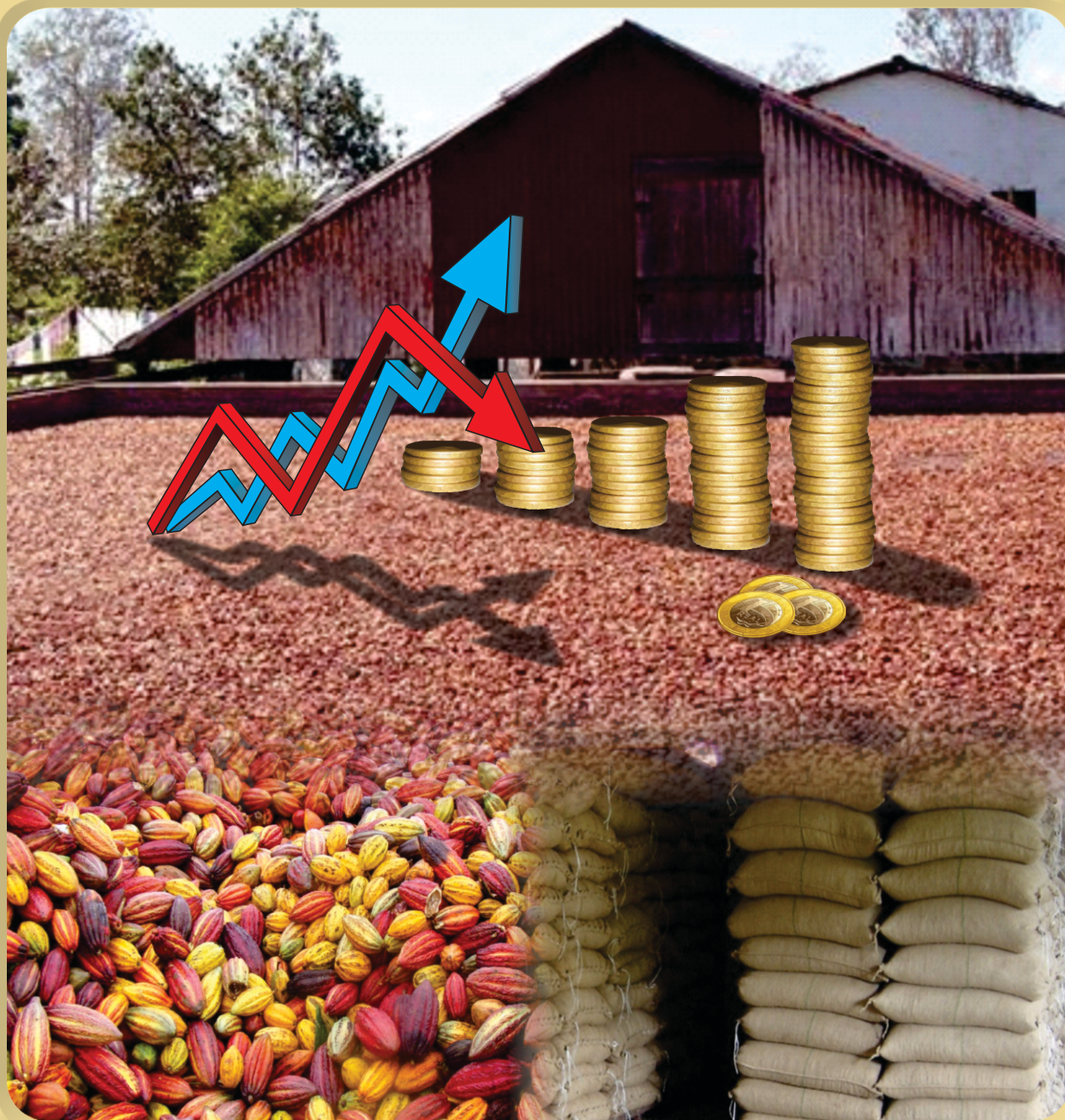


Agrotrópica

Volume 27, número 1, janeiro a abril de 2015



**Centro de Pesquisas do Cacau
Ilhéus - Bahia**

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Ministro: Kátia Regina de Abreu

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC

Diretor: Helinton José Rocha

Superintendência Regional no Estado da Bahia - SUEBA

Superintendente: Juvenal Maynart Cunha

Centro de Pesquisas do Cacau - CEPEC

Chefe: Adonias de Castro Virgens Filho

Centro de Extensão - CENEX

Chefe: Sérgio Murilo Correia Menezes

Superintendência Regional no Estado de Rondônia - SUERO

Superintendente: Cacildo Viana da Silva

Superintendência Regional no Estado do Pará - SUEPA

Superintendente: Jay Wallace da Silva e Mota

Agrotrópica, 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: A capa espelha a tendência do mercado internacional de cacau em amêndoas baseado no comportamento da produção e do consumo no período entre 1960/61 a 2013/14 e sua projeção em cenários de acordo com a variação da renda mundial para 2020/21.

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).



**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.

Coeditor: Quintino Reis de Araujo.

**Normalização de referências bibliográ-
ficas:** Maria Christina de C. Faria

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

Capa: Ronaldo Costa Argôlo Filho

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: 700 exemplares

AGROTRÓPICA

V. 27

Janeiro - abril

2015

N.1

CONTEÚDO

ARTIGOS

- 5 Fitonematoides associados a cultivos de bananeiras na região Sul da Bahia. **U. L. C. Oliveira, A. J. da Silveira, P. L. M. Soares, M. A. L. Bittencourt.**
- 15 Análise financeira do sistema agroflorestal cacaueiro com seringueira na Mesorregião Sul baiano. **A. C. de Araújo, A. de C. Virgens Filho, L. V. de Araújo, R. R. Midlej, R. R. M. Valle.**
- 19 Desenvolvimento de mudas de cacaueiro em função de níveis de aplicação de água. **A. Ramos, G. A. Sodré, J. S. Porto, R. de Q. Costa.**
- 25 Fitopatógenos associados às doenças de *Heliconia* spp., em cultivos comerciais no litoral Sul da Bahia. **C. C. de Mattos Sobrinho, J. L. Bezerra, A. J. da Silveira, M. A. L. Bittencourt.**
- 33 Diversidade, endogamia e depressão por endogamia em clones de seringueira (*Hevea* spp.) (em inglês). **U. V. Lopes, J. R. B. Marques.**
- 51 Efeito do plantio direto, adubação verde e manejo de copa no crescimento e desenvolvimento vegetativo da seringueira em sistema agroflorestal zonal com cacaueiro. **J. R. B. Marques, A. E. de Abreu, L. P. dos Santos Filho, R. R. M. Valle.**
- 59 Análise do uso e ocupação do solo da Microrregião de Porto Seguro, Bahia, Brasil. **A. F. de Faria Filho, Q. R. de Araujo, F. S. Leopoldino, G. N. Wicke.**
- 67 Fatores que influenciam a oferta e demanda do cacau no mercado internacional. **A. C. C. Zugaib, R. C. S. Barreto.**

NOTAS CIENTÍFICAS

- 79 Primeiro registro de *Liposcelis bostrychophilus* Badonnel (Psocoptera: Liposcelididae) em grãos de arroz no estado do Maranhão. **K. N. V. Soeiro, J. R. de Souza, C. G. da Silva, M. J. de S. Paiva, J. B. de Matos Junior, D. P. da Conceição.**
- 83 Infestação de *Lonomia* sp. (Lepidoptera: Saturniidae) em seringal de cultivo no estado do Acre. **R. S. Santos, R. C. Gonçalves.**



MINISTRY OF AGRICULTURE
LIVESTOCK AND FOOD SUPPLY

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

AGROTRÓPICA. Published every four months by the Cocoa 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.

Coeditor: 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: Ronaldo Costa Argôlo Filho

Address for correspondence:

AGROTRÓPICA, Cocoa Research Center (CEPEC), P.O.Box 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brazil.

Telephone: 55 (73) 3214 - 3218

Fax: 55 (73) 3214-3218

E-mail: agrotrop@cepec.gov.br

Circulation: 700 copies.

AGROTRÓPICA

V. 27

January - April

2015

N.1

CONTENTS

ARTICLES

- 5 Plant parasitic nematodes associated with bananas plantings in the south region of Bahia (in Portuguese). **U. L. C. Oliveira, A. J. da Silveira, P. L. M. Soares, M. A. L. Bittencourt.**
- 15 Financial analysis of a cacao and rubber agroforestry system in the South Bahia mesoregion Bahia (in Portuguese). **A. C. de Araújo, A. de C. Virgens Filho, L. V. de Araújo, R. R. Midlej, R. R. M. Valle.**
- 19 Development of cocoa seedlings in different watering (in Portuguese). **A. Ramos, G. A. Sodré, J. S. Porto, R. de Q. Costa.**
- 25 Phytopathogens associated with diseases of *Heliconia* spp., in commercial crops on the South Coast of Bahia (in Portuguese). **C. C. de Mattos Sobrinho, J. L. Bezerra, A. J. da Silveira, M. A. L. Bittencourt.**
- 33 Diversity, inbreeding and inbreeding depression in rubber tree (*Hevea* spp.). **U. V. Lopes, J. R. B. Marques.**
- 51 Effect of direct planting, green manuring and canopy management on growth and vegetative development of rubber tree in a zonal agroforestry system with cacao (in Portuguese). **J. R. B. Marques, A. E. de Abreu, L. P. dos Santos Filho, R. R. M. Valle.**
- 59 Analysis of soil use and occupation of the Porto Seguro region, Bahia, Brazil (in Portuguese). **A. F. de Faria Filho, Q. R. de Araujo, F. S. Leopoldino, G. N. Wicke.**
- 67 Factors influencing supply and demand of cocoa in the international market (in Portuguese). **A. C. C. Zugaib, R. C. S. Barreto.**

SCIENTIFICS NOTES

- 79 First record of *Liposcelis bostrychophilus* Badonnel (Psocoptera: Liposcelidae) in rice grains in the state of Maranhão (in Portuguese). **K. N. V. Soeiro, J. R. de Souza, C. G. da Silva, M. J. de S. Paiva, J. B. de Matos Junior, D. P. da Conceição.**
- 83 Infestation of *Lonomia* sp. (Lepidoptera: Saturniidae) in rubber tree cultivation in the state of Acre (in Portuguese). **R. S. Santos, R. C. Gonçalves.**

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

1. O original para publicação em português, inglês ou espanhol, deve ter no máximo 18 páginas numeradas, em formato A4 (21,0 x 29,7 cm), fonte Times New Roman, corpo 12, espaço 1,5 (exceto Resumo e Abstract, em espaço simples), digitado em Word/Windows. O artigo deverá ser encaminhado à Comissão Editorial da revista por meio eletrônico. No rodapé da primeira página deverão constar o endereço postal completo e o endereço eletrônico do(s) autor(es). 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. No material e métodos devem-se descrever o material e os métodos usados, incluindo informações sobre localização, época, clima, solo etc., bem como nomes científicos se possível completo de plantas, animais, patógenos etc., o desenho experimental e recursos de análise estatística empregada. 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 derivados 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 em inglês.

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

7. Introdução - Deverá ser concisa e conter revisão estritamente necessária à introdução do tema e suporte para a metodologia e discussão.

8. Material e Métodos - Poderá ser apresentado de forma descritiva contínua ou com subitens, de forma a permitir ao leitor a compreensão e reprodução da metodologia citada com auxílio ou não de citações bibliográficas.

9. Resultados, Discussão e Conclusões - De acordo com o formato escolhido, estas partes devem ser apresentadas de forma clara, com auxílio de tabelas, gráficos e figuras, de modo a não deixar dúvidas ao leitor, quanto à autenticidade dos resultados, pontos de vistas discutidos e conclusões sugeridas.

10. Agradecimentos - As pessoas, instituições e empresas que contribuíram na realização do trabalho deverão ser mencionadas no final do texto, antes do item Referências Bibliográficas.

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

12. 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.

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

14. Literatura Citada - No texto as referências devem ser citadas da seguinte forma: Silva (1990) ou (Silva, 1990).

A normalização das referências deve seguir os exemplos abaixo:

PERIÓDICO

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

LIVRO

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

PARTE DE LIVRO

ENTWISTLE, P. F. 1987. Insects and cocoa. In Wood, G.A.R.; Lass, R. A. Cocoa. 4 ed. 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, de preferência, a trabalhos completos publicados nos últimos 5 anos.

15. Correspondência de encaminhamento do artigo deverá ser assinada pelo autor e coautores.

Os autores receberão cópias do seu trabalho 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, materials 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 - Introduction - should be concise containing a strictly necessary review to the introduction of the topic and support for the methodology and discussion.

8 - Materials and Methods - may be presented in a continuous descriptive form or with subheadings, in a manner that allows the reader to understand and reproduce the described methodology. Bibliographic citations can be used.

9 - Results, Discussion and Conclusions - In accordance with the format chosen, these parts should be presented clearly, with the aid of tables, graphs and figures so as to leave no doubt as to the authenticity of the results, viewpoints discussed and conclusions emitted.

10 - Acknowledgements - Persons, institutions and companies that contributed to the accomplishment of the work should be mentioned at the end of the text before the Bibliographic References.

11 - Measurement units - Use only the International System.

12 - 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.

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

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

Citation should be given as follows.

PERIODICALS

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

BOOKS

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

BOOK CHAPTERS

ENTWISTLE, P. F. 1987. Insects and cocoa. In Wood, G.A.R.; Lass, R. A. Cocoa. 4 ed. 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 published papers rather than in the last 5 years.

15 - Correspondence of guiding will have to be signed by the author and coauthors.

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.

FITONEMATOIDES ASSOCIADOS A CULTIVOS DE BANANEIRAS NA REGIÃO SUL DA BAHIA

Ueslei Leonardo Cardoso Oliveira¹, Arlete José da Silveira¹, Pedro Luiz Martins Soares², Maria Aparecida Leão Bittencourt¹

¹Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) - Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, 45.662-900, Ilhéus, BA, Brasil. leocardo@ig.com.br; ²Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP), Departamento de Fitossanidade, 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil.

O Brasil é um grande produtor de frutas, e o Estado da Bahia se destaca por ser o segundo maior produtor de bananas. No entanto, os cultivos das bananeiras (*Musa* spp.) vêm apresentando baixa produção devido às práticas de manejo inadequadas e problemas fitossanitários. Dentre os patógenos que causam prejuízos à cultura estão os fitonematoides. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo realizar o levantamento dos fitonematoides associados aos cultivos de bananeiras em 12 municípios da região sul da Bahia no período de dezembro de 2011 a novembro de 2012. Os fitonematoides encontrados foram *Helicotylenchus multicinctus*, *H. dihystra*, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *Meloidogyne* sp., *Paratylenchus* sp, *Pratylenchus coffeae*, *Radopholus similis* e *Rotylenchulus reniformis*. Os maiores níveis populacionais foram *H. multicinctus*, *R. similis* e *Meloidogyne* spp. com 117.144,00, 18.648,00 e 16.498,00, respectivamente. A falta de conhecimento dos agricultores sobre as nematoses, a não adoção de práticas de manejo e a falta de assistência técnica podem explicar a ampla disseminação e os altos níveis populacionais dos fitonematoides encontrados.

Palavras-chave: *Helicotylenchus multicinctus*, *Paratylenchus* sp., *Musa* spp., nematoses.

Plant parasitic nematodes associated with bananas plantings in the south region of Bahia. Brazil is a major producer of fruits, and the State of Bahia is second largest bananas producer of bananas. However the cultivation of bananas (*Musa* spp.) has been showing yield losses due to inappropriate management practices and phytosanitary problems. Plant parasite nematodes are among the pathogens which can cause ham to this crop. As such, the objective of this work was to survey the plant-parasitic nematodes associated on crops of banana in 12 municipalities from the south region of Bahia in the period of December 2011 to November 2012. The nematodes found were *Helicotylenchus multicinctus*, *H. dihystra*, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *Meloidogyne* sp., *Paratylenchus* sp, *Pratylenchus coffeae*, *Radopholus similis* and *Rotylenchulus reniformis*. The highest population levels were *H. multicinctus*, *R. similis* and *Meloidogyne* spp. With 117.144,00, 18.648,00 e 16.498,00, respectively. Lack of knowledge of farmers about the nematoses, not adopting management practices and lack of technical assistance may explain the wide spread and high population levels of nematodes found.

Key words: *Helicotylenchus multicinctus*, *Paratylenchus* sp., *Musa* spp., nematoses.

Introdução

O Brasil é o quinto maior produtor de banana com produção de 6.902.184 toneladas, ficando atrás apenas da Índia (24.869.490 t), China (10.550.000 t), Filipinas (9.225.998 t) e Equador (7.012.224 t) conforme a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2012). Entretanto, a produtividade brasileira é 2,6 vezes menor em relação à Índia evidenciando o baixo nível tecnológico e a descapitalização dos produtores. As bananeiras (*Musa* spp.) estão difundidas na grande maioria dos municípios do território brasileiro, sendo uma cultura de grande importância social por ser fonte de alimento para famílias de baixa renda e para a economia do país, influenciando significativamente na geração de renda para os pequenos agricultores, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), além da geração de emprego.

A bananicultura brasileira apresenta características peculiares que a diferencia daquela desenvolvida na maioria das regiões produtoras do mundo. Tais características estão relacionadas, tanto no que diz respeito à diversidade climática em que é explorada, quanto em relação ao uso de cultivares, a forma de comercialização e as exigências do mercado consumidor. De modo geral os cultivos seguem os padrões tradicionais, com baixos índices de capitalização e tecnologia. No entanto, cultivos tecnicamente orientados utilizando tecnologias adequadas e adaptadas são encontrados nos Estados de São Paulo, Santa Catarina, Goiás, Minas Gerais e alguns novos polos no Nordeste (Borges e Souza, 2004).

Os principais Estados produtores de banana são: São Paulo, Bahia, Minas Gerais Santa Catarina e Pernambuco. Como o segundo maior produtor, a Bahia é responsável por cerca de 15,8% da produção brasileira, enquanto São Paulo contribui com pouco mais de 17,5% da produção sendo o primeiro produtor no Brasil (IBGE, 2012). Embora a Bahia se destaque em segundo lugar, é notória a sua baixa produtividade como nos demais Estados e média brasileira, que pode ser explicado pelo uso inadequado de práticas de manejo, incidência de pragas e doenças.

Várias espécies de fitonematoides têm sido encontradas associadas às bananeiras. No entanto, apenas *Radopholus similis* (Cobb, 1893) Thorne,

1949, *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb, 1893) Golden, 1956, *Pratylenchus coffeae* (Zimmermann, 1898, Filipjev e S. Stekhoven, 1941) Goodey 1951 e *Meloidogyne* spp. são registradas como de importância para a cultura e que causam danos (Dias-Arieira, 2008).

Radopholus similis é um endoparasito migrador e multiplica no interior das raízes e rizomas da bananeira, causando lesões nesses órgãos e redução do volume radicular. Seu principal dano econômico deriva das necroses radiculares, que resultam no enfraquecimento do seu poder de sustentação mecânica. As raízes infestadas com este fitonematoide acabam rompendo e permitindo o tombamento do pseudocaule, resultando na maioria das vezes na perda do cacho (Gowen e Quénehervé, 1990). Trabalhos conduzidos no Brasil mostraram que os cultivares 'Nanica' e 'Nanicão' do grupo Cavendishii são parasitados por várias espécies de fitonematoides dos quais *R. similis*, é o mais importante e disseminado (Lordello, 1973; Zem e Alves, 1978; Zem et al., 1981). De acordo com Cordeiro et al. (2005), em bananeira, este nematoide se sobressai pela sua distribuição nas principais regiões produtoras e devido aos danos causados que podem levar a perdas de até 100% da produção.

Neste contexto, o desconhecimento das espécies de fitonematoides que ocorrem em uma cultura e o atraso neste diagnóstico podem dificultar o manejo correto e agravar os problemas pelo aumento das populações. Por isso, este estudo teve por objetivos realizar a identificação e quantificação dos fitonematoides associados aos cultivos de bananeiras em municípios da região sul no Estado da Bahia.

Material e Métodos

Durante o período de dezembro de 2011 a novembro de 2012 foram coletadas amostras de solo e de raízes em propriedades produtoras de bananeiras nos municípios de Aurelino Leal (14°24'S, 39°19'W), Ibirapitanga (13°59'S, 39°27'W; 14°10'S, 39°25'W), Itajuípe (14°40'S, 39°24'W), Maraú (14°11'S, 39°06'W; 14°14'S, 39°08'W; 14°14'S, 39°06'W), Camamu (13°59'S, 39°13'W; 14°01'S, 39°10'W; 14°01'S, 39°09'W; 14°02'S, 39°10'W), Gandu (13°50'S, 39°29'W; 13°51'S, 39°30'W), Presidente Tancredo

Neves (13°30'S, 39°26'W; 13°27'S, 39°23'W), Teolândia (13°36'S, 39°22'W; 13°36'S, 39°22'W), Ituberá (13°40'S, 39°12'W), Taperoá (13°33'S, 39°10'W; 13°34'S, 39°12'W), Ubaitaba (14°14'S, 39°30'W) e Valença (13°19'S, 39°15'W; 13°19'S, 39°14'W). Os pontos de coleta das propriedades foram marcados com GPS (Garmin e Trex® 10) para possibilitar o futuro mapeamento das mesmas.

Foram coletadas, em cada propriedade, cinco amostras compostas por 10 subamostras de solo (500 a 1000 cm³) e de raízes (50 a 100 g raízes), por hectare. As amostras foram acondicionadas em sacos de polietileno, etiquetados e encaminhados para o Laboratório de Fitopatologia e Nematologia da UESC, onde foram armazenadas em geladeira a 10 °C. Foram processadas 140 amostras de solo e 140 de raízes. As extrações dos nematoides a partir das amostras de solo (100 cm³) foram realizadas utilizando-se o método de flotação centrífuga em solução de sacarose (Jenkins, 1964), e a partir de raízes (10 g) utilizou-se a técnica do liquidificador aliada à centrifugação em solução de sacarose (Coolen e D'Herde, 1972).

A identificação das espécies foi realizada através do preparo de lâminas temporárias contendo os diferentes estádios dos nematoides, observados ao microscópio fotônico e comparadas com as descrições contidas na chave de identificação de gêneros (May et al., 1996) e com as descrições das espécies de *H. dihystra* (Siddiqi, 1972); *H. multicinctus* (Siddiqi, 1973); *P. coffeae* (Castilho e Vovlas, 2007); *R. reniformis* (Robinson et al., 1997) e *R. similis* (Orton Willians e Siddiqi, 1973). As espécies de *Meloidogyne* foram identificadas com base nos caracteres morfológicos do padrão perineal, preparado conforme Taylor e Netscher (1974), na morfologia da região labial dos machos (Eisenback et al., 1981) e no fenótipo isoenzimático para esterase, obtido pela técnica de Esbenschade e Triantaphyllou (1990), utilizando-se um sistema tradicional de eletroforese vertical Mini Protean II da BIO-RAD. Em seguida, as populações dos nematoides encontradas nas amostras foram estimadas com auxílio da câmara de contagem de Peters ao microscópio fotônico (Southey, 1970).

Após a identificação e estimativas, determinou-se a média da abundância de fitonematoides no solo (AS) e nas raízes (AR), sendo este determinado pelo número médio de determinado táxon nas amostras. Foi calculada a abundância relativa (Ar%) no solo e nas raízes, pela fórmula $Ar\% = (A \times 100)/N$, onde, **A**, corresponde ao número de indivíduos de um determinado táxon na amostra, e **N**, ao número total de fitonematoides na amostra; e a frequência relativa (Fr%), pela fórmula $Fr\% = (na \times 100)/Na$, onde, **na**, representa o número de amostras em que determinado táxon de fitonematoides ocorreu, e **Na** é o número total de amostras coletadas (Norton, 1978 apud Silva et al., 2008).

Resultado e Discussão

Na maioria das amostras coletadas nos 12 municípios foram detectados os seguintes nematoides em associação com bananeiras: *Helicotylenchus multicinctus*, *H. dihystra*, *M. incognita*, *M. javanica*, *Meloidogyne* sp., *Paratylenchus* sp, *P. coffeae*, *R. similis* e *R. reniformis*. Os fitonematoides mais abundantes (Ar) e frequentes (Fr), nas amostras de solo (S) e raízes (R) foram *H. multicinctus* e *Meloidogyne* spp. (Tabela 1).

Provavelmente, a disseminação destas espécies ocorreu através de mudas retiradas de bananeiras em produção infestadas, e devido a falta de controle e conhecimento inadequado dos produtores (Lima et al., 2013), ou até já estavam presentes na área onde foi implantado o bananal, principalmente para as espécies

Tabela 1 - Abundância relativa (Ar%) e frequência relativa (Fr%) de fitonematoides associados a solo e raízes de bananeiras em relação à totalidade das amostras em 12 municípios do Sul da Bahia

Espécie	Ar%		Fr%	
	Solo (100 cm ³)	Raízes (10 g)	Solo	Raízes
<i>Helicotylenchus dihystra</i>	4,68	2,12	28,00	22,14
<i>Helicotylenchus multicinctus</i>	31,17	71,57	87,00	90,00
<i>Meloidogyne</i> spp.	12,08	10,08	55,00	44,00
<i>Paratylenchus</i> sp.	4,47	4,43	19,00	23,00
<i>Pratylenchus coffeae</i>	0,08	0,04	0,71	2,14
<i>Radopholus similis</i>	1,61	11,39	9,00	18,00
<i>Rotylenchulus reniformis</i>	45,92	0,36	61,00	16,00

M. incognita e *M. javanica* com ampla distribuição geográfica e uma vasta gama de hospedeiros (Singh et al., 2012). Quanto a maior frequência de *H. multicinctus* nas raízes do que no solo, isso se deve ao fator do seu hábito de parasitismo ser endoparasito migrador. Contudo, *H. dihystra* foi pouco abundante e, com frequência no solo e nas raízes próximo a 25% (Tabela 1). Isso pode ser explicado pelo fato da bananeira não ser uma hospedeira favorável a esta espécie e pelo seu hábito ectoparasito, devido à predominância no solo (Dias-Arieira et al., 2010). *Rotylenchulus reniformis* foi mais abundante (Ar) no solo que nas raízes e *R. similis* mais abundante nas raízes que no solo (Tabela 1). Tal fato é devido aos hábitos semi-endoparasito sedentário e endoparasito migrador, respectivamente (Chitamba et al., 2013). O menos frequente e abundante foi *P. coffea*, e *Paratylenchus* sp. foi frequente em 19% das amostras de solo e 23% nas amostras de raízes (Tabela 1).

A maior abundância média dentre os fitonematoides detectados no solo foram *Rotylenchulus reniformis*, *Helicotylenchus multicinctus* e *Paratylenchus* sp. e, nas raízes foram *H. multicinctus*, *R. similis* e *Meloidogyne* spp. (Tabela 2).

Semelhante aos resultados obtidos neste estudo, *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., *R. similis*, *R. reniformis* e *H. multicinctus* já haviam sido relatados em bananeiras no norte de Minas Gerais e outros municípios do Estado da Bahia, tendo sido pelos autores como os de maior importância para a cultura da bananeira *R. similis*, *H. multicinctus*, *R. reniformis* e *Meloidogyne* spp. (Neves et al., 2009). Espécies de *Meloidogyne*, *H. dihystra*, *P. brachyurus* e *H.*

multicinctus foram encontradas em 50% dos cultivos de frutíferas no noroeste do Paraná, sendo que *H. dihystra* e *H. multicinctus* foram os mais abundantes em plantio de bananeira (Dias-Arieira et al., 2010).

O fitonematoide mais abundante nos municípios estudados foi *H. multicinctus* (Tabela 2). Apesar de ser considerado como patógeno secundário, esse nematoide ainda não tem sua importância bem definida como causador de dano em bananeira no Brasil (Dias et al., 2011). É comumente encontrado em associação com *R. similis* e/ou *Meloidogyne* spp., porém pouco se conhece sobre a sua importância na cultura de bananas no Brasil (Kubo et al., 2005). Provavelmente, ao se alimentar este fitonematoide deva estar causando injúrias nas raízes favorecendo a entrada de fungos e bactérias fitopatogênicos e/ou oportunistas e, consequentemente, prejudicando o desenvolvimento da bananicultura e a baixa produtividade nacional. Observou-se em 100% das amostras avaliadas nos municípios de Maraú, Ubaitaba, Camamu, Gandu e Presidente Tancredo Neves (Tabela 3).

Espécies de *Meloidogyne* foram frequentes na maioria dos municípios amostrados, principalmente em Aurelino Leal, Gandu e Ituberá (60,0%), Ibirapitanga, Ubaitaba (70,0%) e Taperoá (90,0%) (Tabela 3). Esta frequência provavelmente está relacionada à proximidade do plantio de bananeiras com mamoeiros, além das características intrínsecas do local, manejo, entre outros fatores que podem contribuir com a variabilidade verificada.

Os fitonematoides com maiores populações nas amostras de solo (espécimes/100 cm³) presentes na maioria dos municípios foram *R. reniformis* e *H. multicinctus*, sendo que esta espécie também apresentou maior densidade populacional nas amostras de raízes (espécimes/10g) (Tabela 4).

Rotylenchulus reniformis tem ampla gama de hospedeiros (Soares et al., 2004), podendo explicar as altas populações deste fitonematoide nas áreas amostradas, uma vez que o plantio da bananeira é consorciado com outras culturas hospedeiras

Tabela 2 - População total e abundância média no solo (AS) e nas raízes (AR) dos principais fitonematoides associados às bananeiras em relação à totalidade das amostras em 12 municípios do Sul da Bahia

Espécie	População total		Abundância	
	Solo (100 cm ³)	Raízes (10 g)	AS	AR
<i>Helicotylenchus dihystra</i>	2.960,00	3.472,00	21,10	24,80
<i>Helicotylenchus multicinctus</i>	19.702,00	117.144,00	141,00	836,70
<i>Meloidogyne</i> spp.	7.635,00	16.498,00	55,00	118,00
<i>Paratylenchus</i> sp.	2.826,00	7.256,00	133,00	20,00
<i>Pratylenchus coffeae</i>	48,00	72,00	0,30	0,50
<i>Radopholus similis</i>	1.016,00	18.648,00	7,00	133,00
<i>Rotylenchulus reniformis</i>	29.024,00	592,00	207,00	4,00

Tabela 3 - Diversidade de fitonematoides do solo e das raízes de bananeiras em municípios do sul da Bahia, expressas pela abundância relativa (Ar%) e frequência relativa (Fr%)

Espécie	Ar%		Fr%		Ovos	Município
	Solo	Raízes	Solo	Raízes		
<i>Rotylenchulus reniformis</i>	43,39	0,50	70,00	25,00	720,00	Maraú
<i>Helicotylenchus multicinctus</i>	42,11	92,05	100,00	100,00		
<i>Pratylenchus coffeae</i>	0,00	0,05	0,00	10,00		
<i>Meloidogyne</i> spp.	7,13	0,88	40,00	40,00		
<i>Radopholus similis</i>	0,12	5,43	5,00	15,00		
<i>Paratylenchus</i> sp.	7,25	1,08	25,00	20,00		
<i>R. reniformis</i>	73,18	0,44	100,00	10,00	1.728,00	Ibirapitanga
<i>H. multicinctus</i>	7,91	19,54	70,00	80,00		
<i>H. dihystra</i>	4,81	1,76	30,00	20,00		
<i>P. coffeae</i>	0,00	0,66	0,00	10,00		
<i>Meloidogyne</i> spp.	12,25	61,03	60,00	70,00		
<i>Paratylenchus</i> sp.	1,86	16,58	10,00	20,00		
<i>R. reniformis</i>	2,10	0,50	20,00	10,00	4.552,00	Aurelino Leal
<i>H. multicinctus</i>	15,90	44,00	60,00	90,00		
<i>H. dihystra</i>	31,70	21,10	100,00	50,00		
<i>Meloidogyne</i> spp.	46,70	28,50	90,00	60,00		
<i>R. similis</i>	0,00	0,40	0,00	10,00		
<i>Paratylenchus</i> sp.	3,50	2,10	40,00	10,00		
<i>R. reniformis</i>	2,90	0,00	30,00	0,00	0,00	Itajuípe
<i>H. multicinctus</i>	21,10	58,40	70,00	70,00		
<i>H. dihystra</i>	66,50	33,30	60,00	50,00		
<i>Meloidogyne</i> spp.	6,70	0,00	50,00	0,00		
<i>R. similis</i>	2,90	8,20	20,00	20,00		
<i>H. multicinctus</i>	69,50	94,50	100,00	100,00	3.235,00	Ubaitaba
<i>H. dihystra</i>	4,50	0,20	50,00	10,00		
<i>Meloidogyne</i> spp.	20,50	2,30	70,00	70,00		
<i>Paratylenchus</i> sp.	5,50	3,00	20,00	50,00		
<i>Rotylenchulus reniformis</i>	60,56	0,32	72,00	24,00	3.056,00	Camamu
<i>H. multicinctus</i>	27,69	75,10	100,00	100,00		
<i>H. dihystra</i>	3,42	4,85	24,00	36,00		
<i>Meloidogyne</i> spp.	3,30	3,04	32,00	20,00		
<i>Radopholus similis</i>	4,64	15,80	20,00	28,00		
<i>Paratylenchus</i> sp.	0,38	0,88	12,00	24,00		
<i>R. reniformis</i>	48,19	0,83	80,00	30,00	5.240,00	Taperoá
<i>H. multicinctus</i>	22,02	45,55	90,00	90,00		
<i>H. dihystra</i>	4,66	0,41	20,00	20,00		
<i>Meloidogyne</i> spp.	25,13	46,18	70,00	90,00		
<i>R. similis</i>	0,00	7,03	0,00	10,00		
<i>R. reniformis</i>	68,9	0,21	100,00	10,00	880,00	Gandú
<i>H. multicinctus</i>	18,53	42,11	100,00	100,00		
<i>Meloidogyne</i> spp.	12,38	13,12	60,00	60,00		
<i>R. similis</i>	0,19	44,57	10,00	20,00		
<i>R. reniformis</i>	31,16	0,18	50,00	20,00	8.064,00	Valença
<i>H. multicinctus</i>	46,66	67,87	100,00	90,00		
<i>Meloidogyne</i> spp.	16,41	4,26	80,00	50,00		
<i>R. similis</i>	5,77	27,70	30,00	40,00		

Continuação da Tabela 3

<i>R. reniformis</i>	41,79	0,00	60,00	0,00	0,00	Ituberá
<i>H. multicinctus</i>	27,50	39,51	80,00	80,00		
<i>H. dihystra</i>	6,43	3,70	80,00	60,00		
<i>Meloidogyne spp.</i>	24,29	50,00	20,00	60,00		
<i>R. similis</i>	0,00	6,79	0,00	40,00		
<i>R. reniformis</i>	14,10	0,50	30,00	10,00	778,00	Teolândia
<i>H. multicinctus</i>	23,00	29,10	50,00	50,00		
<i>H. dihystra</i>	2,00	1,20	10,00	10,00		
<i>Meloidogyne spp.</i>	9,00	12,50	60,00	20,00		
<i>Paratylenchus sp.</i>	52,00	56,70	50,00	50,00		
<i>R. reniformis</i>	43,20	0,40	100,00	20,00	1.920,00	Presidente Tancredo Neves
<i>H. multicinctus</i>	38,10	67,90	100,00	100,00		
<i>H. dihystra</i>	1,80	2,20	30,00	30,00		
<i>P. coffeae</i>	0,40	0,00	10,00	0,00		
<i>Meloidogyne spp.</i>	8,10	5,20	60,00	30,00		
<i>R. similis</i>	0,30	8,00	10,00	30,00		
<i>Paratylenchus sp.</i>	8,00	16,30	70,00	90,00		

Tabela 4 - População total e abundância média no solo (AS) e nas raízes (AR) dos fitonematoides associados às bananeiras nos municípios do Sul da Bahia

Espécie	População		AS	AR	Ovos	Município
	Solo (100 cm ³)	Raízes (10 g)				
<i>Rotylenchulus reniformis</i>	2.968,00	224,00	148,40	11,20	720,00	Maraú
<i>Helicotylenchus multicinctus</i>	2.880,00	40.968,00	144,00	2.048,40		
<i>Pratylenchus coffeae</i>	0,00	24,00	0,00	1,20		
<i>Meloidogyne spp.</i>	488,00	392,00	24,40	19,60		
<i>Radopholus similis</i>	8,00	2.416,00	0,40	120,80		
<i>Paratylenchus sp.</i>	496,00	480,00	24,80	24,00	1.728,00	Ibirapitanga
<i>R. reniformis</i>	3.776,00	32,00	377,60	3,20		
<i>H. multicinctus</i>	408,00	1.424,00	40,80	142,40		
<i>H. dihystra</i>	248,00	128,00	24,80	12,80		
<i>P. coffeae</i>	0,00	48,00	0,00	4,80		
<i>Meloidogyne spp.</i>	632,00	4.448,00	63,20	444,80		
<i>Paratylenchus sp.</i>	96,00	1.208,00	9,60	120,80	4.552,00	Aurelino Leal
<i>R. reniformis</i>	40,00	16,00	4,00	1,60		
<i>H. multicinctus</i>	296,00	1.368,00	29,60	136,80		
<i>H. dihystra</i>	592,00	656,00	59,20	65,60		
<i>Meloidogyne spp.</i>	872,00	888,00	87,20	88,80		
<i>R. similis</i>	0,00	120,00	0,00	12,00		
<i>Paratylenchus sp.</i>	66,00	64,00	6,60	6,40	0,00	Itajuípe
<i>R. reniformis</i>	48,00	0,00	4,80	0,00		
<i>H. multicinctus</i>	352,00	1.132,00	35,20	113,6		
<i>H. dihystra</i>	1.112,00	648,00	111,20	64,8		
<i>Meloidogyne spp.</i>	1 12,00	0,00	11,20	0,00		
<i>R. similis</i>	48,00	160,00	4,80	16,00		

Continuação da Tabela 4

<i>H. multicinctus</i>	1.712,00	18.200,00	171,20	1.820,00	3.235,00	Ubaitaba
<i>H. dihystra</i>	112,00	32,00	11,20	3,20		
<i>Meloidogyne spp.</i>	504,00	448,00	50,40	44,80		
<i>Paratylenchus sp.</i>	136,00	584,00	13,60	58,40		
<i>R. reniformis</i>	6.368,00	104,00	254,72	4,16	3.056,00	Camamu
<i>H. multicinctus</i>	2.912,00	24.520,00	116,48	980,80		
<i>H. dihystra</i>	360,00	1.584,00	14,40	63,36		
<i>Meloidogyne spp.</i>	347,00	992,00	13,88	39,68		
<i>Radopholus similis</i>	488,00	5.160,00	19,52	206,40		
<i>Paratylenchus sp.</i>	40,00	288,00	1,60	11,52		
<i>R. reniformis</i>	1.488,00	96,00	148,80	9,60	5.240,00	Taperoá
<i>H. multicinctus</i>	680,00	5.288,00	68,00	528,80		
<i>H. dihystra</i>	144,00	48,00	14,40	4,80		
<i>Meloidogyne spp.</i>	776,00	5.360,00	77,60	536,00		
<i>R. similis</i>	0,00	816,00	0,00	81,60		
<i>R. reniformis</i>	5.832,00	24,00	583,20	2,40	880,00	Gandu
<i>H. multicinctus</i>	1.568,00	4912,00	156,80	491,20		
<i>Meloidogyne spp.</i>	1.048,00	1.530,00	104,80	153,00		
<i>R. similis</i>	16,00	5.200,00	1,60	520,00		
<i>R. reniformis</i>	2.248,00	24,00	224,80	2,40	8.064,00	Valança
<i>H. multicinctus</i>	3.366,00	9.056,00	336,60	905,60		
<i>Meloidogyne spp.</i>	1.184,00	568,00	118,40	56,80		
<i>R. similis</i>	416,00	3.696,00	41,60	369,60		
<i>R. reniformis</i>	936,00	0,00	187,20	0,00	0,00	Ituberá
<i>H. multicinctus</i>	616,00	512,00	123,20	102,40		
<i>H. dihystra</i>	144,00	48,00	28,80	9,60		
<i>Meloidogyne spp.</i>	544,00	648,00	108,80	129,60		
<i>R. similis</i>	0,00	88,00	0,00	17,60		
<i>R. reniformis</i>	288,00	24,00	28,80	2,40	778,00	Teolândia
<i>H. multicinctus</i>	472,00	1.344,00	47,20	134,40		
<i>H. dihystra</i>	40,00	56,00	4,00	5,60		
<i>Meloidogyne spp.</i>	184,00	576,00	18,40	57,60		
<i>Paratylenchus sp.</i>	1.064,00	2.616,00	106,40	261,60		
<i>R. reniformis</i>	5.032,00	48,00	503,20	4,80	1.920,00	Presidente Tancredo Neves
<i>H. multicinctus</i>	4.440,00	8.416,00	444,00	841,6		
<i>H. dihystra</i>	208,00	272,00	20,80	27,20		
<i>P. coffeae</i>	48,00	0,00	4,80	0,00		
<i>Meloidogyne spp.</i>	944,00	648,00	94,40	64,80		
<i>R. similis</i>	40,00	992,00	4,00	99,20		
<i>Paratylenchus sp.</i>	928,00	2.016,00	92,80	201,60		

deste fitonematoide, por exemplo o mamoeiro (*Carica papaya* L.) e a pinheira (*Annona squamosa* L.). A ocorrência de *H. multicinctus* em cultivos de bananeiras no Estado da Bahia e Alagoas, é corroborado por Souza et al. (1999) e Andrade et al. (2009).

Pratylenchus coffea foi detectado apenas em Presidente Tancredo Neves, Maraú e Ibirapitanga (Tabela 4). Estas áreas estavam próximas de plantações de gravioleiras, citros e outras frutíferas, que são citados como hospedeiros (Souza et al., 1999; Moura, 2005; Andrade et al., 2009). Provavelmente

devido à bananeira não ser um hospedeiro tão favorável, e por esta espécie ter menor número de hospedeiros, menor disseminação (Gowen e Quénéhervé, 1990), entre outros fatores.

Radopholus similis foi detectado em Camamu, Taperoá, Gandu, Valença, Ituberá, Presidente Tancredo Neves, Maraú, Aurelino Leal, Itajuípe (Tabela 4). Gowen e Quénéhervé (1990) relataram que uma população de 2.000 espécimes de *R. similis* por 10 g de raízes é capaz de causar perdas econômicas em qualquer cultivo comercial de bananeira. Lima (2012) em levantamento realizado no estado de Alagoas relatou densidade média de 1359,00 espécimes em 50 g de raízes e frequência de 23,80%.

Paratylenchus sp. foi encontrado em sete municípios em áreas cultivadas com bananeiras, sendo que os maiores valores de população nas raízes foram detectados em Teolândia e Presidente Tancredo Neves (Tabela 4). *Paratylenchus* sp. está sendo relatado pela primeira vez parasitando bananeiras no Estado da Bahia. Este fitonematoide foi relatado associado à videira (*Vitis vinífera* L.) e damasco (*Prunus armeniaca* L.) (Mokbel et al., 2006), a bananeiras em Pernambuco (Souza et al., 1999) e nos municípios de Caravelas, Porto Seguro e Itapebí na Bahia, infestando abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merr.), sapotizeiro (*Calocarpum sapota* (Jacq.) Merr.), laranjeira (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck. e pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) (Sharma, 1977).

Conclusões

Os fitonematoides associados às culturas das bananeiras na região Sul da Bahia, são: *Radopholus similis*, *Helicotylenchus dihystra*, *H. multicinctus*, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *Meloidogyne* sp., *Rotylenchulus reniformis*, *Paratylenchus* sp. e *Pratylenchus coffeae*. As maiores populações presentes nas amostras de solo e de raízes são de *H. multicinctus*. *Paratylenchus* sp. está sendo relatado pela primeira vez associado a cultivos de bananeiras no Estado da Bahia. A falta de conhecimento dos agricultores sobre as nematoses, a não adoção de práticas de manejo e a falta de assistência técnica podem explicar a ampla disseminação e os altos níveis populacionais dos fitonematoides encontrados.

Literatura Citada

- ANDRADE, F. W. R. de et al. 2009. Ocorrência de doenças em bananeiras no Estado de Alagoas. *Summa Phytopathologica* (Brasil) 35(4): 305-309.
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. 2004. O cultivo da banana. 1 ed., Cruz das Almas, BA. Embrapa Mandioca e Fruticultura. 279p.
- CASTILHO, P.; VOVLAS, N. 2007. *Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae) Diagnosis, Biology, Pathogenicity and Management. Leiden, Brill. 529p.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. 1972. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Ghent, State Agricultural Research Center. 77p.
- CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P.; KIMATI, H. 2005. Doenças da bananeira (*Musa* spp.). In Kimati, H. et al. Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 4 ed. São Paulo, Editora Agronômica Ceres. pp.112-114.
- CHITAMBA, J. et al. 2013. Plant-parasitic nematodes associated with banana (*Musa* spp.) In rusitu valley, zimbabwe. *Nematropica* (USA) 43(1):113-118.
- DIAS-ARIEIRA, C. R. 2008. Nematoides causadores de doenças em frutíferas. *Revista Agroambiente* (Brasil) 2(1):46-56.
- DIAS-ARIEIRA, C. R. et al. . 2010. Fitonematoides associados a frutíferas na região Noroeste do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura* (Brasil) 32(4):1064-1071.
- DIAS, J. R. et al. 2011. Levantamento de nematoides em bananais do norte de Minas. In Fórum de Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão, 5. Montes Claros, Unimontes. Disponível em: <<http://www.fepeg.unimontes.br/index>>. Acesso em: out. 2012.
- EISENBACK, J. D. et al. 1981. A guide to the four most common species of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species) with a pictorial key. Raleigh, The Departments of Plant Pathology and Genetics of North Carolina State University and United States Agency for International Development. 48p.

- ESBENSHADE, P. R.; TRIANTAPHYLLOU, A. C. 1990. Isozyme phenotypes for the identification of *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology* (USA) 22 (1):10-15.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. 2012. FaoStat. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 25 set. 2014.
- GOWEN, S.; QUÉNÉHERVÉ, P. 1990. Nematodes parasites of bananas, plantains and abaca. In Luc, M.; Sikora, R. A.; Bridge, J. Plant parasitic nematodes in subtropical e tropical agriculture. Wallingford, CAB Internacional. pp. 431-460.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2012. Produção Agrícola Municipal, Culturas Temporárias e Permanentes. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2010>>. Acesso em: 25 set. 2014.
- JENKINS, W. R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter* 48(9): 692.
- KUBO, R. K. et al. 2005. Nematoides fitoparasitos da bananeira. In Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico, São Paulo, Instituto Biológico. Disponível em: <<http://www.biológico.sp.gov.br/rifib/XIII%20RIFIB/kubo.pdf>>. Acesso em: dez. 2012.
- LIMA, R. da S. 2012. Principais fitonematoides associados à bananeira no estado de Alagoas. Dissertação Mestrado. Rio Largo, AL, UFAL. 42p.
- LIMA, R. S. et al. 2013. Frequencies and population densities of the major phytonematodes associated with banana in the state of Alagoas, Brazil. *Nematropica* (USA) 43(2):186-193.
- LORDELLO, L. G. E. 1973. Ocorrência do nematoide cavernícola no Rio de Janeiro. *Revista de Agricultura* (Brasil) 48(3): 94.
- MAY, W. F. et al. 1996. Plant-parasitic nematodes: a pictorial key to genera. Tthca, NY. 277p.
- MOKBEL, A. A.; IBRAHIM, M. A. M. EL-SAED; HAMMAD, S. E. 2006. Plant parasitic nematodes associated with some fruit trees e vegetable crops in northern Egypt. *Journal of Phytopathology* 34(2):43-51.
- MOURA, R. M. 2005. Nematoides de interesse agrícola assinalados pela UFRPE no Nordeste do Brasil. *Nematologia Brasileira* 29(2):289-292.
- NEVES, W. S.; DIAS M. S. C.; BARBOSA J. G. 2009. Flutuação populacional de nematoides em bananais de Minas Gerais e Bahia (Anos 2003 a 2008). *Nematologia Brasileira* 33 (4):281-285.
- ORTON WILLIAMS, K. J.; SIDDIQI, M. R. 1973. *Radopholus similis*. In Willmott, S. et al. Commonwealth Institute of Helminthology - Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Set 2, n. 16-30. St. Albans, Great Britain, Set 2, n. 27.
- ROBINSON, A. F. et al. 1997. *Rotylenchulus* species: identification, distribution, host ranges, and crop plant resistance. *Nematropica* (USA) 27(2):127-180.
- SHARMA, R. D. 1977. Nematodes of the Cocoa Region of Bahia, Brazil. VI Nematodes associated with tropical fruit trees. *Sociedade Brasileira de Nematologia* (Brasil) (2):110-123.
- SIDDIQI, M. R. 1972. *Helicotylenchus dihystra*. In Willmott, S. et al. Commonwealth Institute of Helminthology - Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Set 1, n. 1-15. St. Albans, Great Britain, Set 1, n. 9.
- SIDDIQI, M. R. 1973. *Helicotylenchus multicinctus*. In Willmott, S. et al. Commonwealth Institute of Helminthology - Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Set 2, n. 16-30. St. Albans, Great Britain, Set 2, n. 23.
- SINGH, S. K; KHURMA, U. R.; LOCKHART, P. J. 2012. Distribution and diversity of root-knot nematodes in agricultural areas of Fiji. 42 *Nematropica* (USA) (1):16-25.
- SILVA, R. A.; OLIVEIRA, C. M. G; INOMOTO, M. M. 2008. Fauna de fitonematoides em áreas preservadas e cultivadas da floresta amazônica no Estado de Mato Grosso. *Tropical Plant Pathology* (Brasil) 33(3):204-211.

- SOARES, P. L. M.; SANTOS, J. M.; FERRAUDO, A. S. 2004. Estudo morfométrico comparativo de 58 populações brasileiras de *Rotylenchulus reniformis*. Fitopatologia Brasileira 29(4):419-424.
- SOUTHEY, J. F. 1970. Laboratory for work with plant and soil nematodes. London, Ministry of Agriculture Fisheries Bulletin 2. 148p.
- SOUZA, J. T.; MAXIMINIANO, C.; CAMPOS, V. P. 1999. Nematoides associados a plantas de frutíferas em alguns estados brasileiros. Ciência e Agrotecnologia (Brasil) 23(2):353-357.
- TAYLOR, A. L.; NETSCHER, C. 1974. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. Nematologica (USA) 20(2): 268-269.
- ZEM. A. C.; ALVES. E. J. 1978. Severa infestação de nematoides em bananeiras da cultivar nanicão na Bahia. Sociedade Brasileira de Nematologia (3):13-15.
- ZEM. A. C.; ALVES. E. J. 1981. Observações sobre perdas provocadas por nematoides em bananeira (*Musa acuminata* Simm. E Shep.) Cv. Nanicão. Cruz das Almas, BA. EMBRAPA/CNPMPF. Boletim de Pesquisa n. 6. 10p.
-

ANÁLISE FINANCEIRA DO SISTEMA AGROFLORESTAL CACAUEIRO COM SERINGUEIRA NA MESORREGIÃO SUL BAIANO

*Antonio Carlos de Araújo¹, Adonias de Castro Virgens Filho¹, Leonardo Ventura de Araújo²,
Rosalina Ramos Midlej¹, Raúl René Meléndez Valle¹*

¹Ceplac/Cepec, km 22 rodovia Ilhéus/Itabuna, Caixa Postal 07, 45.600-970, Itabuna, Bahia, Brasil. acaraujo@cepec.gov.br.

²Embrapa Rondônia, km 5,5 rodovia BR 364, Caixa Postal 127, 76.815-800, Porto Velho, Rondônia, Brasil.
leonardo.araujo@embrapa.br

A expansão de culturas utilizando o modelo de Sistemas Agroflorestais (SAF), que combina mais de um cultivo simultaneamente, deve-se a um melhor aproveitamento de fatores de produção que conduzem a uma maior eficiência financeira e menor impacto ao ambiente. Neste contexto, diversos arranjos de diferentes culturas têm sido desenhados com a finalidade de proporcionar essas características. No estado da Bahia esse modelo está contribuindo para a sustentabilidade das culturas da seringueira e cacau, causando um incremento de área com essas culturas no modelo SAF. O objetivo deste trabalho foi determinar e comparar a rentabilidade financeira do sistema múltiplo formado por cacaueiros e seringueiras e dos sistemas solteiros desses cultivos na Bahia. O estudo foi realizado utilizando dados secundários obtidos de instituição de pesquisa. Foram comparadas as receitas e os custos operacionais dos sistemas mistos e das monoculturas do ano em que ambas as culturas se encontravam na fase de estabilização da produção. A análise mostra que o cultivo do cacaueiro e seringueira no sistema SAF apresenta uma diferença positiva expressiva na receita líquida, custo médio e rendimento da terra em relação aos respectivos monocultivos.

Palavras-Chave: *Theobroma cacao*, *Hevea brasiliensis*, receita líquida, custo médio.

Financial analysis of a cacao and rubber agroforestry system in the South Bahia mesoregion. The expansion of crops using agroforestry systems (AFS) models, which combine more than one crop simultaneously, is due to a better utilization of production factors that lead to greater financial efficiency and lower environmental impacts. In this context, several arrangements of different crops have been designed with the aim of providing these characteristics. In the state of Bahia, Brasil that model is contributing to the sustainability of rubber and cacao crops, causing an increase in the area with these crops in the AFS model. The objective of this work was to determine and compare the financial viability of the multiple system with sole cacao and rubber crops in Bahia. The study was conducted using secondary data obtained from research institution. Revenues and operating costs of mixed systems and monocultures were compared in the year in which both crops were in the stabilization phase of production. The analysis shows that the cultivation of cacao and rubber in AFS shows a significant positive difference in net revenue, average cost and land yield compared with the respective monocultures.

Key Words: *Theobroma cacao*, *Hevea brasiliensis*, net revenue, average cost.

Introdução

Os sistemas agroflorestais (SAF) são formas de utilização da terra em que espécies arbóreas lenhosas são combinadas com outros cultivos agrícolas. Estas combinações podem ser simultâneas ou em sequência temporal com interação econômica e ambiental. O SAF proporciona uma maior eficiência da produção e na utilização dos recursos naturais, o que contribui positivamente para os componentes do sistema (Embrapa, 2014). Contudo, apesar dos sistemas agroflorestais apresentarem baixo impacto ambiental, representam tecnologias destinadas à produção com o objetivo de obter benefícios financeiros (Silva, 2013).

Estudos conduzidos por Virgens Filho (2013), no estado da Bahia, mostram a importância da seringueira em consórcio com o cacau na minimização do período de retorno financeiro do seringal, além de promover benefícios para o ambiente. Alvim et al. (1989) também relatam os efeitos positivos da interação entre essas culturas sobre o ambiente e as vantagens financeiras quando cultivadas em sistema agroflorestal.

Essas características favoráveis dos sistemas multiculturais contribuíram para a expansão das áreas cultivadas com cacau e seringueira no modelo SAF no estado da Bahia. Segundo o IBGE (2014), em 2012, a Bahia ocupava o segundo lugar em área plantada e na produção nacional da borracha natural. No final dos anos 1980, o Estado chegou a ocupar o primeiro lugar, cedendo, posteriormente, a posição para o estado de São Paulo. Já em relação à cacauicultura a Bahia continua mantendo a liderança na produção de cacau no país (Virgens Filho, 2013).

O crescimento da área cultivada com cacau e seringueira em SAFs, no estado da Bahia, levanta alguns questionamentos que precisam ser respondidos aos produtores e aos demais agentes das cadeias produtivas. Sendo assim, abordam-se neste trabalho duas questões relevantes relacionadas à viabilidade financeira e ao melhor aproveitamento do fator terra no cultivo do cacau e da seringueira em monocultura e em sistema agroflorestal.

Material e Métodos

Área de Estudo e Fonte dos Dados

O estudo foi conduzido na região produtora de cacau e seringueira localizada na Mesorregião Sul

Baiano, formada pelas microrregiões de Valença, Ilhéus/Itabuna e Porto Seguro. Neste estudo foram utilizados os coeficientes técnicos elaborados pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac, 2014). A partir desses dados foram estimados os custos operacionais de produção do cacau e seringueira em monocultura e em sistema agroflorestal, bem como o nível de eficiência técnica da utilização do solo.

Métodos de Análise

O estudo foi realizado em um sistema multiculturais em que a seringueira é cultivada no espaçamento 17,0 m x 3,0 m x 2,5 m com densidade de 400 plantas/ha, enquanto o cacau foi plantado no espaçamento 3,0 m x 3,0 m, mantendo 2,5 m da linha de seringueira o que corresponde a 833 plantas/ha. No sistema de monocultura o plantio da seringueira ocorreu no espaçamento de 8,0 m x 2,5 m, com 500 plantas/ha e o cacau no espaçamento de 3 m x 3 m, totalizando 1.110 plantas/ha. A produção de borracha natural foi analisada na forma de coágulo com o conteúdo de borracha seca (*dry rubber content - DRC*) de 57%. Já a produção de cacau foi medida em arrobas (aroba = @) = 15 kg) de sementes secas (amêndoas).

Consideraram-se na análise as produções de amêndoas de cacau e borracha natural em plantios tecnicamente conduzidos no ano de estabilização da produção da seringueira. Isto porque a seringueira é uma cultura de colheita tardia, só ocorrendo a estabilização 10 anos após o plantio. No sistema agroflorestal foram utilizadas as produtividades de 60 @/ha para o cacau e 2.520 kg/ha para a borracha na forma de coágulo, enquanto no monocultivo utilizou-se a produtividade de 100 @/ha de amêndoas de cacau e do seringal de 3.150 kg/ha de borracha. Essas produtividades representam a média para os sistemas analisados na região de acordo com os dados do serviço de assistência técnica da Ceplac (2014).

Eficiência Financeira

Foram determinadas as receitas e os custos operacionais total e médio das plantações de cacau e seringueira nos sistemas múltiplos e nas monoculturas. O conhecimento desses indicadores é de fundamental importância para os produtores que já realizaram o investimento e desejam saber o comportamento anual

da atividade quando em plena produção. Os preços utilizados foram atualizados para janeiro de 2014 com a utilização do IGP-DI da Fundação Getúlio Vargas (2014) e representam a média do ano de 2013.

Eficiência Técnica

O nível de eficiência técnica do fator de produção terra do sistema SAF sobre as monoculturas foi determinado com base na produtividade das culturas analisadas, utilizando-se a taxa de equivalência agrária (TEA). Essa taxa representa a soma das áreas necessárias para que os plantios na forma de monoculturas obtenham a mesma produção de uma determinada área de consórcio (Silva, 2013). Quando a TEA é maior que 1, o sistema agroflorestal é mais vantajoso que as monoculturas do ponto de vista de melhor aproveitamento da terra; se for menor que 1 representa uma situação em que o cultivo solteiro deve ser preferido. No caso da TEA ser igual a 1 têm-se uma situação em que as duas alternativas são equivalentes.

A TEA é estimada através da seguinte equação:

$$TEA = \sum_{i=1}^n \frac{YC_i}{YM_i}$$

Onde a taxa de equivalência agrária (TEA) é igual ao somatório da produtividade em consórcio da cultura i (YC_i), dividida pela produtividade em monocultura da cultura i (YM_i) em um dado número de culturas (n).

Tabela 1. Produção, receita e custo operacional de um hectare de cacauzeiros e seringueiras em sistema agroflorestal no décimo ano após o plantio das duas culturas

Discriminação	Produção ¹	Receita	Custo	Líquido
Cacau	60	4.800,00	2.324,46	2.475,54
Seringueira	2.520	5.846,00	3.233,98	2.612,02
Total		10.646,00	5.558,44	5.087,56

Preços médios em reais do ano de 2013, corrigidos para janeiro de 2014 pelo IGP-DI da Fundação Getúlio Vargas. ¹ Produção por hectare do cacau em arrobas e da seringueira em quilogramas de coágulo. Fonte dos dados básicos: CEPLAC (2014).

Tabela 2. Produção, receita e custo operacional de um hectare de cacauzeiros e seringueiras no sistema de monocultura no ano de estabilização da produção das duas culturas

Discriminação	Produção ¹	Receita	Custo	Líquido
Cacau	100	8.000,00	6.184,59	1.815,41
Seringueira	3.150	7.308,00	5.293,09	2.014,91
Total para dois hectares		15.308,00	11.477,68	3.830,32

Preços médios em reais do ano de 2013, corrigidos para janeiro de 2014 pelo IGP-DI da Fundação Getúlio Vargas. ¹ Produção por hectare do cacau em arrobas e da seringueira em quilogramas de coágulo. Fonte dos dados básicos: CEPLAC (2014).

Resultados e Discussão

Eficiência Financeira

Ao preço de R\$ 80,00 por arroba de cacau seco e de R\$ 2,32/kg de borracha, na forma de coágulo, têm-se, no décimo ano após o plantio da seringueira e do cacauero, uma receita estimada para um hectare das duas culturas no sistema agroflorestal de R\$ 10.646,00, sendo o valor de R\$ 4.800,00 atribuído ao cacauero e R\$ 5.846,00 à seringueira (Tabela 1). A associação das culturas apresentou um custo operacional de R\$ 5.558,44, para a mesma unidade de área, o que resulta em valor líquido positivo de R\$ 5.087,56. Apesar dos preços utilizados representarem a média do ano de 2013, deve-se destacar a evolução positiva do preço da arroba do cacau nesse ano.

Nas monoculturas, a partir dos cálculos das receitas e dos custos operacionais do ano de análise (Tabela 2), verifica-se que em uma área de um hectare cultivada com o cacauero, a receita líquida foi de apenas R\$ 1.815,41, enquanto para o seringal obteve-se R\$ 2.014,91/ha. Sendo assim, em dois hectares das culturas solteiras foi produzida uma receita líquida de R\$ 3.830,32.

Com base nos resultados apresentados nas Tabelas 1 e 2 constata-se a superioridade, do ponto de vista financeiro líquido, do sistema agroflorestal cacauero e seringueira sobre as monoculturas no ano de análise.

Enquanto em um hectare das culturas no modelo SAF obteve-se uma receita líquida de R\$ 5.087,96,

em dois hectares das monoculturas o valor foi de R\$ 3.830,32, o que corresponde a uma média de R\$ 1.915,16 por hectare. Estes resultados mostram que o ganho financeiro de um hectare de SAF foi 32,83% superior a dois hectares dos cultivos solteiros.

Na análise do custo operacional médio verifica-se, também, a vantagem do sistema cacauero x seringueira sobre as monoculturas (Tabela 3). Enquanto no sistema agroflorestal uma arroba de cacau custa R\$ 38,74, no sistema solteiro o custo passa

para R\$ 61,85. No caso da borracha, a vantagem da associação de culturas se mantém sobre a monocultura com base no custo médio. Em relação à cacauicultura esses resultados são considerados relevantes ao identificar métodos de cultivo que minimizam custo, já que o produtor regional não tem nenhuma influência na formação do preço do produto e passa por uma crise que ameaça o futuro da atividade.

Eficiência Técnica

Através da Tabela 4 observa-se o nível de eficiência técnica do aproveitamento do solo no sistema agroflorestal cacauieiro x seringueira sobre os cultivos solteiros de ambas as culturas. No caso da seringueira verifica-se que um hectare no sistema agroflorestal produz borracha equivalente a 0,8 ha de monocultura, enquanto para o cacau a relação passa para 0,6 ha. Isto significa que para uma produção equivalente a um hectare em sistema agroflorestal, seriam necessários, em monocultura, 0,8 ha de seringueiras e 0,6 ha de cacauieiros, totalizando 1,4 ha. Esta soma é considerada a Taxa de Equivalência Agrária do sistema. Isto significa que ocorre uma economia de uma área de 0,4 ha quando se cultiva um hectare de cacauieiros e seringueiras no desenho multicultural estudado. Este resultado é relevante no sentido de sinalizar efeitos

Tabela 3. Custo médio (unitário) operacional da arroba do cacau e do quilograma de borracha natural na forma de coágulo em sistema agroflorestal e em monocultura. Preços médios em reais do ano de 2013, corrigidos para janeiro de 2014

Discriminação	Sistema de cultivo	
	Agroflorestal	Monocultura
Cacau	38,74	61,85
Borracha	1,28	1,68

Preços médios em reais do ano de 2013, corrigidos para janeiro de 2014 pelo IGP-DI da Fundação Getúlio Vargas. Fonte dos dados básicos: CEPLAC (2014).

Tabela 4. Taxa de Equivalência Agrária (TEA) do sistema agroflorestal e a participação das culturas do cacau e da seringueira na sua formação

Discriminação	Índice
Cacau	0,6
Seringueira	0,8
TEA	1,4

Fonte dos dados básicos: CEPLAC (2014).

positivos para o meio ambiente e também por proporcionar maiores produções para a mesma unidade de área.

Conclusão

O sistema agroflorestal formado pelo consórcio do cacauieiro com a seringueira proporciona ao produtor uma receita líquida superior às suas monoculturas para a mesma unidade de área. O custo médio do cacau e da borracha natural, no sistema SAF, é inferior aos custos médios dos cultivos solteiros, o que representa uma vantagem financeira para o produtor.

O cacauieiro e a seringueira cultivados no sistema SAF contribuem para um melhor rendimento da terra, obtendo-se níveis de produção que só seriam alcançados com a utilização de uma maior área das monoculturas.

Literatura Citada

- ALVIM, R.; VIRGENS FILHO, A. de C.; ARAÚJO, A. C. de. 1989. Agrossilvicultura como ciência de ganhar dinheiro com a terra: recuperação e remuneração antecipadas de capital no estabelecimento de culturas perenes arbóreas. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico, n° 161. 136 p.
- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA. 2014. Setor de Planejamento. Ilhéus, BA, CEPLAC, 2014. 1 p. (Mimeo).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 2014. Sistema de Informações de Sistemas Agroflorestais. Amazônia Ocidental. Disponível em: http://servicos.cpaa.embrapa.br/sisaf/pagina_interna2.php?cod=1. Acesso em 17 de setembro de 2014.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. 2014. Indicadores de preços. Disponível em: <http://portalibre.fgv.br/main.jsp?lumChannelId=402880811D8E34B9011D92B6B6420E9>. Acesso em 14 de março de 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2014. Censo Agropecuário 2012. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em 14 de março de 2014.
- SILVA, I. C. 2013. Sistemas Agroflorestais: conceitos e métodos. 1. ed. Itabuna, BA, Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais. 308p.
- VIRGENS FILHO, A. C. 2013. Sistemas agroflorestais com a seringueira como alternativa de renda. In: Congresso Brasileiro de Heveicultura, 3º, Guarapari. A busca da autossuficiência na produção da borracha natural no Brasil. Vitória, ES, CEDAGRO. xp.

DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CACAUEIRO EM FUNÇÃO DE NIVEIS DE APLICAÇÃO DE ÁGUA

*Adriana Ramos¹, George Andrade Sodré^{1,2}, John Silva Porto³,
Rafael de Queiroz Costa³*

¹Universidade Estadual de Santa Cruz, Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Rodovia Jorge Amado, km 16, Bairro Salobrinho, 45662-900, Ilhéus/BA. aramosmendes@gmail.com;

²Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira/ Centro de Pesquisas do Cacau. km 22 rod. Ilhéus Itabuna. CP 07 - 45600-970. Ilhéus- BA. sodre@ceplac.gov.br

³Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. Estrada do Bem querer, km 04, 45083-900. jsporto87@yahoo.com.br; rafaqc_agro@yahoo.com.br

Para produção de mudas de cacaueiro de boa qualidade é necessário efetuar os tratos culturais no viveiro, dentre os quais destaca-se a irrigação. Nesse contexto, a disponibilidade de água no solo é considerado um dos mais importantes fatores de crescimento e produção de mudas de cacau. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento de mudas de cacaueiro em função de lâminas de irrigação. O estudo foi desenvolvido em casa de vegetação da CEPLAC, localizada no município de Ilhéus - BA. O clone usado foi o PH-16 e o delineamento foi inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 15 repetições. Os tratamentos foram representados pelos volumes de 20, 40, 60, 80 e 100 ml de água aplicados aplicados em tubetes de 288 cm³ contendo substrato formado pela mistura comercial Plantmax® e fibra de coco na proporção volumétrica de 1:1. Os volumes de água foram aplicados duas vezes na semana. Após 5 meses foram analisadas as seguintes características: altura e taxa de crescimento da planta, diâmetro do caule, matéria seca de raiz e de parte aérea (caule + folha). Excetuando a matéria seca de raiz, foram encontradas diferenças significativas ($P < 0,01$) nas demais características avaliadas. Foi obtida regressão linear significativa ($P < 0,01$) para as variáveis em função do volume demonstrando comportamento linear crescente de acordo com o aumento do volume de água aplicado. Concluiu-se que mudas clonais de cacaueiro em tubetes apresentaram maior desenvolvimento com aplicação duas vezes por semana de 100 ml de água na mistura dos substratos Plantmax® + fibra de coco e o período crítico do crescimento de mudas de cacaueiro em relação à demanda hídrica foi verificado nos primeiros 30 dias após iniciada a fase de desenvolvimento.

Palavras-chave: *Theobroma cacao* L., lâminas de água, crescimento, acúmulo de massa seca

Development of cocoa seedlings in different watering. Producing cocoa seedlings with quality is necessary to make cultivation at nursery, among which is irrigation. In this context, the water soil availability is considered one of the most important factors for growth and production of cocoa seedlings. This study aimed to evaluate the development of cocoa seedlings under different irrigation levels. The study was conducted in a greenhouse of CEPLAC, located in Ilheus - BA, Brazil. The clone used was PH-16 and a complete randomized design with 5 treatments and 15 repetitions. The treatments were represented by the volumes of 20, 40, 60, 80 and 100 ml of water. The substrate was obtained by mixing commercial Plantmax ® and dried coconut fiber (volumetric ratio of 1:1), and the surface area of core. Volumes were applied twice a week. After 5 months, the following characteristics were analyzed, height and rate of growth of the plant, stem diameter, root dry matter and aerial part (main stem + leaf). Except for the root dry matter, significant differences ($P < 0.01$) were found in other traits. Significant linear regression ($P < 0.01$) was obtained for the variables on the volume showing a linear increase according to the increase in the volume of water applied. It was concluded that the seedlings of cocoa can biggest develop under application of 100 ml of water twice in week, substrate of pine bark and coconut fiber. The critical period of growth of cacao in relation to its water demand is in the first 30 days after rooting.

Key words: *Theobroma cacao* L, water blades, growth, dry matter accumulation

Introdução

O cultivo do cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) representa importante papel na vida social e econômica de mais de 5 milhões de lares em todo o mundo, ocupando cerca de 7 milhões de hectares, influenciando a vida de 25 milhões de pessoas, (Somarriba, 2006). Os principais fatores climáticos que favorecem o desenvolvimento do cacauzeiro são temperaturas médias superiores a 23 °C, precipitação pluvial bem distribuída e superior a 1.250 mm anuais, luminosidade variando entre 1.500 a 2.300 horas luz por ano e comprimento de dia curto, com variações relativamente pequenas durante o ano (Silva Neto, 2001).

No que se refere à propagação do cacauzeiro, é possível obter-se mudas de qualidade por via vegetativa usando a estaquia e materiais clonais. Essa prática vem sendo realizada na região cacauzeira do estado da Bahia em substituição a plantas seminais, suscetíveis à doença vassoura de bruxa causada pelo fungo *Moniliophthora perniciosa* por clones resistentes (Marrocos e Sodré, 2004).

Entre os fatores que influenciam na produção de mudas de qualidade de cacauzeiro, destaca-se o substrato. Vários substratos têm sido utilizados na produção de mudas de cacauzeiro e entre as vantagens do seu uso destacam-se o de facilitar o enraizamento das estacas além de permitir melhor drenagem da água de irrigação. A resposta do crescimento vegetativo de porta enxerto na produção de mudas de cacauzeiros em substratos, é variada. De acordo com Moraes et al. (2008) o substrato de fibra de coco possibilita o incremento na produção de mudas mais vigorosas.

A quantidade e a forma de aplicação de água é de suma importância na definição de manejo de uma cultura; erros ou negligências nesses pontos muitas vezes geram insucessos da produção tornando os cultivos economicamente inviáveis (Coelho et al., 2005). Tal relevância condiciona a estimativa desses fatores às condições específicas de cada localidade, devido às variações climáticas e físico-hídricas dos solos (Valnir Junior et al., 2013).

Boas condições de irrigação favorecem o crescimento e desenvolvimento das mudas, garantindo um desempenho satisfatório nas fases iniciais, com o aumento da área foliar. As respostas fisiológicas e, consequentemente, a produção do cacauzeiro parece

ser limitada pela redução do conteúdo de água no solo abaixo de 60 a 70% da capacidade máxima disponível. Plantas jovens de cacauzeiro têm um maior crescimento a um nível de 60% da capacidade de água disponível (Alvim, 1977).

Matos (1972) relata que o regime de irrigação diária em cacauzeiros jovens induz o crescimento radicular e maior taxa de produção de matéria seca. O teor de umidade do solo exerce influência sobre a taxa de difusão de oxigênio, sobre a temperatura do solo, a taxa de consumo de água e o crescimento do cacauzeiro (Gavade, 1969).

São poucas as informações sobre a demanda hídrica diária de mudas de cacauzeiro produzidas em recipientes. Geralmente critérios empíricos são adotados pelos viveiristas para determinar a lâmina de irrigação. Dessa forma, objetivou-se com o trabalho avaliar o desenvolvimento vegetativo de mudas clonais de cacauzeiro em função de diferentes lâminas de irrigação em substrato com casca de *Pinus* (Plantmax®) e fibra de coco.

Material e Métodos

O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação do Centro de Pesquisa do Cacau, - CEPEC, município de Ilhéus - BA. Foram usadas mudas produzidas a partir de estacas de ramos plagiotrópicos do clone PH-16, de 3 meses de idade enraizadas em tubetes de 288 cm³.

Foi utilizado o substrato para o enraizamento das estacas de ramos plagiotrópicos conforme as recomendações descritas por Marrocos e Sodré (2004) para a região cacauzeira da Bahia, usando uma mistura comercial a base de casca de *Pinus* (Plantmax ®) e fibra de coco na proporção volumétrica de 1:1. Foram realizadas análises de densidade das partículas e densidade global da mistura e obtida a curva de retenção de umidade do substrato, submetidos a tensões de 0, 0,01; 0,05 e 0,1 Kpa. A umidade presente no substrato foi mensurada pelas formulas:

$$U(\%) = 100(a-b)/b \text{ e } \theta = U \times dg,$$

respectivamente, onde *a* é o peso da amostra após ser submetida à tensão utilizada, *b* é o peso da amostra seca a 105 °C, *U* é a umidade em massa, *θ* é a umidade volumétrica e *dg* a densidade das partículas do substrato.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quinze repetições. A capacidade de campo do substrato, estimada, correspondeu ao volume de 80 ml de água por tubete. Foram adotados os tratamentos 20, 40, 60, 80 e 100 ml/tubete de água correspondendo respectivamente a 25, 50, 75, 100 e 125 % da capacidade de saturação do substrato.

Os volumes de água foram aplicados diretamente no substrato durante dezoito semanas. A adubação consistiu em doses semanais utilizando 1 g L⁻¹ do formulado 14 (N), 16 (P₂O₅), 18 (K₂O), 0,48 (Mg), 0,03 (B), 0,15 (Cu), 0,16 (Mn), 0,20 (Mo), 0,09 (Fe) e 0,04 (Zn) aplicados na superfície do tubete.

As características avaliadas foram à altura final da muda, taxa de crescimento relativo, diâmetro do caule, matéria seca da raiz e matéria seca da parte aérea.

Para obter a altura das mudas as medições foram realizadas do colo até o ápice da planta. A taxa de crescimento relativo foi obtida por meio da fórmula:

$$TCR = \frac{\ln Alt_2 - \ln Alt_1}{(t_2 - t_1)}$$

onde $\ln Alt_2$ e $\ln Alt_1$ são os valores de logaritmos da altura da muda de duas amostras sucessivas e t é o intervalo de tempo em dias transcorridos.

O diâmetro do caule foi aferido com o uso de paquímetro analógico. Para mensurar o peso seco das amostras, tanto da raiz como da parte aérea, o material vegetal foi etiquetado e levado para estufa de circulação forçada de ar sob temperatura estável de 65 °C por 72 h.

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão utilizando o software estatístico Sisvar® versão 5.2 (Ferreira, 2000).

Resultados e Discussão

Os valores obtidos para densidade das partículas e densidade global do substrato (mistura Plantmax® + fibra de coco) foram 1,8 g cm⁻³ e 300 kg m⁻³ respectivamente. A porosidade total foi de 83%.

A Figura 1 representa a curva de retenção de água pelo substrato, obtida pela metodologia do Funil de Haines (1930). Foram assumidas as tensões de 0,98 e 9,8 KPa correspondentes à umidade na capacidade de campo e ponto de murcha permanente para substratos de acordo com Corá e Fernandes (2008). Observa-se na Figura 1 que o substrato perdeu muita água nas primeiras tensões.

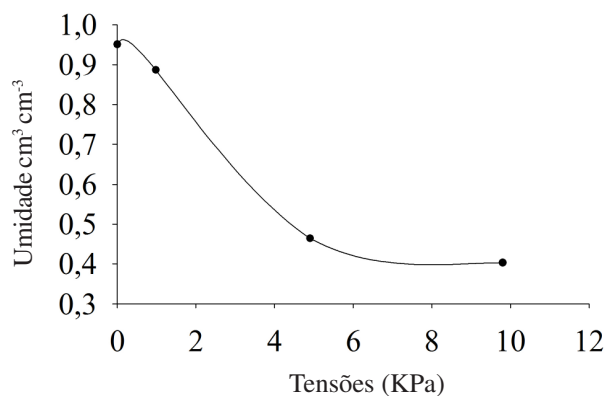


Figura 1. Curva de retenção de água do substrato (Plantmax® + fibra de coco) submetido a diversas tensões matriciais.

Estudando mudas de frutíferas cultivadas em substrato com fibra de coco verde, Salgado et al. (2006) verificaram que este material apresenta alta capacidade de retenção de água e porosidade da ordem de 87,7% o que facilita sua infiltração.

Em trabalho feito para determinar curvas características de retenção de água em alguns substratos agrícolas: Plantmax® Fibra, Rendmax®, Golden Mix Granulado®, Golden Mix Misto® e Golden Mix Fibroso®, Corá e Fernandes (2008) encontraram para o substrato Plantmax fibra uma densidade seca de 274,6 kg m⁻³, porosidade total de 80%, porosidade livre de água de 20% e capacidade de retenção de água 20%, entre as tensões de 1 e 10 KPa.

Ao se avaliar o crescimento das plantas, deve-se considerar também a influência do substrato no seu desempenho. Nesse contexto, Kämpf (2000) discorre que além de exercer sua principal função de promover o suporte às plantas nele cultivadas, o substrato pode ainda, regular a disponibilidade de água e nutrientes. Isso indica que as boas características físicas do substrato utilizado proporcionaram condições favoráveis para o crescimento e desenvolvimento das mudas, principalmente pela boa disponibilidade de água verificada nesse trabalho. De acordo com Knapik et al. (2005), a fibra de coco possui uma estrutura final granular intercalada por fibrilas caracterizando um substrato com alta porosidade e boa capacidade de retenção de água.

A altura da planta reflete de maneira clara e objetiva o desenvolvimento e crescimento de uma planta, entretanto, é importante considerar que variações nesse

parâmetro podem ocorrer em virtude de diversos fatores como o método de propagação, cultivar, disponibilidade hídrica, manejo da adubação entre outros.

Por meio da regressão linear estabelecida (Tabela 1) para altura final da muda de cacau, foi possível verificar um efeito linear positivo ($P < 0,05$) com o aumento dos volumes. Isto é possível ser observado pela Figura 2A, pois, quanto mais se elevou a disponibilidade de água observou-se maior altura das mudas, verificando-se efeito positivo entre quantidades crescentes de água e incrementos na altura final das mudas. Lopes et al. (2005), trabalhando com níveis de irrigação em eucalipto, verificaram incrementos na altura da planta com o aumento das quantidades de água aplicadas até a lâmina de 10 mm dia^{-1} tornando-se estável até a maior lâmina aplicada de 14 mm dia^{-1} .

Em todos os tratamentos a taxa de crescimento relativo (TCR) das mudas de cacau apresentou maior

crescimento no período de 0-30 dias, representando este intervalo o período crítico no desenvolvimento das mudas (Tabela 2). Contrariamente, para todos os volumes aplicados no segundo período houve redução abrupta do crescimento. Esse resultado pode ser atribuído à frequência das aplicações de água, uma vez que se criava um ambiente propício para o desenvolvimento de fungos no substrato. Para Siddique et al. (1990), o crescimento inicial precoce pode resultar em maior captura de luz pelas folhas, favorecendo que o índice de área foliar máximo seja atingido mais rapidamente.

Nos períodos avaliados o menor valor de TCR foi obtido para o volume de 20 ml, sugerindo restrição hídrica imposta às plantas neste tratamento. As mudas que receberam 60 ml de água apresentaram maior desenvolvimento inicial (0-30 dias) e o volume de 80 ml proporcionou maior regularidade no crescimento entre os períodos avaliados, em contrapartida a maior

Tabela 1. Resumo da análise de variância dos parâmetros de crescimento das mudas de cacaueiro

FV	Altura	Diâmetro	Massa seca de parte aérea	Massa seca de raiz	Massa seca Total
	----- Quadrados médios -----				
Volumes	124.233*	0.023*	6.409*	0.013 ^{ns}	6.844*
Linear	484.008*	0.089*	45.819*	1.345 ^{ns}	40.614*
Quadrático	11.699 ^{ns}	0.002 ^{ns}	3.563 ^{ns}	1.915 ^{ns}	3.660 ^{ns}
Resíduos	17.192	0.004	0.475	0.011	0.559
CV (%)	18,6	13,5	24,5	22,6	23,9

*Significativo ($P < 0,05$) pelo teste F; ^{ns} não significativo ($P < 0,05$) pelo teste F

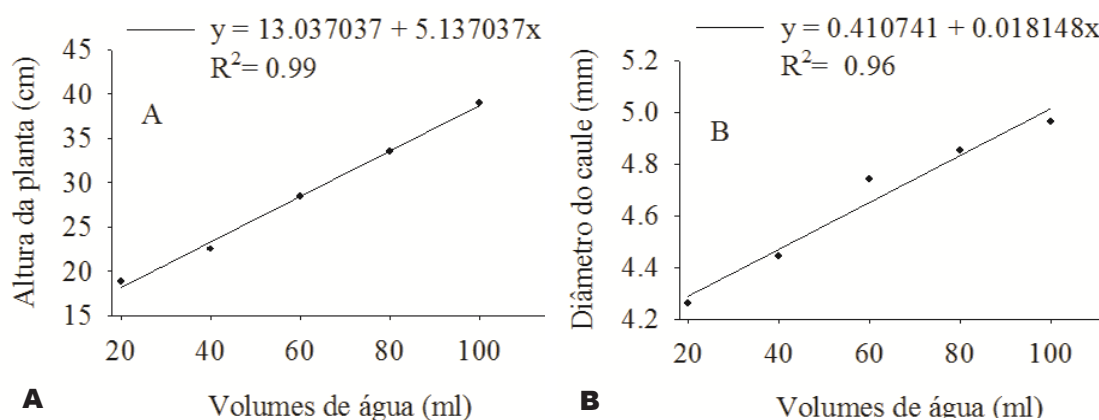


Figura 2. Altura (A) e diâmetro (B) do caule de mudas de cacaueiro em função de diferentes lâminas de irrigação.

Tabela 2. Taxa de crescimento de mudas de cacaueteiro em diferentes períodos de crescimento em função de diferentes volumes de água

Períodos	ml				
	20	40	60	80	100
	cm. cm ⁻¹ dia ⁻¹				
0-30	0,005302	0,005477	0,007438	0,004984	0,005898
30-60	0,000216	0,002900	0,001852	0,003512	0,002599
60-90	0,002819	0,004335	0,004225	0,003177	0,003177
90-120	0,000889	0,000036	0,002300	0,002900	0,002900

variação no crescimento das plantas foi obtida com a aplicação de 100 ml.

Após atingirem a máxima TCR as mudas de cacaueteiro apresentaram decréscimo de crescimento com o decorrer das avaliações. Comportamento semelhante da TCR nos últimos períodos de crescimento. Decréscimos de crescimento em mudas também foram verificados em outras culturas a exemplo de goiabeira (Prado e Franco, 2007) e meloeiro (Medeiros et al., 2006) que observaram redução da TCR com a idade da plantas, em razão do auto-sombreamento e do aumento da atividade respiratória.

Para o diâmetro do caule foi verificado um desempenho linear positivo (Figura 2B) em função do aumento da quantidade de água aplicada. Zanetti et al. (2003), ao estudar o desenvolvimento de mudas de Citrus em diferentes substratos e lâminas de irrigação, observaram que o diâmetro do caule da planta aumentou de acordo com a elevação das lâminas aplicadas e que seu crescimento estabilizou quando se

aplicou uma lâmina de 75 % do ponto de saturação do substrato. Assim, é possível que com maior volume de água armazenada no substrato e com maiores quantidades de água e nutrientes disponíveis sendo transportados as condições estimuladoras para a expansão no diâmetro do caule sejam incrementadas (Taiz e Zeiger 2013).

Conforme a quantidade de água aplicada foi aumentada pôde-se observar relação direta com a matéria seca total e da parte aérea, representada pelo modelo de regressão linear positivo (Figura 3A; 3B). Lopes et al. (2005), encontraram incremento na matéria seca total de mudas de eucalipto quando se aplicava volumes crescentes de água o que corrobora com os resultados obtidos neste trabalho. Porém, não houve influência na matéria seca de raiz (Tabela 1). Esse resultado pode ser devido à limitação imposta pelo volume do tubete que pode não ter sido suficiente para acondicionar o sistema radicular da planta durante o período experimental, influenciado neste parâmetro.

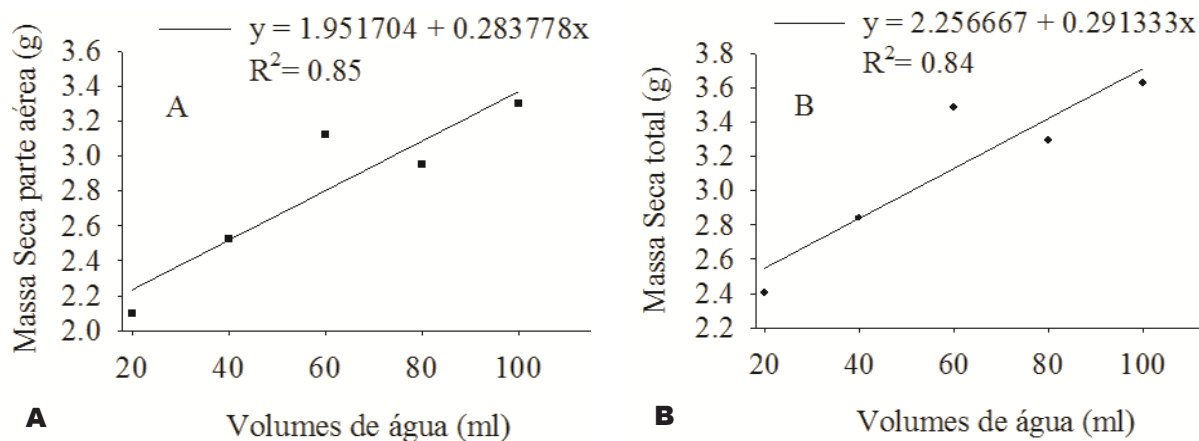


Figura 3. Massa seca da parte aérea (A) e total (B) de mudas de cacaueteiro em função de lâminas de irrigação.

Conclusões

Mudas clonais de cacaueiro em tubetes apresentaram maior desenvolvimento com aplicação duas vezes por semana de 100 ml de água na mistura dos substratos Plantmax® e fibra de coco.

O período crítico do crescimento de mudas de cacaueiro em relação à demanda hídrica foi verificado nos primeiros 30 dias após iniciada a fase de desenvolvimento.

Literatura Citada

- ALVIM, P. de T. Cacao. 1977. In Alvim, P. de T.; Kozslowski, T.T. Ecophysiology of tropical crops. New York, Academic Press. pp. 279-313.
- CORÁ, J. E.; FERNANDES, C. 2008. Curva característica de retenção de água para substratos. In Encontro Nacional de Substratos para Plantas, 6. Fortaleza, CE. Anais. Fortaleza, UFCE. CD-Rom.
- COELHO, E. F.; FILHO M. A. C.; OLIVEIRA S. L. 2005. Agricultura irrigada: Eficiência de irrigação e de uso de água. Bahia Agrícola (Brasil) 7: 57-60.
- FERREIRA, D. F. 2000. Manual do sistema SISVAR para análises estatísticas. Lavras, MG, Universidade Federal de Lavras. 66 p.
- GAVADE, S. A. 1969. Influence of soil moisture regimes on oxygen diffusion and water use by cacao. In Conferencia Internacional de Pesquisa em Cacau, 2º. Salvador, BA. Anais. Salvador, BA, CEPLAC. pp. 431-435.
- HAINES, W. B. 1930. Studies in the physical properties of soil: The hysteresis effect in capillary properties and the modes of moisture associated therewith. Journal of Agricultural Science 20:97-116.
- KÄMPF, A. N. 2000. Substrato. In Produção comercial de plantas ornamentais. Guaíba, Agropecuária. 254p.
- KNAPIK, J. G. et al. 2005. Produção de mudas de *Mimosa scabrella* Benth (Bracatinga), *Schinus terebinthifolius* Raddi (Aroeira) e *Allophylus Edulis* (St. Hil.) Radl. (Vacum) sob diferentes regimes de adubação. Colombo, PR, EMBRAPA PESQUISA FLORESTAL. Boletim de Pesquisa Florestal nº51.
- LOPES, J. L. W.; GUERRINI, I. A.; SAAD, J. C. C. 2005. Efeitos de lâminas de irrigação na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex. Maiden) em substrato de fibra de coco. Revista Irriga (Brasil) 10 (2): 123-134.
- MARROCOS, P. C. L.; SODRÉ, G. A. 2004. Sistema de produção de mudas de cacaueiros. In BARBOSA, J. G. eds. Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa. pp. 283-311.
- MATOS, A. 1972. Efeitos de diferentes substratos e regimes de irrigação sobre o desenvolvimento de mudas de cacaueiros (*Theobroma cacao* L.). Dissertação de Mestrado. Viçosa, MG, UFV. 49p.
- MORAIS, R. R. et al. 2008. Substratos para crescimento de porta - enxerto na produção de mudas de cacaueiros. In Congresso Brasileiro de Fruticultura, 20º. Anais. Vitória, ES, INCAPER. pp. 131-133.
- MEDEIROS, J. F. et al. 2006. Crescimento e produção do melão cultivado sob cobertura de solo e diferentes frequências de irrigação. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental 10 (4): 792-797.
- PRADO, R. M.; FRANCO, C. F. 2007. Eficiência de absorção de nutrientes em mudas de goiabeira Paluma e Século XXI, cultivadas em solução nutritiva. Revista Brasileira de Ciências Agrárias 2 (4): 275-280.
- SALGADO, E. V. et al. 2006. Comparação entre substrato de coco verde e outros materiais na produção de mudas de pimentão. In Encontro Nacional de Substratos para Plantas, 5º. Anais. Ilhéus, BA, CEPLAC. CD-ROM.
- SIDDIQUE, K. H. M.; TENNAT, D.; PERRY, M. W. 1990. Water use and water use efficiency of old and modern wheat cultivars in a Mediterranean-type environment. Australian Journal of Agricultural Research 41 (3):431-447.
- SILVA NETO, P. J. 2001. Sistema de produção de cacau para a Amazônia brasileira. Belém, PA, CEPLAC. 125 p.
- SOMARRIBA, E. 2006. Agrossilvicultura com cacau. In Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau. 15º. Anais. San José, Costa Rica, CATIE. p.35.
- VALNIR JÚNIOR, M. et al. 2013. Lâminas de irrigação e frequência de aplicação no crescimento do meloeiro. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada 7 (1): 42-53.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. 2013. Fisiologia vegetal. 5 ed. Porto Alegre, RS, Artmed. 820p.
- ZANETTI, M. et al. 2003. Características físicas de substratos para a produção de mudas cítricas sob telado. Laranja 24 (2):519-530.



FITOPATÓGENOS ASSOCIADOS ÀS DOENÇAS DE *Heliconia* spp., EM CULTIVOS COMERCIAIS NO LITORAL SUL DA BAHIA

*Catarina Cotrim de Mattos Sobrinho*¹, *José Luiz Bezerra*², *Arlete José da Silveira*³, *Maria Aparecida Leão Bittencourt*³

¹ Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB), Av. Mário Padre, 327, 45605-415, Itabuna, Bahia, Brasil. catarina.mattossobrinho@adab.ba.gov.br. ² UFRB, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas - CCAB, Rua Rui Barbosa, 710. 44, 380-000, Cruz das Almas, Bahia, Brasil. jlulabezerra@hotmail.com. ³ Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Rod. Jorge Amado, km 16, Ilhéus, Bahia, Brasil. arletesilveira@uesc.br.; malbitte@uesc.br

O principal objetivo deste trabalho foi identificar fitopatógenos associados às helicônias na região Litoral Sul do estado da Bahia. Foram realizadas coletas mensais de raízes, folhas, flores e inflorescências de helicônias, no período de agosto/2006 a junho/2007, em plantios comerciais de flores tropicais nos seguintes municípios: Camamu, Ibirapitanga, Ilhéus, Itabuna, Ituberá, Uruçuca e Valença. As amostras por planta eram compostas por cinco hastes vegetativas, duas hastes reprodutivas e raízes; o material coletado era identificado e acondicionado em sacos plásticos e transportados para laboratório. A ocorrência ou não de doenças foi considerada por meio dos sintomas e/ou sinais em folhas (lesões foliares), pseudocaul (coloração e exsudatos), rizomas e raízes (coloração, podridão seca ou aquosa), sendo comparados com registros de outros estudos. Verificou-se que a maioria das doenças de origem fúngica identificada neste estudo ocorreu em folhas (73,46%), seguida pela ocorrência nas brácteas das inflorescências (22,37%) e em rizomas (4,17%). Foram encontrados uma espécie de alga (*Cephaleuros virescens*) e nove gêneros de fungos fitopatogênicos: *Bipolaris* sp., *Cladosporium* sp., *Drechslera* sp., *Mycosphaerella* sp., *Pestalotiopsis* sp. (folhas); *Colletotrichum gloeosporioides* e *Curvularia* sp. (folhas e inflorescências), e *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (rizomas). A antracnose foi a doença de maior incidência e distribuição na região.

Palavras-chave: Flores tropicais, Fungos, Antracnose.

Phytopathogens associated with diseases of *Heliconia* spp., in commercial crops on the South Coast of Bahia. This study aimed survey were identified the major plant pathogens in heliconia production in Southern Bahia, Brazil. Heliconia root, leaf, flower and inflorescence samples were collected monthly from August/2006 to June/2007, in commercial tropical flower crops in the municipalities: Camamu, Ibirapitanga, Ilhéus, Itabuna, Ituberá, Uruçuca e Valença. Each plant sample contained five vegetative stocks, two reproductive stocks and roots which were placed in labeled plastic bags and taken to the laboratory. Presence or absence of disease was noted by signs and/or symptoms on leaves (leaf spots), pseudostem (coloration and exudates), rhizomes and roots (coloration, dry or soft rot) in comparison to previous disease reports. Most fungal diseases identified in this study were found on leaves (73.46%) followed by inflorescence bracts (22.37%) and on roots (4.17%). A total of nine fungal plant pathogens and one species of algae (*Cephaleuros virescens*) were noted on heliconia plants sampled. Foliar fungal pathogens were identified as: *Bipolaris* sp., *Cladosporium* sp., *Drechslera* sp., *Mycosphaerella* sp., *Pestalotiopsis* sp. On leaves and inflorescences: *Colletotrichum gloeosporioides* and *Curvularia* sp. were noted and on rhizomes only *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* occurred. Antracnose was the disease with the highest incidence and distribution in the region.

Key words: Tropical flowers, Fungi, Anthracnose.

Introdução

As exportações brasileiras de flores de corte e plantas ornamentais confirmaram em 2013, o ciclo de retração iniciado no último trimestre de 2008, decaindo 8,43% em relação ao total comercializado no exterior em 2012, e fechando o ano no valor global de US\$ 23,81 milhões. Em 2013, apenas os Estados Unidos (EUA) (88,41%) e a Holanda (11,59%) foram os países que importaram flores frescas de corte (Junqueira e Peetz, 2014).

Há registro de 176 espécies do gênero *Heliconia* L. (Heliconiaceae), que ocorrem na região Neotropical. São 37 espécies e subespécies descritas de ocorrência natural no Brasil. Estas, têm sido exploradas tanto no mercado nacional como internacional, devido à beleza e exotismo das brácteas, de cores e formas variadas, à rusticidade, resistência ao transporte e maior durabilidade pós-colheita (Castro, 1995; Castro et al. 2007). As principais áreas de produção estão concentradas na região da mata úmida do Nordeste devido às condições climáticas favoráveis (Lamas, 2002; Alves e Simões, 2003; Assis e Andrade, 2007).

Na Bahia a floricultura vem se destacando como importante alternativa para os produtores de aproximadamente 50 municípios, com produção anual média de 300 mil dúzias de flores tropicais e subtropicais (SEAGRI, 2014). O agronegócio de flores tropicais é favorecido pelo clima quente e úmido na região Litoral Sul, porém a expansão da área cultivada associada a não utilização de mudas certificadas, práticas culturais específicas e ocorrência de patógenos, resulta no aumento de danos significativos, com a limitação da produção e baixa qualidade das inflorescências. A propagação vegetativa e o intercâmbio indiscriminado de germoplasma, principalmente sem a quarentena necessária, propiciam o aumento na ocorrência de pragas e a disseminação na área cultivada e entre os plantios comerciais (Bala e Hosein, 1996; Chagas, 2000).

As folhas e a qualidade das inflorescências de espécies/cultivares de helicônias podem ser afetadas por manchas de cor, tamanho e forma variáveis, causadas por fungos, com destaque para a antracnose [*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc], a ferrugem (*Puccinia heliconiae* Arthur), manchas de bipolaris (*Bipolaris* spp.), mancha de pestalotiopsis [*Pestalotiopsis pauciseta* (Sacc.) Y.X

Chen], manchas de curvulária [*Curvularia lunata* (Wakker) Boedijn], mancha de cladospório [*Cladosporium herbarum* (Pers.: Fr.) Link], mancha de cilindrocládio (*Cylindrocladium*), mancha de cercospora (*Cercospora* sp.), oídio (*Oidium* sp.), entre outras (Assis et al., 2002; Barguil et al., 2009; Barguil et al., 2011; Cerqueira et al., 2013; Coutinho, 2006; Freire e Mosca, 2009; Liberato et al., 2008; Lins e Coelho, 2004; López-Vásquez et al., 2013; Santana et al., 2009; Santos et al., 2009; Sardinha et al., 2012; Serra e Coelho, 2007).

A murcha de fusário (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* W.C. Snyder & H.N. Hansen) provoca o apodrecimento das raízes e rizoma, descoloração dos vasos e murcha vascular, apresentando sintomas de amarelecimento e seca progressiva das folhas (Assis et al., 2002; Castro et al., 2005, 2008, 2010; Freire e Mosca, 2009; Lins e Coelho, 2004; López-Vásquez et al., 2013).

Na região Sul da Bahia, foram detectados seis gêneros de nematoides: *Helicotylenchus* Steiner, *Hemicycliophora* De Man, *Meloidogyne* Goeldi, *Mesocriconema* Andrassy, *Pratylenchus* Filipjev e *Rotylenchulus* Linford & Oliveira, com registro de *Helicotylenchus erythrinae* (Zimmermann) Golden, *H. crenacauda* Sher e *H. dihystra* (Cobb) Sher, *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, *Pratylenchus zae* Graham e *Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira (Mattos Sobrinho et al., 2012).

Devido à expansão do cultivo de flores tropicais na Bahia, este trabalho teve como objetivo detectar e identificar os principais fungos fitopatogênicos que ocorrem associados às helicônias cultivadas na região Litoral Sul.

Material e Métodos

Foram realizadas coletas mensais de raízes, folhas, flores e inflorescências de helicônias, no período de agosto/2006 a junho/2007, em plantios comerciais de flores tropicais em áreas dos seguintes municípios: Camamu, Ibirapitanga, Ilhéus, Itabuna, Ituberá, Uruçuca e Valença, região Litoral Sul do estado da Bahia, sendo todas as propriedades georreferenciadas. Dentre o material vegetal coletado, nas áreas amostradas havia os híbridos naturais *Heliconia*

psittacorum (L.) x *H. spathocircinata* Aristeg - variedades 'Golden Torch', 'Adrian' e 'Alan Carle'; *H. caribaea* Lamarck x *H. bihai* (L.) L. var. 'Jaquinii', *H. marginata* (G.) Pittier x *H. bihai* var. 'Rauliniana', e as espécies *H. psittacorum* (L.) cv. 'Red Opal' e 'Sassy', *H. bihai* cv. 'Nappi Yellow', 'Nappi Red', 'Chocolate' e 'Dimitri Sucrí', *H. rostrata* Ruiz & Pavon, *H. latispatha* Benth., *H. wagneriana* Petersen, *H. stricta* Huber cv. 'Firebird', *H. orthotricha* Andersson cv. 'She', *H. chartaceae* Lane ex Barreiros cv. 'Sexy Pink' e 'Sexy Scarlet', e *H. rivularis* Emygdio & E. Santos (Tabela 1).

Em cada propriedade, as amostras por planta foram compostas por cinco hastes vegetativas, duas hastes reprodutivas e raízes; sendo que o número de plantas amostradas variou em função da disponibilidade em campo. O material coletado foi identificado e acondicionado em sacos plásticos e sacos de papel, e transportados para o laboratório de Fitopatologia da UESC, sendo mantido sob temperatura entre 4 a 6°C (refrigerador) até a triagem. A ocorrência ou não de doenças foi considerada através da leitura dos sintomas e, ou sinais em folhas (manchas foliares), pseudocaule (coloração e

Tabela 1. Helicônias amostradas em áreas localizadas na região Litoral Sul da Bahia, no período de agosto/2006 a junho/2007

Municípios	Propriedades (GPS)	Helicônias cultivadas
Ibirapitanga	Faz. Boa Esperança (14° 47' S; 39° 16' W)	'Alan Carle', 'Bihai Splash', 'Firebird', 'Golden Torch', 'Adrian', 'Jaquinii', 'Rauliniana', 'She', <i>H. latispatha</i> , <i>H. rostrata</i> , <i>H. rivularis</i> , <i>H. wagneriana</i>
Camamu	Faz. Lucaia (13° 47' S; 39° 19' W)	'She', <i>H. bihai</i>
Ilhéus	Faz. Boa Vista (14° 58' S; 39° 04' W)	'Bihai Atlântida', 'Firebird', 'Golden Torch', <i>H. bihai</i> , <i>H. wagneriana</i> , <i>H. rostrata</i>
	Faz. Marinas Garden (14° 48' S; 39° 09' W)	'Nappi Yellow', 'Lobster Clow Two', 'Red Opal', 'Stricta Xingu'
	Faz. Terra Nova (14° 43' S; 39° 09' W)	'Alan Carle', 'Golden Torch', 'Firebird', 'Red Opal', 'Sassy', <i>H. bihai</i> , <i>H. latispatha</i> , <i>H. rostrata</i> , <i>H. wagneriana</i>
Itabuna	Faz. Itajaí (14° 47' S; 39° 14' W)	'Golden Torch', 'Adrian' 'Firebird', <i>H. bihai</i> , <i>H. latispatha</i>
	Faz. Monte Alegre (14° 43' S; 39° 20' W)	'Alan Carle', 'Golden Torch', 'Adrian', <i>H. rostrata</i> , <i>H. wagneriana</i>
Ituberá	Faz. Myamoto (13° 45' S; 39° 10' W)	'Golden Torch', 'Firebird', <i>H. psittacorum</i> , <i>H. rostrata</i>
Uruçuca	Faz. Piauí (13° 47' S; 39° 19' W)	'Bihai Atlântida', 'Golden Torch', 'Sexy Pink'
	Faz. Liberdade (14° 33' S; 39° 19' W)	'Alan Carle', 'Bihai Chocolate', 'Caribaea Fresh', 'Firebird', 'Golden Torch', 'Adrian', 'Jaquinii', 'Lady Di', 'Nappi Red', 'Nappi Yellow', 'Nickeriense', 'Rauliniana', 'Red Opal', 'Sassy', 'Sexy Scarlet', 'Sexy Pink', 'She', 'Total Eclipse', <i>H. angusta</i> , <i>H. rostrata</i>
Valença	Faz. Barra (13° 21' S; 39° 10' W)	'Alan Carle', 'Golden Torch', 'Adrian' 'Fire Bird', 'Red Opal', 'Sassy', <i>H. angusta</i> , <i>H. bihai</i> , <i>H. latispatha</i> , <i>H. psittacorum</i> , <i>H. rostrata</i> , <i>H. rivularis</i>

exsudatos) e rizomas e raízes (coloração, podridão seca ou aquosa), sendo comparados com registros de outros estudos (Almeida et al., 1985; Assis et al. 2002; Cerqueira et al., 2013; Gasparotto et al. 2005; Liberato et al., 2008; Lins e Coelho 2004; López-Vásquez et al., 2013; Madriz et al., 1991; Serra e Coelho, 2007; Warumby et al., 2004). Do material que apresentava apenas sintomas, foi isolado o tecido vegetal adjacente à área doente, em placas de Petri com meio de BDA, sendo as placas colocadas em câmaras climatizadas a $28 \pm 1^\circ\text{C}$. Após uma semana, as massas miceliais obtidas foram repicadas e montadas em lâminas de microscopia para identificação. As amostras vegetais que apresentavam sinais do patógeno foram observadas sob microscópio de luz. Não foram realizados testes de patogenicidade para aqueles ainda não relatados na literatura, e esses foram depositados na Micoteca da CEPLAC/CEPEC/SEFIT. Os dados de coleta foram submetidos à análise pelo programa Anafau (Moraes et al., 2003) desenvolvido no Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, em Piracicaba, SP, no qual foram avaliados os índices de frequência, abundância, dominância e constância.

Resultados e Discussão

Nas propriedades amostradas, foi registrado um total de 599 ocorrências (100,0%) de sintomas e sinais no material vegetal. Verificou-se que a maioria das doenças de origem fúngica identificada neste estudo ocorreu em folhas ($n = 440 - 73,46\%$), seguida pela ocorrência nas brácteas das inflorescências ($n = 134 - 22,37\%$) e em rizomas ($n = 25 - 4,17\%$) (Tabela 2).

As manchas foliares foi o sintoma de maior ocorrência nas helicônias observado na região Sul da Bahia. Outros estudos (Lins e Coelho, 2004; Pozza et al., 1999; Sardinha et al., 2012; Sologuren e Juliatti, 2007) relataram que o número de patógenos encontrados em folhas é bem maior que em outra parte da planta

hospedeira. Também foi observada em folhas uma clorose variegada, não relacionada a nenhum fitopatógeno descrito na literatura. Em todas as propriedades amostradas foi observada de forma generalizada a clorose nas folhas, provavelmente relacionada à deficiência nutricional (Castro, 2007). Foi constatado um total de 10 fitopatógenos, nove gêneros de fungos fitopatogênicos e uma espécie de alga, associados às sintomatologias observadas (Tabela 3), sendo que a antracnose foi a doença com maior número de ocorrências nas áreas amostradas ($n = 332$), seguida pela murcha de fusário ($n = 75$), mancha-de-alga ($n = 72$), mancha de cladospório ($n = 46$) e mancha de curvulária ($n = 32$). A maioria das doenças observadas em campo já foi relatada em cultivos de helicônias.

Foi observado que manchas foliares ocorreram em todas as propriedades amostradas durante o período do levantamento, sendo que as maiores incidências ocorreram em períodos chuvosos, nos meses de agosto de 2006 a junho de 2007. A murcha de fusário foi detectada apenas em três propriedades rurais, nos municípios de Valença, Ibirapitanga e Uruçuca, diferente do que foi relatado no estado de Pernambuco, quando esta ocorreu em 88,0% das propriedades amostradas (Castro et al., 2005).

Tabela 2. Fitopatógenos associados à helicônias cultivadas na região Litoral Sul da Bahia, no período de agosto/2006 a junho/2007

Fitopatógeno	Local da Planta	Nº de Ocorrências
<i>Bipolaris</i> sp.	Folhas	17
<i>Cephaleuros virescens</i>	Folhas	72
<i>Cladosporium</i> sp.	Folhas	46
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Folhas	202
	Inflorescência	130
<i>Curvularia</i> sp.	Folhas	28
	Inflorescência	4
<i>Drechslera</i> sp.	Folha	7
<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i>	Rizoma	24
	Folha (reflexo)	51
<i>Mycosphaerella</i> sp.	Folha	3
<i>Pestalotiopsis</i> sp.	Folha	10
<i>Rhizoctonia</i> sp.	Rizoma	1
	Folha (reflexo)	4

Tabela 3. Fitopatógenos associados à helicônias cultivadas no Litoral Sul da Bahia. Agosto/2006 a Junho/2007

Hospedeiro	Sintoma/Sinais	Patógeno
<i>Heliconia angusta</i>	Mancha foliar	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
<i>H. bihai</i>	Mancha foliar	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
<i>H. bihai</i> cv. 'Chocolate'	Mancha foliar	<i>Pestalotiopsis</i> sp.
<i>H. bihai</i> cv. 'Nappi Yellow'	Mancha-de-alga	<i>Cephaleuros virescens</i>
	Mancha foliar	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
<i>H. caribaea</i> x <i>H. bihai</i> var. 'Jaquinii'	Mancha foliar	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ; <i>Curvularia</i> sp.
<i>H. chartaceae</i> cv. 'Sexy Pink'	Mancha foliar	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
	Murcha	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i>
<i>H. chartaceae</i> cv. 'Sexy Scarlet'	Murcha	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i>
<i>H. latispatha</i>	Mancha-de-alga	<i>Cephaleuros virescens</i>
	Mancha foliar	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ; <i>Cladosporium</i> sp.
<i>H. orthotricha</i> cv. 'She'	Mancha-de-alga	<i>Cephaleuros virescens</i>
	Mancha foliar	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ; <i>Curvularia</i> sp.
<i>H. orthotricha</i> cv. 'Total Eclipse'	Mancha foliar	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
<i>H. psittacorum</i>	Mancha foliar	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
	Murcha	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i>
<i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> var. 'Alan Carle'	Mancha foliar	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ; <i>Bipolaris</i> sp.; <i>Cladosporium</i> sp.
<i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> var. 'Golden Torch'	Mancha foliar	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ; <i>Cladosporium</i> sp.; <i>Drechslera</i> sp.
<i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> var. 'Adrian'	Mancha foliar	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ; <i>Cladosporium</i> sp.
	Mancha-de-alga	<i>Cephaleuros virescens</i>
<i>H. psittacorum</i> cv. 'Red Opal'	Mancha foliar	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ; <i>Bipolaris</i> sp.; <i>Cladosporium</i> sp.; <i>Curvularia</i> sp.
	Murcha	
<i>H. psittacorum</i> cv. 'Sassy'	Mancha foliar	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i>
<i>H. psittacorum</i> x <i>H. marginata</i> cv. 'Nickerienses'	Mancha foliar	<i>Cladosporium</i> sp.
<i>H. rivularis</i>	Murcha	<i>Curvularia</i> sp.; <i>Pestalotiopsis</i> sp.
	Mancha-de-alga	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i>
<i>H. rostrata</i>	Mancha-de-alga	<i>Cephaleuros virescens</i>
	Mancha foliar	<i>Cephaleuros virescens</i>
<i>H. stricta</i> cv. 'Firebird'	Mancha foliar	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ; <i>Curvularia</i> sp.
	Mancha-de-alga	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ; <i>Cladosporium</i> sp.; <i>Curvularia</i> sp.; <i>Mycosphaerella</i> sp.
<i>H. wagneriana</i>		
	Mancha foliar	<i>Cephaleuros virescens</i>
	Podridão	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ; <i>Curvularia</i> sp.
		<i>Rhizoctonia</i> sp.

Das doenças relacionadas, apenas a antracnose e a mancha de curvulária foram observadas em folhas e inflorescências, diferindo de Assis et al. (2002) que descreveram a mancha de curvulária como uma doença tipicamente foliar. Há relato da mancha de curvulária em inflorescência de *H. rostrata* e folhas de *H. stricta* cv. ‘Las Cruzes’ (Warumby et al., 2004), de *H. bihai*, *H. latispatha*, *H. rostrata*, *H. rauliniana* (Sardinha et al., 2012) e de *H. psittacorum* cv. ‘Golden Torch’ e ‘Alan Carle’ (Cerqueira et al., 2013; Sardinha et al., 2012).

A maioria dos agentes fúngicos foi observada em folhas: *Bipolaris* sp., *Cladosporium* sp., *Drechslera* sp., *Mycosphaerella* sp., *Pestalotiopsis* sp.; nas folhas e inflorescências: *C. gloeosporioides* e *Curvularia* sp., e apenas *F. oxysporum* f. sp. *cubense* ocorreu nos rizomas (Tabela 3). A ocorrência de fungos fitopatogênicos causando danos em helicônias, com exceção da *Drechslera* sp., foi constatado em outros trabalhos (Assis et al., 2002; Coutinho, 2006; Freire e Mosca, 2009; Lins e Coelho, 2004; López-Vásquez et al., 2013; Madriz et al. 1991; Moraes et al., 2006; Sardinha et al., 2012; Serra e Coelho, 2007; Sologuren e Juliatti, 2007; Warumby et al., 2004). Na região Sul da Bahia há registro de *Curvularia lunata*, e espécies de *Pestalotiopsis*: *P. mangifolia*, *P. matildae*, *P. neglecta*, *P. palmarum* e *P. pauciseta* associados à helicônias (Cerqueira et al., 2013).

Cephaleuros virescens Kunze foi observada em folhas da cv. ‘Firebird’, var. ‘Adrian’, cv. ‘Nappi

Yellow’, cv. ‘She’, e das espécies *H. latispatha* e *H. rivularis* (Tabela 3). Há registro de *C. virescens* em diversas espécies de fruteiras e essências florestais no estado do Ceará (Almeida et al., 1985), e em *Tapeinochilos ananassae* no estado de Pernambuco (Lins e Coelho, 2004).

Não foi observada entre as helicônias amostradas na região a ocorrência de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, fungo causador da doença Sigatoka-negra já relatada em *H. psittacorum* (Gasparotto et al., 2005), bem como da murcha-bacteriana (*Ralstonia solanacearum* raça 2) com registro em *H. bihai*, *H. caribaea*, *H. stricta*, *H. wagneriana*, *H. psittacorum* cv. ‘Red Gold’, e nas cultivares ‘Nickerienses’, ‘Lady Di’, ‘Sassy’, ‘Red Opal’ (Almeida, 2006; Assis et al., 2002; Lins e Coelho, 2004; Moraes et al., 2006; Warumby et al., 2004; Zoccoli et al., 2009). O estado da Bahia foi declarado como área livre de Sigatoka-negra e indene para a murcha-bacteriana, doença também conhecida como “moko” (MAPA, 2013).

O agente da antracnose, *C. gloeosporioides*, foi associado aos índices máximos (classe super) de dominância, abundância, frequência e constância na região amostrada (Tabela 4) corroborado com Cerqueira et al. (2013). Dentre os 10 agentes etiológicos associados às helicônias na região, *F. oxysporum* f. sp. *cubense* e *C. virescens* foram os mais frequentes e abundantes, porém a murcha de fusário foi acessória, e a mancha-de-alga foi constante, fato possivelmente relacionado a

Tabela 4. Diversidade de fitopatógenos associados à *Heliconia* spp. na região Litoral Sul da Bahia. Agosto/2006 a Junho/2007

Fitopatógeno	Número		Dominância ¹	Abundância ²	Frequência ³	Constância ⁴
	Ocorrência	Coleta				
<i>C. gloeosporioides</i>	332	35	SD	sa	SF	W
<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i>	24	7	D	c	F	Y
<i>Cladosporium</i> sp.	46	10	D	ma	MF	Y
<i>C. virescens</i>	72	18	D	ma	MF	W
<i>Curvularia</i> sp.	32	12	D	c	F	Y
<i>Drechslera</i> sp.	7	2	ND	d	PF	Z
<i>Bipolaris</i> sp.	17	3	ND	c	F	Y
<i>Mycosphaerella</i> sp.	3	2	ND	r	PF	Z
<i>Pestalotiopsis</i> sp.	10	4	ND	c	F	Y
<i>Rhizoctonia</i> sp.	1	1	ND	r	PF	Z

¹ SD = Super Dominante; D = Dominante; ND = Não Dominante; (Método de Sakagami e Larroca).

² sa = Super Abundante; ma = Muito Abundante; a = Abundante; c = Comum; d = Dispersa; r = Rara.

³ SF = Super Frequente; MF = Muito Frequente; F = Frequente; PF = Pouco Frequente.

⁴ W = Constante; Y = Acessória; Z = acidental.

Índice de diversidade (Shannon-Weaner) H = 1.3603; Variância H = 0.0026; Índice de uniformidade ou Equitabilidade = 0.5908

natureza e a forma de disseminação de cada espécie. Os fitopatógenos *Drechslera* sp., *Mycosphaerella* sp. e *Rhizoctonia* sp. apresentaram menores ocorrências (Tabela 4).

A doença é resultante da interação hospedeiro x patógeno x meio ambiente, mas também, deve ser considerada a ação do homem interferindo sobre estes três fatores. Neste estudo, foi observado que o plantio comercial em larga escala, e a utilização de práticas culturais não adequadas (uso indiscriminado de agrotóxicos, plantio de mudas não certificadas, adubação inadequada, número de plantas/ unidade de área ou por cova), têm interferido na relação patógeno x hospedeiro, que aliado aos fatores climáticos favoreceu altos índices de ocorrência das doenças, concordando com outros estudos (Freire e Mosca, 2009; Moraes et al., 2006).

Conclusões

A doença mais frequente em *Heliconia* spp. na região Litoral Sul da Bahia é a antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. A fusariose, causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, é uma doença presente na região, tendo sido observada em algumas das propriedades amostradas.

Agradecimentos

À Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) onde foi realizado o trabalho e aos produtores de flores tropicais, que gentilmente cederam seus cultivos para realização das coletas.

Literatura Citada

- ALMEIDA, I. M. G. 2006. Importância de bactérias fitopatogênicas em plantas ornamentais e seu controle. In Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico. Anais. Pariquera-Açu. Instituto Biológico. pp. 7-12.
- ALMEIDA, R. T. et al. 1985. Plantas hospedeiras da alga *Cephaleuros virescens* Kunze no Estado do Ceará, Brasil. Ciência Agronômica (Brasil) 16 (2): 53-55.
- ALVES, R. M. O.; SIMÕES, C. 2003. Cultivo de helicônias na Bahia. Bahia Agrícola (Brasil) 5 (3): 9-11.
- ASSIS, T. C.; ANDRADE, D. E. G. T. 2007. Fitonematoses em *Zingiberales* ornamentais no Estado de Pernambuco. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica (Brasil) 4:185-198.
- ASSIS, S. M. P. et al. 2002. Doenças e pragas das helicônias: Diseases and pests of heliconias. Recife, PE, UFRPE. 102 p.
- BALA, G.; HOSEIN, F. 1996. Plant-parasitic nematodes associated with Anthuriums and other tropical ornamentals. Nematropica (USA) 26(1):9-14.
- BARGUIL, B. M. et al. 2009. Identificação e variabilidade genética de isolados de *Colletotrichum* causando antracnose em inflorescências de plantas ornamentais tropicais. Ciência Rural (Brasil) 39(6):1639-1646.
- BARGUIL, B. M. et al. 2011. Agressividade e produção de exoenzimas de *Colletotrichum* isolados de plantas ornamentais tropicais. Pesquisa Agropecuária Tropical (Brasil) 41 (2):200-204.
- CASTRO, A. C. R. 2007. Deficiência de macronutrientes em helicônia 'Golden Torch'. Tese Doutorado. Recife, UFRPE. 92p.
- CASTRO, C. E. F. 1995. Helicônia para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília, DF, EMBRAPA-SPI. FRUPEX, nº 16. 44p
- CASTRO, C. E. F.; MAY, A.; GONÇALVES, C. 2007. Atualização da nomenclatura de espécies do gênero *Heliconia* (Heliconiaceae). Revista Brasileira de Horticultura Ornamental (Brasil) 13(1):38-62.
- CASTRO, N. R. et al. 2005. Ocorrência da murcha de fusário em helicônia em Pernambuco e avaliação de métodos de inoculação. In Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Brasília. Resumos. Fitopatologia Brasileira (Brasil) 30 (supl.). pp. 135.
- CASTRO, N. R. et al. 2008. Ocorrência, métodos de inoculação e agressividade de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* em *Heliconia* spp. Summa Phytopathologica (Brasil) 34(2):127-130.
- CASTRO, N. R. et al. 2010. Murcha de fusário em helicônia: fontes de resistência, método alternativo de detecção e defesa estrutural. Summa Phytopathologica (Brasil) 36(1):30-34.

- CERQUEIRA, K.S. et al. 2013. Fungos endófitos em plantas ornamentais tropicais na Bahia. *Agrotrópica (Brasil)* 25(3):223-232.
- CHAGAS, A. J. C. 2000. Floricultura tropical na zona da mata de Pernambuco. Recife, PE, SEBRAE-PE. 24p.
- COUTINHO, L. N. 2006. Aspectos de fungos fitopatogênicos em plantas ornamentais e seu controle. *In* Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico. Anais. Instituto Biológico. pp. 7-12.
- FREIRE, F. C. O.; MOSCA, J. L. 2009. Patógenos associados a doenças de plantas ornamentais no Estado do Ceará. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental* 15(1):83-89.
- GASPAROTTO, L. et al. 2005. *Heliconia psittacorum*: hospedeira de *Mycosphaerella fijiensis*, agente causal da Sigatoka-negra da bananeira. *Fitopatologia Brasileira* 30(4):423-425.
- JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. 2014. Balanço do comércio exterior da floricultura brasileira. Contexto & Perspectiva. Boletim de Análise Conjuntural do Mercado de Flores e Plantas Ornamentais no Brasil. Disponível em: http://www.hortica.com.br/artigos/2014/2013_Comercio_Exterior_Floricultura.pdf.
- LAMAS, A. M. 2002. Floricultura Tropical: Técnicas de cultivo. Recife, PE, SEBRAE. 88p.
- LIBERATO, J. R.; RAY, J. D.; GUNUA, T. 2008. Puccinia heliconiae on *Heliconia* sp. in Papua New Guinea. *Australasian Plant Disease Notes* 3(1):132-134.
- LINS, S. R. O.; COELHO, R. S. B. 2004. Ocorrência de doenças em plantas ornamentais tropicais no Estado de Pernambuco. *Fitopatologia Brasileira* 29(3): 332-335.
- LÓPEZ-VÁSQUEZ, J.M.; ÁNGEL, M.L.M.; GUTIÉRREZ, A.M.L. 2013. Factores climáticos y su influencia en la expresión de enfermedades fúngicas en cultivares de Heliconias. *Universitas Scientiarum (Colombia)* 18(3):331-344.
- MADRIZ, R. et al. 1991. Principales hongos patógenos que afectan algunas especies ornamentales del género *Heliconia*. *Agronomía Tropical (Venezuela)* 45(5-6):265-274.
- MATTOS SOBRINHO, C. C. et al. 2012. Fitonematoides associados à *Heliconia* spp. em cultivos comerciais no litoral Sul da Bahia, Brasil. *Nematropica (USA)* 42 (2):351-355.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). 2013. Instrução Normativa nº. 59: de 18 de dezembro de 2013: publicada DOU em 19-12- Seção 1, p.6.
- MORAES, R. C. B. et al. 2003. Software para análise faunística - ANAFAU. *In* Simpósio de Controle Biológico, São Pedro. Resumos. Sociedade Entomológica do Brasil. pp.195.
- MORAES, W. S. et al. 2006. Catalogação das doenças em plantas ornamentais do Vale do Ribeira. *In* Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico. Anais. Parquera-Açu. Instituto Biológico. pp. 1-6.
- POZZA, E. A. et al. 1999. Frequência da ocorrência de doenças da parte aérea de plantas na região de Lavras-MG. *Ciência e Agrotecnologia (Brasil)* 23 (4): 1001-1005.
- SANTANA, C. V. S. et al. 2009. Mancha de bipolaris em helicônias (*Heliconia* spp.) no Submédio São Francisco. *Revista Verde (Brasil)* 4(2):5-8.
- SANTOS, A. S. et al. 2009. Fungos associados a manchas foliares em *Heliconia psittacorum* cv. Golden Torch, no Submédio São Francisco. *Revista Verde (Brasil)* 4 (4): p. 1- 4.
- SECRETARIA DA AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (SEAGRI). 2014. Programas. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/content/flores-da-bahia-1#sthash.fYgVxsEy.dpuf>.
- SARDINHA, D. H. S. et al. 2012. Fungos e nematóides fitopatogênicos associados ao cultivo de flores tropicais em São Luís - MA. *Summa Phytopathologica (Brasil)* 38(2):159-162.
- SERRA, I. M. R. S.; COELHO, R. S. B. 2007. Mancha de *Pestalotiopsis* em helicônia: caracterização da doença e potenciais fontes de resistência. *Fitopatologia Brasileira* 32 (1):44-49.
- SOLOGUREN, F. J.; JULIATTI, F. C. 2007. Doenças fúngicas em plantas ornamentais em Uberlândia-MG. *Bioscience Journal (Brasil)* 23(2):42-52.
- WARUMBY, J. F.; COELHO, R. S. B.; LINS, S. R. O. 2004. Principais doenças e pragas em flores tropicais no Estado de Pernambuco. Recife, PE, SEBRAE. 98p.
- ZOCCOLI, D. M.; TOMITA, C. K.; UESUGI, C. H. 2009. Ocorrência de murcha bacteriana em helicônias e musácea ornamental no Distrito Federal. *Tropical Plant Pathology (Brasil)* 34(1):45-46. ●

DIVERSITY, INBREEDING AND INBREEDING DEPRESSION IN RUBBER TREE (*Hevea* spp.)

Uilson Vanderlei Lopes, José Raimundo Bonadie Marques

CEPLAC/CEPEC, km 22, Rod. Ilhéus-Itabuna, Caixa Postal 07, 45600-970, Ilhéus, Bahia, Brasil. uilson@cepec.gov.br;
bonadie@cepec.gov.br

Based on pedigree information, diversity, inbreeding level and inbreeding depression were estimated among clones released to rubber producers from 1950 to 2000, by the Rubber Research Institute of Malaysia (RRIM), the Cacao Research Center (CEPEC) and the Agronomic Institute of Campinas (IAC), in Brazil. Fifty founding or primary clones were used to produce all varieties of the three breeding programs, however some of them were overused, resulting in low diversity in plantations ($N_e < 22$). The clones Tjir 1, PR 107 and PB 86, together, contributed on average 44% of all alleles of the 42 varieties released by RRIM and 38% of those 22 released by IAC. PB 86, F 4542 and Tjir 1 contributed 42% of all alleles of the 35 clonal varieties recommended by CEPEC. Using unpublished and published information by several authors, it was shown in this paper that inbreeding depression occurs in rubber tree. In the populations studied, yield reduced 10.1 g/tree/tapping in adult trees for each 0.1 units of increase in the inbreeding coefficient (F). Bark thickness reduced 0.8 mm per each 0.1 F, trunk girth 2.3 to 11.4 cm in mature trees and 2.4 cm in young trees. South American Leaf Blight severity increased 0.03 points, per each 0.1 F, in a scale of severity ranging from 1 (plants free of infection) to 4 (highest level of SALB infection). Based on these results, increasing diversity in the programs studied appears to be mandatory in order to reduce future depression by endogamy and the risks with disease epidemics.

Key words: breeding, genetic diversity, leaf blight, clone, yield

Diversidade, endogamia e depressão por endogamia em clones de seringueira (*Hevea* spp.). Baseado em informações de ancestralidade, a diversidade, o nível e a depressão por endogamia foram estimadas entre clones recomendados para os produtores entre 1950 e 2000, pelo Instituto de Pesquisa da Borracha da Malásia (RRIM), Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC) e Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), no Brasil. Cinquenta clones primários ou fundadores foram envolvidos no desenvolvimento de todas as variedades destes programas de melhoramento, entretanto alguns deles foram excessivamente usados, resultando em uma baixa diversidade nos plantios comerciais ($N_e < 22$). Os clones Tjir 1, PR 107 e PB 86, juntos, contribuíram em média com 44% de todos os alelos das 42 variedades recomendadas pelo RRIM e 38% daquelas 22 recomendadas pelo IAC. O PB 86, F 4542 e Tjir 1 contribuíram com 42% dos alelos das 35 variedades clonais recomendadas pelo CEPEC. Usando informações não publicadas e publicadas por vários autores, foi mostrado neste artigo que depressão por endogamia ocorre em seringueira. Nas populações estudadas, constatou-se uma redução na produção de 10,1 g/árvore/corte em árvores adultas para cada 0.1 unidade de incremento no coeficiente de endogamia (F). Espessura da casca foi reduzida de 0.8 mm para cada 0.1 F, perímetro do tronco de 2.3 a 11.4 cm em árvores adultas e 2.4 cm em plantas jovens. A severidade do mal-das-folhas aumentou 0.03 pontos, para cada 0.1F, considerando-se uma escala de notas variando de 1 (plantas livres de infecção) a 4 (nível mais alto de infecção da doença). Com base nestes resultados, o aumento da diversidade nos programas estudados torna-se obrigatório, com o objetivo de reduzir futura depressão por endogamia e os riscos de epidemias com doenças.

Palavras-chave: Melhoramento, diversidade genética, mal-das-folhas, clones, produção

Introduction

The genus *Hevea* is the most important source of natural rubber. The genus has 11 species, but only five are used in breeding programs, namely: *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.D.C. de Juss.) Muell.-Arg., *Hevea benthamiana* Muell.-Arg., *Hevea pauciflora* (Spruce ex Benth.) Muell.-Arg., *Hevea comarogona* Pires and *Hevea comporum* Ducke (Gonçalves et al., 1997). Among them, *H. brasiliensis* is the most frequently used for rubber production. Despite the wide variability within and across species in the genus, rubber tree breeding programs have often been cited as based on a narrow genetic base (Tan, 1987). The small diversity available to the early breeding programs, assortative mating, directional selection for high yield and the extensive use of clones as varieties are the main reasons for the current low diversity (Tan, 1987; Yee, 1980).

In Asia, the first plantations and breeding programs were based on a few plants (around 2,000 to 3,000) introduced in 1876, from a small portion of the diversity center, the Tapajós basin area, in the Brazilian Amazon (Imle, 1978). Malaysia, the largest natural rubber producer and with one of the most active breeding programs worldwide, received only 22 of those seedlings (Imle, 1978). Moreover, only a small portion of those was substantially used in breeding (Wycheley, 1969). A similar story occurred in Latin America. In Brazil, the first selections were made in plantations of unimproved seedlings also from the Tapajós basin (Gonçalves et al., 1997). Only later, seeds from other Amazon regions were used, particularly in crosses with clones introduced from Malaysia (Gonçalves et al., 1997).

Inbreeding depression in rubber tree was firstly reported by Sharp (1940). Later, Sharp (1951) observed that the vigor of crosses involving unrelated clones was larger than that involving half-sibs, and this, larger than that of full-sibs. The same trend was observed by Ross and Brookson (1966). Gilbert et al. (1973), re-analyzing the data presented by Ross and Brookson (1966), confirmed the presence of inbreeding depression. In 1976, Tan and Subramanian (1976b) showed that selfed progenies, in the nursery, were inferior in vigor and yield than outcrossed families.

In this study diversity and inbreeding of clonal varieties released for planting from 1950s to 2000, by three large rubber tree breeding programs, in Malaysia and Brazil, and the level of inbreeding depression for several agronomic traits were estimated.

Materials and methods

The effective population size, the genetic contribution of founding or primary clones, the inbreeding coefficient, the inbreeding depression and the coancestry coefficient were estimated among clones recommended for planting at different periods, by the Rubber Research Institute of Malaysia (RRIM), by the Agronomic Institute of Campinas (IAC), and by the Cacao Research Center (CEPEC), in Brazil. The pedigrees of the rubber tree clones were obtained from literature (Bahia et al., 1985; Gilbert et al., 1973; Gonçalves et al., 1993; Gonçalves, 1998; Khoo & Ong, 1989; Ong et al., 1995; RRIM, 1955; 1957; 1959; 1961; 1963; 1965; 1967; 1969; 1971a; 1971b; 1977a; 1977b; 1980; 1983; 1986; 1989) and breeding program records.

Coancestry coefficient (f): The coancestry coefficient between two clones is the degree of relationship by descent between them, and is equal to the inbreeding coefficient of the progeny of those clones if they were crossed (Falconer, 1989). Coancestry coefficients are useful for planning crosses with minimum (or maximum) inbreeding, and also for evaluating genetic diversity. The coancestry coefficients were computed as described by Falconer (1989), using the INBREED procedure from SAS® (SAS Institute Inc., 1996), for all possible pairs of clones within and across the three breeding programs.

Effective population size (Ne): The status effective population size is the number of unrelated and non-inbred individuals in an *ideal* panmictic population that would produce progeny with the same average coefficient of inbreeding as the progeny of the individuals of the breeding population under consideration mated at random (Falconer, 1989). The effective population size is useful for evaluating the genetic diversity in populations. This number was computed as (Lindgren et al., 1996):

$$N_e = 0.5/\Phi$$

where N_e is the effective population size and F is the average coancestry of the population, computed from the matrix of coancestries of all possible clone combinations in the population considered. In order to compare the effective population sizes in different breeding programs, at the same basis, N_e was divided by N , the actual number of varieties.

Genetic contribution of founding clones (GC):

Estimates of the genetic contribution (GC) of founding clones for the genetic make-up of varieties released is important in assessing diversity and alerting about the overuse of certain clones in detriment of others. These estimates were obtained as described by Sjulín and Dale (1987). Briefly, assuming that each parent of a given clone contributes with $\frac{1}{2}$ of the alleles of that clone, the grandparents $\frac{1}{4}$, and so on, the percent of alleles contributed by individuals in the pedigree of a clonal variety can be computed as:

$$GC_j = \left[\sum_{i=1}^c GC_{j(i)} \right] / [C * 100]$$

where GC_j is the genetic contribution of the j^{th} founding clone to all clonal varieties released in the period and C the number of varieties released in that period. The genetic contribution and the frequency of participation in pedigrees were computed for each founding clone and period.

Inbreeding coefficient (F): This coefficient is the probability of two alleles at a given locus from an individual being identical by descent, i.e., the probability they are replicates of the same allele in previous generations (Wright, 1922). It was computed as described in Falconer (1989), by using the INBREED SAS® procedure (SAS Institute Inc., 1996). Parents of unknown origin were assumed non-inbred and unrelated, considering that the flowers of *Hevea* spp. are unisexual and the trees are monoecious and largely cross-pollinated. However, it is likely that some founding clones are already inbred, as pointed by Imle (1978), resulting here in underestimated inbreeding coefficients.

Inbreeding depression: It was computed for several traits, using unpublished and published data by several authors (Alika & Onopkise, 1982; Gilbert et al., 1973; Ross & Brookson, 1966; Sharp, 1951; Tan, 1979; Tan & Subramaniam, 1976a). In order to standardize the data, the yield units were transformed to grams/tree/tapping and bark thickness to millimeter. Also, instead of working with trunk diameter, they were transformed to girth and expressed in centimeters.

The first dataset used was that from CEPEC's program. A total of 901 seedlings, from 121 full-sib families, in different small-scale tests, were considered in this study. Some families had their yield measured

by precocious yield tests, like the MTP (Minitest) and the HMMM (Hamaker-Morris-Mann) tests (Morris and Mann, 1932; Mendes, 1971). Bark thickness was measured at 3 years of age, trunk girth at 1 and 3 years, pollination and germination successes and South American Leaf Blight (SALB) severity, at 3 to 4 years. SALB severity was assessed by a scale of ratings ranging from 1 (plants free of infection) to 4 (highest level of SALB infection).

The second dataset was that published initially by Sharp (1951) and re-analyzed by Ross and Brookson (1966) and Gilbert et al. (1973). In 1938, a full diallel involving six parents was planned. However, only 14 families were obtained and analyzed by Sharp (1951). Some families with low number of individuals were discarded in Ross and Brookson's (1966) analyses. Here, the same data used by Ross and Brookson (1966) were used.

The third dataset was that from Tan (1979), and constitutes a single pair mating design. The variables measured by the author and used here to estimate inbreeding depression were: yield, girth at opening, girth after 5 years of tapping, girth increment over five years, virgin bark thickness, and thickness of renewed bark.

The fourth dataset was that from Alika and Onopkise (1982). The data are from a single pair mating design formed by selecting 10 crosses among those from phase I of the RRIM's program and include the variables: yield, girth at 4 years of tapping, panel B virgin bark thickness, and renewed bark thickness after 4 years of tapping.

The fifth dataset was that from Tan and Subramanian (1976a), collected from a full diallel involving five parents with high general combining ability. The variables measured were yield, diameter, bark thickness, latex vessel number, latex vessel size, sieve tube size and plugging index.

Inbreeding depression was computed by fitting a linear regression of the family average phenotypic value, for each trait, on the family inbreeding coefficient, such that:

$$P = \beta_0 + \beta_1(F)$$

where P is the phenotypic family averages, F is the inbreeding coefficient of the families, b_0 is the intercept and b_1 the slope of the regression. b_1 is an estimate of

how much the family averages will be changed per each unit of inbreeding coefficient. However, as the inbreeding coefficient ranges from 0 to 1, inbreeding depression is better expressed in 0.1 units of that coefficient.

As most of the crosses used here for studying inbreeding depression were not planned for this purpose, different breeding values occur among these crosses. In this study, it was assumed no relationship between inbreeding coefficient and genetic value of the crosses. Therefore, it is not expected (randomly or not) that crosses with a high inbreeding coefficient will consistently have low genetic values (overestimating or causing a false estimate of inbreeding depression) or consistently high values (underestimating the depression). However, for groups of crosses for which both phenotypic and genetic values (general combining abilities) were available, an estimate of the inbreeding depression free of the effect of genetic value was obtained. This was done by adding the term associated to the genetic value (G) in model 5, such that:

$$P = \beta_0 + \beta_1(F) + \beta_2(G)$$

Where P , b_0 and F are the same as defined for model 4, G is the genetic value of the cross, obtained by adding the two general combining abilities of the parents involved in the cross and b_2 is the regression coefficient associated to the genetic value. b_1 in model 5 estimates the linear effect of the inbreeding coefficient (F) on the phenotypic value (P), after discounting the linear effects of the genetic value of the cross on both the inbreeding coefficient (F) and the phenotypic value (P).

Results

Coancestry coefficient

Average coancestry coefficients are presented in Table 1 for each breeding program. The largest

coancestry occurred among varieties released by RRIM ($f=0.042$) and the smallest among those released by IAC ($f = 0.023$). In addition, clones released by RRIM and CEPEC are quite unrelated each other; while clones released by IAC are related to those released by both RRIM and CEPEC. About 63% (544/861), 82% and 76% of the pairs of clones recommended by RRIM, IAC and CEPEC, respectively, are unrelated ($f=0$); while only 6%, 3%, and 5% presented coancestry larger than 0.24 (Table 1).

Effective population size

The effective population size estimated for clones recommended by the three programs ranged from 11.9 in RRIM's program to 21.7 in IAC's program (Table 1). The relative effective population size (N_e/N ratio) was minimum for RRIM's program (0.28) and maximum for IAC's program (0.99).

Genetic contribution of founding clones

All varieties recommended from 1950s to 2000, by the three programs, can be tracked back to only 50 founding clones (Table 2). Among these, 24 contributed alleles for at least two breeding programs. Tjir 1 and PB 86 contributed the largest proportion of alleles for the clones released by the three programs.

The development of the 42 varieties released from 1955 to 1997, RRIM involved only 27 founding clones (Table 2). Among them, Tjir 1, PR 107 and PB 86 contributed 44% of the alleles of those varieties and participated in pedigrees of up to 67, 50 and 25%, respectively, in some stages of the program (Table 3). Until 1991, no more than nine founding clones contributed alleles in the formation of RRIM varieties. GT 127, GT 711 and Harbel 1 participated only in the first stages of the program (1956-1967), while B 38, B 45, F 1619, B 110, CD 1130, F 170, F 315, only in late stages (1973-2000).

Table 1. Average coancestry coefficients among clonal varieties, number of pairs of varieties for each level of coancestry, actual number (N), effective population number (N_e) and the relative effective number (N_e/N), for the breeding programs in the Rubber Research Institute of Malaysia (RRIM), the Agronomic Institute of Campinas (IAC), and the Cacao Research Center (CEPEC)

Program	Coancestry			Number of Pairs of Varieties				N	N_e	N_e/N
	RRIM	IAC	CEPEC	0	0.01-0.12	0.13-0.24	> 0.24			
RRIM	0.042	0.023	0.014	544	137	132	48	42	11.9	0.28
IAC		0.023	0.026	190	14	19	8	22	21.7	0.99
CEPEC			0.034	451	26	87	31	35	14.7	0.42

Table 2. Genetic contribution of founding clones for the clonal varieties released by the Rubber Research Institute of Malaysia (RRIM), the Agronomic Institute of Campinas (IAC) and the Cacao Research Center (CEPEC), respectively, from 1955 to 1997, 1956 to 1998 and 1956 to 2000

Founding ^a	RRIM											IAC					CEPEC				
	55 to 60	61 to 62	63 to 64	65 to 66	67 to 72	73 to 76	77 to 82	83 to 91	92 to 94	95 to 97	55 to 97	55 to 97	56 to 70	71 to 80	80 to 98	56 to 98	56 to 67	68 to 72	73 to 84	85 to 0	56 to 0
Tjir 1	17	20	25	10	13	25	30	29	13	12	18	18	7	7	10	9	14	10	6	0	11
PR 107	17	20	25	20	25	33	20	17	6	10	17	17	14	14	3	8	-	-	-	-	-
PB 86	17	20	0	0	13	8	10	8	6	7	9	9	29	29	15	21	14	20	17	33	17
GT 1	0	0	0	0	25	17	20	17	6	2	9	9	0	0	6	3	-	-	-	-	-
PB 24	0	0	13	10	13	8	5	4	9	13	8	8	0	0	4	2	-	-	-	-	-
PB 56	0	0	13	10	13	8	5	4	9	13	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PB 49	0	0	0	20	0	0	0	4	9	6	4	4	0	0	1	1	2	0	6	0	3
PB 6-9	0	0	0	0	0	0	10	8	2	4	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gl 1	17	20	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pil A 44	17	10	13	10	0	0	0	0	2	2	4	4	0	0	1	1	2	0	0	0	1
PB 280	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PB 28-59	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lun N	8	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	0	0	1	1	-	-	-	-	-
Pil B 16	8	10	13	10	0	0	0	0	0	0	2	2	-	-	-	-	2	0	0	0	1
Pil B 84	0	0	0	10	0	0	0	0	6	4	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AVROS 49	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	1	7	7	1	4	2	0	0	0	1
PB 25	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	1	1	-	-	-	-	-
RRIM 71	0	0	0	0	0	0	0	8	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PB 32-36	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	6	3	-	-	-	-	-
F 351	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	7	7	1	4	2	0	0	0	1
RRIC 52	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PB 202	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AVROS 374	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	7	0	3	5	0	0	0	3
LCB 1320	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AVROS 214	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	7	3	5	2	0	0	0	1
RRIC 7	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F 4542	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	6	4	17	33	1	0	14
AVROS 363	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	3	2	7	20	0	0	7
AVROS 256	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7	0	3	7	0	0	0	4
AVROS 26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	4	2	0	4	13	8	4
AVROS 317	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7	3	5	-	-	-	-	-
AVROS 368	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	3	2	2	0	0	0	1
B 38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	3	2	0	0	6	17	3
B 45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	3	2	0	0	11	0	3
F 1619	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	3	2	0	0	6	17	3
FA 1717	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7	3	5	0	10	0	0	1
PB 186	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	3	2	-	-	-	-	-
PB 32-35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	3	2	-	-	-	-	-
PB 56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	4	2	-	-	-	-	-
B 110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	6	17	3
CD 1130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	6	0	1
F 170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	6	0	1
F 315	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	6	0	1
F 409	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0	0	0	3
GT 127	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0	0	0	3
GT 711	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0	0	0	3
Harbel 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0	0	0	3
Unknown 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	4	2	0	4	13	8	4
Unknown 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	3	2	-	-	-	-	-

^a Unknown 1 is the unknown parent of AVROS 183 and Unknown 2 that one of PB 253.

Table 3. Frequency of participation (%) of founding clones in pedigrees of clonal varieties released by the Rubber Research Institute of Malaysia (RRIM), Agronomic Institute of Campinas (IAC), and Cacao Research Center (CEPEC), respectively, from 1955 to 1997, 1956 to 1998 and 1956 to 2000

Founding ^a	RRIM											IAC				CEPEC				
	55 to 60	61 to 62	63 to 64	65 to 66	67 to 72	73 to 76	77 to 82	83 to 91	92 to 94	95 to 97	55 to 97	56 to 70	71 to 80	80 to 98	56 to 98	56 to 67	68 to 72	73 to 84	85 to 0	56 to 0
Tjir 1	17	20	25	20	25	50	60	67	40	42	40	14	14	22	19	24	20	11	0	18
PR 107	17	20	25	20	25	50	40	33	12	21	25	14	14	6	9	-	-	-	-	-
PB 86	17	20	0	0	25	17	20	17	16	21	17	43	43	33	38	24	40	33	67	32
GT 1	0	0	0	0	25	17	20	17	12	4	11	0	0	6	3	-	-	-	-	-
PB 24	0	0	25	20	25	17	20	17	36	54	26	0	0	17	9	-	-	-	-	-
PB 56	0	0	25	20	25	17	20	17	36	54	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PB 49	0	0	0	40	0	0	0	17	28	21	13	0	0	6	3	5	0	11	0	5
PB 6-9	0	0	0	0	0	0	20	17	4	13	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gl 1	17	20	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pil A 44	33	20	25	20	0	0	0	0	12	13	11	0	0	6	3	5	0	0	0	3
PB 280	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PB 28-59	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lun N	17	0	0	0	0	0	0	0	12	13	7	0	0	6	3	-	-	-	-	-
Pil B 16	17	20	25	20	0	0	0	0	0	0	5	-	-	-	-	5	0	0	0	3
Pil B 84	0	0	0	20	0	0	0	0	24	21	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PM 10	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AVROS 49	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	2	14	14	6	9	5	0	0	0	3
PB 25	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4	2	0	0	6	3	-	-	-	-	-
RRIM 71	0	0	0	0	0	0	0	17	4	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PB 32-36	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	2	0	0	11	6	-	-	-	-	-
F 351	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	2	14	14	6	9	5	0	0	0	3
RRIC 52	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PB 202	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AVROS 374	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	14	14	0	6	10	0	0	0	5
LCB 1320	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AVROS 214	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	14	14	6	9	5	0	0	0	3
RRIC 7	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F 4542	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	22	13	33	80	11	0	32
AVROS 363	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	11	6	14	40	0	0	13
AVROS 256	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	14	0	6	14	0	0	0	8
AVROS 26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	17	9	0	20	56	33	18
AVROS 317	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	14	6	9	-	-	-	-	-
AVROS 368	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	6	3	5	0	0	0	3
B 38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	6	3	0	0	11	33	5
B 45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	6	3	0	0	22	0	5
F 1619	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	6	3	0	0	11	33	5
FA 1717	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	14	6	9	0	20	0	0	3
PB 186	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	6	3	-	-	-	-	-
PB 32-35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	6	3	-	-	-	-	-
PB 56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	17	9	-	-	-	-	-
B 110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	11	33	5
CD 1130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	11	0	3
F 170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	11	0	3
F 315	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	11	0	3
F 409	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	0	0	0	5
GT 127	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0	0	0	3
GT 711	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0	0	0	3
Harbel 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0	0	0	3
Unknown 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	17	9	0	20	56	33	18
Unknown 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	6	3	-	-	-	-	-

^aUnknown 1 is the unknown parent of AVROS 183 and Unknown 2 that one of PB 253.

In the development of the 22 clones, IAC used 29 founding clones (Table 2). Among them, PB 86, Tjir 1 and PR 107 contributed 38% of all alleles. Nevertheless, the participation of PB 86 and PR 107 decreased from 1956 to 1998, while that of Tjir 1 increased.

Inbreeding coefficient

The inbreeding coefficient for all varieties developed by RRIM, CEPEC, and IAC estimated in this study was zero (results not shown).

Inbreeding depression

A negative slope of the linear regression of phenotypic values on inbreeding coefficients was observed for most traits studied here, indicating that

increasing those coefficients, the phenotypic values decrease, resulting in inbreeding depression (Table 4). Twelve out of 25 negative coefficients were significant and had coefficients of determination higher than 0.19 (average 0.56). For all cases in which the slope was positive, excepting for SALB severity, the regressions had low determination coefficients ($R^2 \leq 0.07$), and then the regressions provide little information about the relationship between the phenotypic values and the inbreeding coefficient.

As a result of inbreeding depression, for each 0.1 units increase in the inbreeding coefficient (F), yield reduced up to 4.80 and 6.61 g/tree/tapping; trunk girth up to 0.44 and 11.40 cm; bark thickness up to 0.35

Table 4 Regression coefficients (b_0 = intercept, b_1 =slope associated to inbreeding), coefficient of determination of the regression on the inbreeding coefficient of progenies of rubber tree, number of pairs of points (N), for several traits, using published data from several authors and generated by CEPEC's breeding program

Trait	N	Approx. Age (years)	Unit	β_0	β_1	R^2	Authors
Yield (MTP)	6	1	g/tree/tap	10.2**	-48.0*	0.67	CEPEC Unpublished
Yield (HMM)	24	2	g/tree/tap	6.7**	-7.2*	0.54	Tan & Subramanian (1976a)
Yield (HMM)	3	3	g/tree/tap	2.9 ^{ns}	-5.3 ^{ns}	0.22	CEPEC Unpublished
Yield	8	6-9	g/tree/tap	37.0**	-28.7 ^{ns}	0.17	Ross & Brookson (1966)
Yield	8	6-21	g/tree/tap	41.6**	-66.1**	0.74	Ross & Brookson (1966)
Yield	10	6-10	g/tree/tap	26.2**	13.1 ^{ns}	0.04	Alika & Onopkise (1982)
Yield	21	6/10-11/15	g/tree/tap	39.9**	-24.9 ^{ns}	0.07	Tan (1979)
Trunk Girth	7	1	cm	6.1**	-9.6 ^{ns}	0.41	CEPEC Unpublished
Trunk Girth	24	2	cm	18.2**	-4.4 ⁺	0.14	Tan & Subramanian (1976a)
Trunk Girth	3	3	cm	20.3*	-24.4 ^{ns}	0.97	CEPEC Unpublished
Trunk Girth	21	6/10	cm	57.2**	-20.5 ^{ns}	0.07	Tan (1979)
Trunk Girth	8	9	cm	72.7**	-57.5**	0.77	Ross & Brookson (1966)
Trunk Girth	10	10	cm	83.8**	9.9 ^{ns}	0.07	Alika & Onopkise (1982)
Trunk Girth	21	11/15	cm	79.0**	-30.5*	0.27	Tan (1979)
Trunk Girth	8	15	cm	96.8**	-114.0**	0.80	Ross & Brookson (1966)
Trunk Girth Increment	8	9-15	cm	24.5**	-59.1**	0.73	Ross & Brookson (1966)
Trunk Girth increment	21	6/10-11/15	cm	19.4**	-9.8 ^{ns}	0.02	Tan (1979)
Bark Thickness	24	2	mm	3.5**	-0.8*	0.20	Tan & Subramanian (1976a)
Bark Thickness	4	3	mm	2.7*	-5.8 ^{ns}	0.49	CEPEC Unpublished
Virgin Bark Thickness	10	10	mm	14.4**	-8.6*	0.54	Alika & Onopkise (1982)
Virgin Bark Thickness	21	11/15	mm	9.6**	-3.5 ⁺	0.17	Tan (1979)
Renewed Bark Thickness	10	10	mm	10.7**	-5.5 ^{ns}	0.28	Alika & Onopkise (1982)
Renewed Bark Thickness	21	11/15	mm	9.1**	-3.0 ⁺	0.14	Tan (1979)
Sieve Tube Size	24	2	μ	15.2**	-1.2*	0.26	Tan & Subramanian (1976a)
Plugging Index	24	2	-	11.6**	0.9 ^{ns}	0.01	Tan & Subramanian (1976a)
Latex Vessel Number	24	2	-	6.8**	-1.0 ^{ns}	0.08	Tan & Subramanian (1976a)
Latex Vessel Size	24	2	μ	11.0**	-0.7*	0.19	Tan & Subramanian (1976a)
Germination Success	8	0-1	%	59.6**	5.8 ^{ns}	0.01	CEPEC Unpublished
Pollination Success	7	-	%	3.3**	-2.2 ^{ns}	0.08	CEPEC Unpublished
SALB Severity	6	3-4	Scale 1-4	2.3**	3.3 ^{ns}	0.34	CEPEC Unpublished

+ Significant by t test ($\alpha = 0.10$)

*Significant by t test ($\alpha = 0.05$)

**Significant by t test ($\alpha = 0.01$)

ns Non significant

and 0.86 mm, in young and adult trees, respectively (Table 4). Although the slope was not statistically significant for SALB severity, it was observed an increase of 0.03 points in a scale of severity ranging from 1 to 4, per each 0.1 units increase in F. This indicates that increasing F, SALB resistance decreases.

Regression analyses including both the inbreeding coefficient and the genetic value of the cross, obtained from the GCA of the parents, showed that the regression coefficients associated to genetic values were always positive for the data analyzed (Table 5), indicating that, as the genetic values of the parents increase, the phenotype measurements also increase.

In general, even adjusting the genetic value of the crosses, the regression coefficients associated to the effect of inbreeding (b_1) were negative. Therefore, even after the adjustment, when endogamy increases, the value of the traits decreases, resulting in endogamy depression.

Discussion

The repeated use of superior genotypes in rubber tree breeding programs has reduced the diversity, reducing the chances of genetic gain in advanced generations and increasing the chances of epidemics and inbreeding depression. Moreover, the exchange of genotypes between programs has resulted in common use of some clones as parents, increasing relatedness across programs.

Although the clonal varieties released by RRIM, IAC and CEPEC are still not inbred, coancestry among them exists, as a result of the frequent use of some specific clones. In CEPEC's program, only 27 founding clones were used and preference was given for the high yielder clones Tjir 1 and PB 86 and for one with some resistance to SALB, F 4542. In RRIM's and IAC's programs, for which SALB is not important, less than 29 founding clones were used and preference was given to the high yielder clones Tjir 1, PB 86, and PR 107, among others. Tjir 1, PR 107 and PB 86 contributed on average with 38 and 44% of the alleles of all varieties recommended for planting by IAC and by RRIM, respectively; and Tjir 1, PB 86 and F 4542 42% of the alleles of the varieties recommended by CEPEC. So, most of the trees in plantations in the two countries (Brazil and Malaysia), even being from varieties with different names, carry a large portion of similar alleles, coming from a few founding clones. This low diversity in plantations put them under risk of diseases and insects attack and non-adaptation to changes in climate. Moreover, the clones Tjir 1, PB 86 and PR 107, widely used in the programs of RRIM and IAC, present no resistance to diseases such as South American Leaf Blight.

The low diversity among the varieties recommended by the three breeding programs can also be shown by the low effective population sizes observed in this study

Table 5 Regression coefficients (b_0 =intercept, b_1 =slope associated to inbreeding, b_2 =slope associated to genetic value), coefficient of determination of the regression on the inbreeding coefficient and genetic value of progenies of rubber tree, for several traits, using published data from several authors and generated by CEPEC's breeding program.

Trait	Approx Age (years)	Unit	β_0	β_1	β_2	R ²	Authors
Bark Thickness	2	mm	3.5**	-0.5**	1.0**	0.83	Tan & Subramanian (1976a)
Yield (HMM)	2	g/tree/tap	6.6**	-7.0**	0.3 ^{ns}	0.58	Tan & Subramanian (1976a)
Yield	6-9	g/tree/tap	10.2 ^{ns}	-17.0 ^{ns}	0.8 ^{ns}	0.31	Ross & Brookson(1966)
Yield	6-21	g/tree/tap	22.5 ^{ns}	-43.0 ^{ns}	0.5 ^{ns}	0.80	Ross & Brookson(1966)
Trunk Girth	2	cm	18.0**	-2.4 ^{ns}	0.6**	0.51	Tan & Subramanian (1976a)
Trunk Girth	9	cm	-174.7 ^{ns}	-19.9 ^{ns}	4.7 ^{ns}	0.83	Ross & Brookson(1966)
Trunk Girth	15	cm	72.4 ^{ns}	-95.9 ⁺	0.3 ^{ns}	0.82	Ross & Brookson(1966)
Sieve Tube Size	2	μ	15.3**	-1.5**	0.9**	0.46	Tan & Subramanian (1976a)
Plugging Index	2	-	11.7**	2.0 ^{ns}	0.9**	0.63	Tan & Subramanian (1976a)
Latex Vessel Number	2	-	6.8**	-0.2 ^{ns}	0.9**	0.39	Tan & Subramanian (1976a)
Latex Vessel Size	2	μ	11.0**	-1.0**	0.8**	0.44	Tan & Subramanian (1976a)

+ Significant by t test ($\alpha = 0.10$)
ns Non significant

*Significant by t test ($\alpha = 0.05$)

**Significant by t test ($\alpha = 0.01$)

(less than 22). This means that the diversity of those varieties is the same as the diversity among less than 22 genotypes in an ideal panmictic, unrelated and non-inbred population. Besides that, the diversity among the varieties can be even smaller than that estimated here, if it is considered that some clones recommended were planted in large areas. For example, in Malaysia, in 2002, only around 20 clones were used to plant most of the area with rubber tree in that country (1.81 million hectares) (Kong, 2002) and in 1967 around 11% of the area planted used PB 86 (Shepherd, 1969). In Bahia and São Paulo, Brazil, most of the area is planted with around 10 clones, with some of them (e.g., RRIM 600) representing a high percentage of that area.

Based on molecular markers, Seguin et al. (1995) has reported a low genetic diversity in cultivated rubber tree plantations, confirming the results found here and cited by other authors (Tan, 1987). Therefore, despite the wide variability existing within and across species in the genus *Hevea*, and the risks associated to diseases like SALB, rubber tree breeders are working with a narrow genetic base in their programs.

As shown in this study, the increased coancestry in rubber tree can result in inbreeding depression in all traits of economical importance, including yield, vigor, disease resistance and traits related to latex vessel sizes. Despite depression was not statistically significant in many of the cases studied, almost all of them had a negative impact on the trait considered.

Inbreeding depression in rubber tree has been reported also by other authors (Gilbert et al., 1973; Ross & Brookson, 1966; Sharp, 1940; Tan & Subramaniam, 1976b). Sharp (1951) observed that the vigor of crosses involving unrelated clones was larger than that involving half-sibs, and this, larger than that of full-sibs. The same trend was observed by Ross and Brookson (1966). Gilbert et al. (1973), re-analyzing the data presented by Ross and Brookson (1966), confirmed the presence of inbreeding depression. In 1976, Tan and Subramanian (1976b) showed that selfed progenies, in the nursery, were inferior in vigor and yield than outcrossed families. However, this is the first time inbreeding depression is estimated as a function of the level of inbreeding in rubber tree.

The genetic value of the crosses considered in the study can bias the estimates of inbreeding depression either downwards or upwards. This was one of the criticisms of Ross and Brookson (1966) to Sharp (1951) conclusions, saying that the apparent depression in Sharp's study resulted from the fact that the highly inbred crosses were coincidentally those with lower genetic value. In order to clarify this, for some few groups of crosses that genetic values were available, estimates of inbreeding depression free of this effect were obtained and confirmed the occurrence of depression for some traits. Also, from these analyses, the regression coefficients associated to genetic values were always positive for the data analyzed, indicating that, as the genetic values of the parents increased, the phenotype measurements also increased. It also indicates that in a simple regression (without taking in account the genetic value of the crosses) the estimates of inbreeding depression are downwardly biased.

In this study parents of unknown origin were assumed non-inbred and unrelated, considering that the flowers of *Hevea* spp. are unisexual and the trees are monoecious and largely cross-pollinated. However, it is likely that the original plants from the Tapajós region, and used as founding clones in all three programs considered in this study, were already inbred as a result of tree isolation in the wild forest in that region, as pointed by Imle (1978), so the levels of inbreeding obtained here can be underestimated.

Increasing the diversity in the programs studied, and likely in most rubber tree breeding programs in the world, is mandatory or, to the contrary, exist the risk of limitations in future genetic gains and devastation of entire rubber plantations in some of these countries by diseases able to infect the cultivated clones. However, increasing diversity might not be an easy task. Attempts made in some of those programs have resulted in loss of gain due to the inferiority of the clones used, compared with those in use in the program (Yee, 1980).

Acknowledgments

The authors are grateful to the anonymous reviewers and to Dr. Paulo de Souza Gonçalves, Dr.

Wilson Reis Monteiro and Dr. Raúl René Valle for the comments and suggestions on this paper and to Dr. Paulo de Souza Gonçalves for providing them with some pedigree information.

Literature Cited

- ALIKA, J. E.; ONOPKISE, O. U. 1982. Estimation of heritability parameter for yield, girth and bark thickness in rubber (*Hevea brasiliensis*) from a single pair mating (S.P.M.) design. *Journal Plant Crops* 10:102-108.
- BAHIA, D. B. et al. 1985. Clones de seringueira (*Hevea* sp. (Hbk) Muel. Arg) origem e ancestralidade. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. 428p.
- FALCONER, D. S. 1989. Introduction to quantitative genetics. New York, Longman Scientific & Technical. 438 p.
- GILBERT, N. E.; DODDS, K. S.; SUBRAMANIAM, S. 1973. Progress of breeding investigations with *Hevea brasiliensis*. V. Analysis of data from earlier crosses. *Journal Rubber Research Institute Malaya* 23:365-380.
- GONÇALVES, P. S. 1998. Recomendação de clones de seringueira para o estado de São Paulo. In Gonçalves P.S.; Benesi J. F. eds. *Ciclo de Palestras sobre Heveicultura Paulista*, 1º. Barretos, SP, SAA & APABOR. pp. 115 - 140.
- GONÇALVES, P. S. et al. 1993. Desempenho preliminar de clones de seringueira na região de São José do Rio Preto, Planalto do Estado de São Paulo. *Bragantia* 52:119-130.
- GONÇALVES, P. S.; ORTOLANI, A. A.; CARDOSO, M. 1997. Melhoramento genético da seringueira: Uma revisão. Campinas, SP, Instituto Agrônômico de Campinas. 55p
- IMLE, E. P. 1978. *Hevea* rubber - past and future. *Economic Botany* 32:264-277.
- KHOO, S. K.; ONG, S. H. 1989. Potential clones for block planting by the industry. *Planter Bulletin* 198:24-49.
- KONG, H. W., 2002. Rubberwood as an eco-friendly source of tropical timber. In Provone G .ed. *Proceedings of the Fifth Joint Workshop of the Secretariat of the United Nations Conference on Trade and Development and the International Rubber Study Group on Rubber and the Environment*. Glasgow, UK. pp. 26 - 33
- LINDGREN, D.; GEA, L.; JEFFERSON, P. 1996. Loss of genetic diversity monitored by status number. *Silvae Genetica* 45: 52-59.
- MENDES, L. O. T. 1971. Poliploidização da seringueira: um novo teste para determinação da capacidade de produção de seringueiras jovens. *Polímeros (Brasil)* (1):22-30.
- MORRIS, L. E.; MANN, C. E. T. 1932. Selection and breeding. Early determination of yielding qualities of seedling. RRIM. Annual Report 1931. pp. 166-168.
- ONG, S. H. et al. 1995. RRIM planting recommendations 1995-1997. In: *Rubber Growers' Conference. Proceedings*. Kuala Lumpur, RRIM. pp. 19 - 39.
- ROSS, J.M.; BROOKSON, C.W. 1966. Progress of breeding investigations with *Hevea brasiliensis*. III. Further data on the crosses made in the years 1937-1941. *Journal Rubber Research Malaya* 19:158-172.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE MALAYA. 1955. Planting recommendations 1955-56. *Planter Bulletin*:46-49.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE MALAYA. 1957. Planting recommendations 1957-58. *Planter Bulletin*:10-14.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE MALAYA. 1959. Planting recommendations 1959-60. *Planter Bulletin*:3-10.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE MALAYA. 1961. Planting recommendations 1961-62. *Planter Bulletin*:47-53.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE MALAYA. 1963. Planting recommendations 1963-64. *Planter Bulletin*:51-56.

- RUBBER RESEARCH INSTITUTE MALAYA. 1965. Planting recommendations 1965-66. Planter Bulletin:3-8.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE MALAYA. 1967. Planting recommendations 1967-68. Planter Bulletin:7-19.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE MALAYA. 1969. Planting recommendations 1969-70. Planter Bulletin:3-23.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE MALAYA. 1971a. Planting recommendations 1971-72. Planter Bulletin:3-18.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE MALAYA. 1971b. Planting recommendations 1973-74. Planter Bulletin:33-56.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE MALAYA. 1977a. Environmax planting recommendations 1975-76. Planter Bulletin:27-50.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE MALAYA. 1977b. Environmax planting recommendations 1977-79. Planter Bulletin:163-182.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE MALAYA. 1980. RRIM Planting recommendations 1980-82. Planter Bulletin:4-22.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE MALAYA. 1983. RRIM Planting recommendations 1983-85. Planter Bulletin:37-55.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE MALAYA. 1986. RRIM planting recommendations 1986-88. Planter Bulletin:4-22.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE MALAYA. 1989. RRIM Planting recommendations 1989-91. Planter Bulletin:3-22.
- SAS Institute Inc., 1996. SAS/STAT Software - Changes and enhancements for release 6.12. Cary, NC., SAS Institute Inc.
- SEGUIN, M. et al. 1995. Characterization of genetic diversity and Hevea genome mapping by biochemical and molecular markers. *In* Symposium on Physiological and Molecular Aspects of the Breeding of *Hevea brasiliensis*. Proceedings .Brickendonbury, UK. IRRDB. pp. 19-30.
- SHARP, C. C. T. 1940. Progress of breeding investigations with *Hevea brasiliensis*. The Pilmoor crosses 1928-1931 series. Journal Rubber Research Institute Malaya 10:34-66.
- SHARP, C. C. T. 1951. Progress of breeding with *Hevea brasiliensis*. II. The crosses made in the years 1937-1941. Journal Rubber Research Institute Malaya:73-99.
- SHEPHERD, R. 1969. Aspects of *Hevea* breeding and selection investigations undertaken on Prang Besar Estate. Planter Bulletin:206-219.
- SJULIN, T.M.; DALE, A. 1987. Genetic diversity of North American strawberry cultivars. Journal of the American Society of Horticultural Science 112:375-385.
- TAN, H. 1987. Strategies in rubber tree breeding. *In*: Abbot, A.J.A; Atkin, R.K. eds. Improving vegetatively propagated crops. London, Academic Press. xp.
- TAN, H. 1979. Heritabilities of six biometrical characters of single pair mating families in *H. brasiliensis*. Journal Rubber Research Institute Malaysian 27:127-131.
- TAN, H.; SUBRAMANIAM, S. 1976a. A five-parent diallel cross analysis for certain characters of young *Hevea* seedlings. *In* International Rubber Conference. Proceedings. Kuala Lumpur, Malaysia, RRIM. pp. 13-16.
- TAN, H.; SUBRAMANIAM, S. 1976b. Combining ability analysis of certain characters of young *Hevea* seedlings. *In* International Rubber Conference 1975. Proceedings. Kuala Lumpur, Malaysia, RRIM. pp. 13-26.
- WRIGHT, S. 1922. Coefficients of inbreeding and relationship. American Naturalist 56:330-338.
- WYCHERLEY, P. R. 1969. Breeding of *Hevea*. Journal Rubber Research Institute Malaya 21:38-55.
- YEE, H. C. 1980. *Hevea* selection and planting

recommendations. *In* RUBBER RESEARCH
INSTITUTE MALAYA. *Hevea* breeding

course: Lecture notes. Kuala Lumpur, Malaya,
RRIM. pp. 1-9.



EFEITO DO PLANTIO DIRETO, ADUBAÇÃO VERDE E MANEJO DE COPA NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DA SERINGUEIRA EM SISTEMA AGROFLORESTAL ZONAL COM CACAUEIRO

José Raimundo Bonadie Marques¹, Aguiamael Eloi de Abreu², Lindolfo Pereira dos Santos Filho¹, Raúl René Meléndez Valle¹

¹CEPLAC/CEPEC, km 22, Rod. Ilhéus-Itabuna, Caixa Postal 07, 45600-970, Ilhéus, Bahia, Brasil. bonadie@cepec.gov.br

²Agrícola Canta Galo (ACSA), Engenheiro Agrônomo, Itabuna, BA, 45625-000. cantagalo.acsa@bol.com.br

O uso de sistemas agroflorestais (SAFs) envolvendo a seringueira (*Hevea brasiliensis* L.) como árvore de sombra permanente do cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) demanda cuidados especiais e requer a adoção de práticas de manejo específicas. Estas práticas devem ser adotadas desde a fase inicial de implantação até a abertura e formação das copas bem mais alta do que é observado na monocultura da seringueira. Neste contexto, o presente trabalho foi desenvolvido para analisar a influência do plantio direto, adubação verde e manejo de copa no crescimento e desenvolvimento vegetativo da seringueira estabelecida em SAF zonal com o cacaueiro, na Fazenda Porto Seguro, em Ilhéus, Bahia. Foi instalado em 5,0 hectares de áreas subutilizadas de pastagens, cujo solo (Latossolo) foi preparado com aração e gradagem e o balizamento das fileiras de plantio em curva de nível. No arranjo espacial adotado, as seringueiras foram plantadas em fileiras duplas (16,0 m x 3,0 m x 3,0 m) e os cacaueiros em fileiras quádruplas (3,0 x 3,0 m) nas entrelinhas das seringueiras, ambas as espécies utilizando mudas enxertadas diretamente no local definitivo e mantidas nas entrelinhas das bananeiras (*Musa* spp.) e gliricídias (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.). O perímetro do tronco foi a variável utilizada para avaliar o crescimento da seringueira medido aos 29, 42 e 54 meses de idade, em 1266 plantas, em duas alturas do solo (1,30 e 1,50 m). Os resultados dessas avaliações, analisados através de estatística descritiva, mostraram que com o aumento de idade das plantas, há maior competição pelos recursos disponíveis e menor área para o seu crescimento e desenvolvimento. Isto contribuiu para decréscimo no incremento do perímetro do tronco, de 11 cm aos 29 meses, para pouco menos de 10 cm ao ano aos 54 meses, não obstante diferirem muito pouco entre si nas duas alturas de avaliação. As análises por histogramas da distribuição das classes de perímetros do tronco mostraram que, nos períodos analisados, houve uma tendência de concentração de 90% das plantas nas classes intermediárias e reduzido percentual nas classes iniciais. Este comportamento evidencia padrão típico de crescimento de plantios clonais, em que a variação entre plantas exclui o componente genético. A projeção por classes dentro de idade (ano) mostrou que 78,7% das plantas encontram-se aptas à produção de borracha com cinco anos de idade e 90% atingirão às condições exigidas à sangria entre o quinto e sexto ano, mesmo constatando-se forte ataque de requeima (*Phytophthora* spp.) em 100% das plantas do clone FDR 5788 no último período de avaliação. Os baixos valores observados para o desvio padrão sugerem uma menor variação ambiental e refletem a uniformidade observada no crescimento e desenvolvimento das plantas. Isto pode ser atribuída ao arranjo espacial e as práticas de manejo corretamente adotadas na instalação e manutenção do SAF.

Palavras-chave: *Hevea brasiliensis*, SAF, tipo de muda, biomassa, manejo de copa do componente arbóreo.

Effect of direct planting, green manuring and canopy management on growth and vegetative development of rubber tree in a zonal agroforestry system with cacao. The use of agroforestry systems (AFS) involving the rubber tree (*Hevea brasiliensis* L.) as a permanent shade tree for cacao (*Theobroma cacao* L.) demands special care and requires the adoption of specific management practices. These practices should be adopted from the initial deployment to the opening and training of the crown

much higher than is observed in the monoculture of rubber. In this context, this work was developed to analyze the influence of direct planting, green manuring and crown management on growth and vegetative development of rubber. The rubber tree was established in a zonal AFS with cacao, at Porto Seguro farm, in Ilhéus County, Bahia. This AFS was installed in 5.0 hectares of underutilized pastures areas; whose soil (Oxisol) was plowed, harrowed and delineating rows of planting were done in contour. In the spatial arrangement adopted, rubber trees were planted in double rows (16.0 m x 3.0 m x 3.0 m) and cacao in quadruple rows (3,0 x 3,0 m) between the lines of rubber, both species using seedlings grafted on site and maintained between lines of banana (*Musa* sp.) and gliricidia (*Gliricidia sepium*). Stem girth was the variable used to assess rubber growth measured at 29, 42 and 54 months of age, on 1266 plants at two heights from the soil (1.30 and 1.50 m). The results of these evaluations, analyzed using descriptive statistics, showed that with increasing plant age, there is greater competition for available resources and smaller area for their growth and development. This contributed to the decrease in girth increment, falling from 11 cm at 29 months, to just under 10 cm per year at 54 months, despite differ very little from each other at the two girth heights evaluated. Histogram analyses of the class distribution of stem circumferences showed that, in the analyzed periods, there was a tendency for concentration of 90% of the plants in the intermediate classes and a reduced percentage at the initial classes. This behavior shows the typical pattern of clonal growth, in which plant variations excludes the genetic component. The projection by classes within age (years) showed that 78.7% of plants were suitable for rubber production with only five years of age and 90% of them will reach the conditions required for tapping between the fifth and sixth years, even with a strong attack of late blight (*Phytophthora* spp.) in 100% of the plants in the FDR 5788 clone in the last evaluation period. The low values observed for the standard deviation suggest a smaller environmental variation and reflect uniformity in the plant growth and development. This can be attributed to the spatial arrangement and management practice properly adopted in the installation and maintenance of this AFS.

Key words: *Hevea brasiliensis*, AFS, seedling type, biomass, canopy management of the tree component.

Introdução

Diferentemente de outras regiões produtoras de borracha do Brasil, na Bahia, a seringueira (*Hevea brasiliensis* L.) vem sendo implantada em sistemas agroflorestais (SAFs) com o cacauieiro (*Theobroma cacao* L.), buscando dar sustentabilidade ao processo de produção. Esta sustentabilidade está baseada na complementaridade dessas espécies em muito dos requerimentos ecofisiológicos, o que torna a competição entre elas menos acentuada. Além disso, SAFs oferecem benefícios adicionais como redução dos custos de implantação e manutenção, diminuição do período de imaturidade econômica, melhoria na utilização de fatores de produção (luz, água, espaço e nutrientes), geração de empregos e melhor distribuição de renda durante o ano e por todo o ciclo de exploração das culturas permanentes.

A partir desta percepção, a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) recomenda sistemas de plantio com cultivares destas espécies que

se ajustam perfeitamente às condições do sul da Bahia e se constituem em modelos sustentáveis de uso da terra, quando comparados com as respectivas monoculturas. Um deles, o sistema zonal, em que a seringueira é plantada simultaneamente com o cacauieiro, apresenta-se como importante estratégia para recuperação e inserção de áreas alteradas e, ou, degradadas. Neste sistema, como em outros modelos de SAFs com seringueira e cacauieiro, se visa aumentar não apenas a produção de borracha, cacau e madeira, mas também grãos, tubérculos e fruteiras a um custo menor, de melhor qualidade e em quantidade suficiente para atender a grande demanda regional por alimentos (Marques et al., 2014a). Estas características tornam os SAFs adequados à agricultura familiar e aos pequenos produtores devido ao uso intensivo de mão de obra e sem sazonalidade, dada a maior diversificação de produção e produtos (OTS/CATIE, 1986). Para os médios e grandes produtores, este sistema zonal também é atrativo porque, além das vantagens mencionadas, possibilita o plantio de

cacaueiros em faixas monoclonais, oferecendo como vantagem adicional à colheita seletiva com melhoria na qualidade final do produto (Marques et al., 2012a).

Em meio ao conjunto de espécies que constitui um SAF, o componente de maior importância é representado pela espécie arbórea; portanto, a sua escolha merece atenção especial e deve levar em consideração várias características, uma definição equivocada pode comprometer todo o sistema (Silva, 2013). Neste contexto, a seringueira atende grande parte dos pressupostos como componente arbóreo potencial em um SAF cacauero x seringueira. Esta espécie tem porte avantajado e arquitetura de copa de fácil manejo, capaz de proporcionar ao cacauero sombreamento de qualidade. É uma planta de alto valor econômico e se adapta às mais variadas condições de clima e solo. Além disso, apresenta crescimento rápido, incrementa a ciclagem de nutrientes, protege e melhora as propriedades físicas do solo e, atualmente vem sendo explorada em outras cadeias produtivas, sobretudo por seus usos múltiplos (Marques e Monteiro, 2011a). Serve ainda de pasto apícola, contribui para redução do efeito estufa através do sequestro de carbono nos seus produtos, enquadrando-se em programas de agricultura de baixo carbono (ABC), preserva mananciais hídricos, além de ser facilmente propagada vegetativamente (Pereira, 2007).

Em SAFs ou em qualquer outro sistema convencional de uso do solo, a seringueira é propagada através de mudas enxertadas preparadas em viveiros, estabelecidos em pleno solo ou em sacola plástica, e subsequente transplantio para o campo (Pereira, 2007; Pereira e Pereira, 1985; Sena-Gomes, 1984). Apesar de atualmente existir uma gama de tipos de mudas disponíveis para plantio, nas condições ambientais do sul da Bahia, o toco enxertado de raiz nua ainda continua sendo o mais empregado pelos produtores. Entretanto, nos últimos 10 anos, outro método de preparo e plantio de muda vem sendo adotado na formação de seringais nesta região. Trata-se do plantio direto, o qual consiste basicamente na repicagem das sementes pré-germinadas ou no plantio das mudinhas em estágio de *palito* (porta-enxertos) diretamente no local definitivo e posterior enxertia de base (Marques et al., 2012b; Pereira, 2007). A muda assim produzida apresenta rápido crescimento e preserva a integridade do sistema radicular, situação inversa verificada em outros tipos de mudas utilizadas pelos produtores. A viabilidade da adoção dessa

tecnologia está condicionada a áreas em processo de cultivo, ou já em exploração com culturas de ciclo curto, semiperene ou perene, compondo um SAF biodiverso (Marques et al., 2012b). Isto é particularmente indicado para pequenos produtores e agricultura familiar para formar pequenas áreas, máximo de cinco hectares, por potencializar os aspectos ecológicos, agronômicos, além de antecipar o período de sangria.

Com o avanço da conscientização ambiental, tem-se procurado racionalizar ao máximo o uso de insumos industrializados na agricultura, entre eles defensivos agrícolas e fertilizantes químicos. A partir desta percepção, as leguminosas surgem como alternativa barata e ecológica para garantir a sustentabilidade dos sistemas de produção. Espécies desta família fornecem nutrientes, principalmente nitrogênio, às culturas de valor econômico (Silva et al., 2006), razão pela qual tem aumentado cada vez mais o interesse pela adubação verde no meio agrícola (Campello et al., 2006). O seu uso é uma maneira de promover aumento da produtividade sem aumentar custos de produção, especialmente em SAFs.

Para que o plantio da seringueira em SAFs com cacauero resulte em sucesso técnico, ambiental e econômico é de extrema importância adotar práticas específicas de manejo da copa; caso contrário contribuirá inevitavelmente para a rápida transformação desses SAFs em monoculturas, em razão do rápido crescimento das seringueiras. De acordo com Marques et al. (2012a), a escolha de clones de seringueiras com características apropriadas ao plantio em SAFs, a mudança na orientação do plantio (sentido leste - oeste) e a adoção de espaçamentos maiores, por si só, não garantem sombreamento de qualidade para as culturas. É preciso elevar e formar a copa das seringueiras em patamar mais alto do que o observado na monocultura. Esta prática evita excesso de sombra no extrato inferior da plantação, promove sombreamento de melhor qualidade, garantindo produção econômica sem causar competição prejudicial ao cacauero e aos cultivos intercalares (Marques et al. 2014b). Soma-se a isso o fato de que copas mais compactas e com esgalhamento mais alto permitem que os agricultores cultivem as entrelinhas por mais tempo, não apenas durante o desenvolvimento inicial das plantas e início de produção do componente arbóreo, mas por todo o período de exploração econômica das culturas permanentes

(Marques et al., 2014a). Contribuem ainda para formação de fuste definido, reto, sem apresentar nodulações, bifurcações e limitação de altura útil, características geralmente observadas nos plantios comerciais, melhorando o rendimento e a qualidade da madeira a ser explorada futuramente.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do plantio direto, adubação verde e o manejo de formação e elevação da copa sobre o crescimento e desenvolvimento vegetativo da seringueira em SAFs com o cacaueiro e outros cultivos intercalares.

Material e Métodos

Local de implantação e características do ensaio

O sistema agroflorestal seringueira x cacaueiro foi estabelecido de forma zonal, em área comercial da Fazenda Porto Seguro (14°35'27"S; 39°17'15"W e altitude de 86 m), município de Ilhéus, BA, na principal região produtora de cacau do Brasil. A topografia da área é caracterizada como levemente ondulada e o solo é classificado como Latossolo Amarelo com textura variando de média a argilosa. O clima predominante é do tipo Af (classificação de Köppen),

definido como quente e úmido, por apresentar temperatura média mensal entre 20°C e 26°C e a anual, em torno de 24°C; precipitação pluvial relativamente uniforme e abundante ao longo do ano, variando de 1400 mm no interior a 2000 mm no litoral e umidade relativa do ar acima de 90% durante 10 horas por dia, em média (Almeida et al., 1987).

Este SAF foi instalado em curva de nível, para proteger o solo, facilitar o manejo das culturas e a sangria futura das seringueiras, ocupando 5,0 hectares de áreas de pastagens subutilizadas. A área foi preparada com uma aração e duas gradagens e o solo teve a sua acidez corrigida. O plantio das culturas foi iniciado em abril de 2006 e concluído em junho de 2008, tendo como componentes temporários a bananeira (*Musa* spp.) e gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) A bananeira foi plantada nas entrelinhas das fileiras duplas de seringueira, no espaçamento 3,0 x 3,0 m, logo após o balizamento da área e antes mesmo do plantio das culturas permanentes (seringueira e o cacaueiro). A gliricídia foi plantada em fileiras simples, na forma de estacas de 2,50 m de altura, entre as fileiras de cacaueiros 1 e 2, e 3 e 4, espaçadas em 6,0 m uma das outras (Figura 1). A bananeira foi utilizada para prover sombreamento provisório e a gliricídia, além de

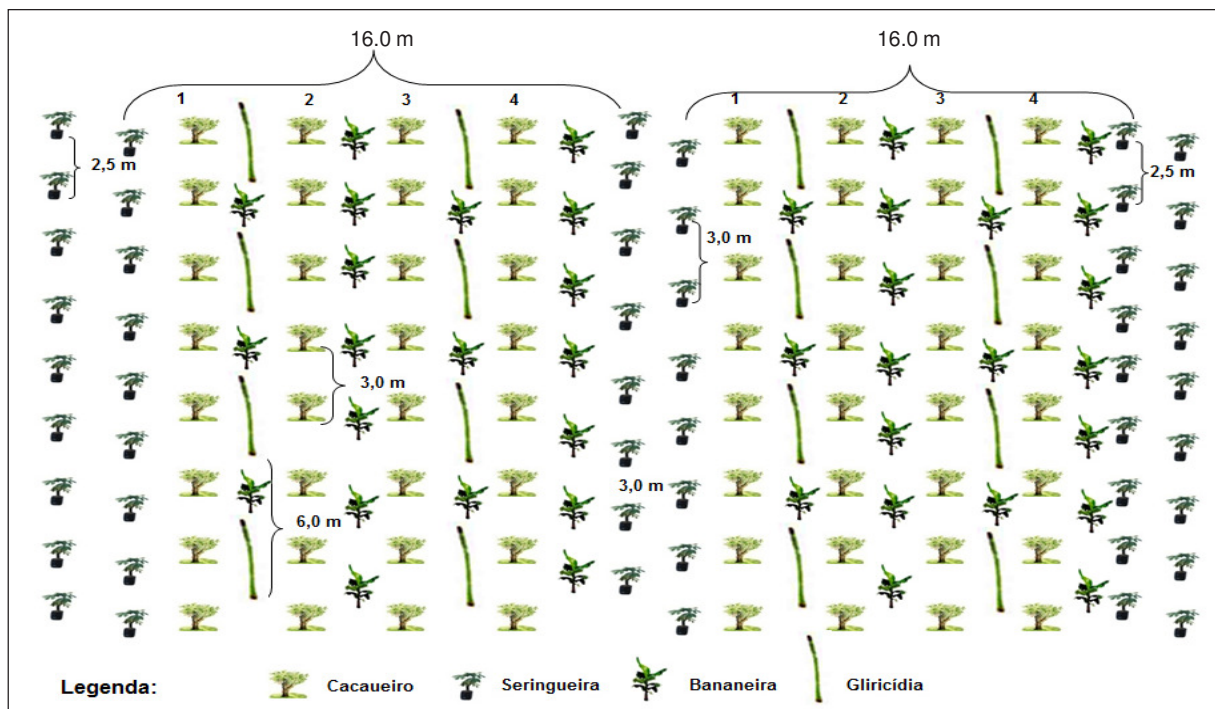


Figura 1. Esquema básico do arranjo espacial utilizado na implantação do SAF zonal na Fazenda Porto Seguro, em Ilhéus, BA.

sombrear os cacaueiros, contribuiu para manter a umidade do solo e aumentar a sua fertilidade (Arco-Verde, 2013), via ciclagem de nutrientes, principalmente nitrogênio, o que favorece todos os componentes do sistema (Figura 2B).

A seringueira, como um dos componentes permanentes, foi implantada em fileiras duplas de 3,0 x 3,0 m, espaçadas por 16,0 m entre si, com densidade próxima de 300 plantas ha⁻¹. Esta implantação se deu em duas etapas: na primeira, iniciada em abril de 2006, fez-se o plantio direto de três plântulas (mudinhas) de seringueira, em meio às bananeiras recém-implantadas, em estágio de *palito* (Figura 2A), em covas com dimensões modificadas de 0,40 m de largura por 0,60 m de comprimento e 0,40 m de profundidade. Estas dimensões visaram propiciar condições favoráveis para o desenvolvimento inicial, já que foram plantadas três plântulas por cova, espaçadas de 0,20 m uma das outras. Na segunda, à medida que os portaenxertos atingiam 2 cm de diâmetro à altura de 5 cm do solo, se realizavam as enxertias de base com borbulhas do clone FDR 5788. Constatando-se o pegamento do maior número de enxertos, foi feita a decapitação da parte aérea dos portaenxertos mais vigorosos de cada cova. Esta etapa foi concluída em junho de 2007, ou seja, um ano depois do plantio direto das plântulas no local definitivo. Após a emissão e amadurecimento do primeiro lançamento foliar na muda decapitada, as demais foram arrancadas, preparadas em forma de toco de raiz nua, e imediatamente plantadas nas falhas ou colocadas em sacolas plásticas para posterior uso no replantio.

O cacaueiro foi implantado utilizando mudas seminais preparadas convencionalmente (ripado) para

posterior enxertia no local definitivo. As mudas foram plantadas no espaçamento 3,0 x 3,0 m em fileiras quádruplas, entre as fileiras duplas de seringueira distantes 16,0 m. No entanto, a primeira e a quarta fileira de cacaueiro foram plantadas aproximadamente a 3,5 m de distância da fileira de seringueira correspondente, a depender da curva de nível, ficando o estande com aproximadamente 700 plantas ha⁻¹.

Na condução das seringueiras no SAF zonal, nos primeiros anos de crescimento, além do plantio direto, adubação verde e das práticas culturais preconizadas pelo sistema de produção para a região sudeste do estado da Bahia (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, 1983), enfatizou-se o manejo de copa da seringueira como árvore de sombra permanente para o cacaueiro. Esta prática visa elevar e formar a copa bem mais alto do que normalmente é observado na monocultura, evitando-se altura inferior a seis metros do solo (Marques et al., 2012a). Copas altas possibilitam o cultivo das entrelinhas por muito mais tempo, não apenas durante o desenvolvimento inicial das plantas e início de produção do componente arbóreo, mas por todo o período de exploração econômica das culturas permanentes (Figura 2C).

Para os demais componentes do sistema adotaram-se rigorosamente as recomendações técnicas preconizadas pelos sistemas de produção regional para cada cultura na Bahia (Marques et al., 2012a; Valle, 2012; Monteiro et al., 2011; Mandarinó e Santos, 1979). As adubações químicas foram em grande parte supridas pela adubação verde, através de podas rotineiras da gliricídia e, também, com base nas recomendações existentes para a seringueira (Reis e



Figura 2. Plantio direto das plântulas em estágio de *palito* no local definitivo (A), cobertura do solo com a biomassa vegetal da leguminosa (B) e copa da seringueira em patamar mais alto (C), em SAF zonal estabelecido na Fazenda Porto Seguro, Ilhéus, BA.

Chepote, 2014) e o cacaueiro (Chepote et al., 2012) e em informações na literatura para os cultivos intercalares.

Dados experimentais

O crescimento e desenvolvimento vegetativo do clone FDR 5788 foi avaliado aos 29, 42 e 54 meses após a enxertia no local definitivo, através de medições do perímetro do tronco a 1,30 m e 1,50 m de altura, em relação ao nível do solo. Tais medições foram realizadas nas seringueiras sobreviventes, com fita métrica, num total de 1266 plantas, das 1408 que compõem o SAF, seguindo sempre uma mesma sequência dentro das curvas de níveis. Foram excluídas replantes, falhas e plantas de outra variedade clonal em teste (*PSBonna*) que, juntas totalizam 13,4% do estande final.

Avaliação estatística

Os dados obtidos foram analisados descritivamente (médias e desvio-padrão) através de histogramas de frequência de classes usando o *software* Microsoft Excel 2010. Na geração e distribuição dos perímetros do tronco, os valores obtidos por período foram agrupados em classes de frequência, com intervalos determinados a partir da fórmula de Herbert Sturges

$$H'' = 1 + 3,22 \cdot \text{Log}_{10} n$$

(onde k é número de intervalos de classe de uma amostra com n elementos). Muito embora esta técnica estatística tenha indicado 11 classes de diâmetros com intervalos de 2,8 cm, ela não foi suficiente para garantir uma melhor visualização ou distribuição dos dados em cada período, optando-se por uma amplitude de classe maior (7,5 cm) e compatível com as taxas de crescimento anual apresentadas pelos clones de seringueira, atualmente recomendados para plantio em escala comercial na região.

Para auxiliar na tomada de decisão quanto a melhor época das plantas entrarem em exploração econômica, adotou-se o cálculo do crescimento geométrico,

$$\text{Valor Presente} = \text{Valor Passado} \cdot (1 + i)^n$$

em que as médias mensais obtidas nos períodos de avaliação de 29 para 42 meses, de 42 para 54 meses e 29 para 54 meses foram ajustadas e utilizadas para estimar o crescimento do perímetro do tronco até 96 meses de idade (oitavo ano).

Resultados e Discussão

O incremento anual do perímetro do tronco apresentado pelas seringueiras, nos períodos de avaliação, foi elevado quando comparado aos padrões de crescimento observados em plantios comerciais e experimentais estabelecidos em diversas regiões produtoras de borracha do País (Pinheiro e Pinheiro, 2014). Este resultado é de extrema relevância para a expansão da heveicultura na Bahia e evidencia, entre outros aspectos, a importância da adoção correta das práticas de manejo, pois mesmo sendo cultivadas em clima superúmido (Ortolani, 1986), as plantas do clone FDR 5788 apresentaram vigoroso crescimento vegetativo. Deve-se considerar, ainda, que esta condição de clima, sem estação seca e umidade relativa do ar acima de 95% no período de troca de folhas (Almeida et. al., 1987), favorece a ocorrência do mal-das-folhas (*Microcyclus ulei* P. Henn) e da requeima (*Phytophthora* spp.) e limita o cultivo da seringueira na área tradicional da Bahia.

Ao comparar o incremento do perímetro do tronco entre os três períodos avaliados, percebe-se uma redução gradual da taxa de crescimento (Tabela 1). Este decréscimo é, provavelmente, decorrente do aumento da competição entre plantas, principalmente, por luz, água e nutrientes, comportamento esperado em sistema multicultural sequenciado (SAF zonal). Observa-se ainda que nos primeiros 29 meses, em razão do maior espaçamento e menor competição, as plantas do FDR 5788 cresceram a uma taxa maior, próxima de 11 cm ao ano, bem acima da média regional que está em torno de 7,50 cm ao ano.

A partir dos 42 meses, as plantas mostraram uma tendência de crescimento menor, mais ainda assim com valores acima de 10 cm ao ano (Tabela 1), redução devida, possivelmente, a maior competição por espaço entre elas com o aumento da massa vegetativa. Esta tendência de decréscimo ocorreu também aos 54 meses, o que também era esperado, em razão do aumento da massa vegetativa da parte aérea (porte) e da raiz (aprofundamento do sistema radicular). Isso certamente contribuiu para reduzir o espaço entre elas e aumentar a competição por fatores de produção, principalmente água.

A diminuição nos valores da taxa de crescimento, estimada através do incremento anual do perímetro do tronco, a valores abaixo de 10 cm no último

Tabela 1. Altura de coleta do perímetro do tronco, média de crescimento anual, desvio padrão e incremento do perímetro do tronco, obtidos em SAF zonal estabelecido na Fazenda Porto Seguro, Ilhéus, BA

Altura do tronco em relação ao solo (m)	Média de crescimento anual do tronco (cm)	Desvio padrão (cm)	Incremento anual do perímetro do tronco (cm)
1ª coleta de dados (29 meses)			
1,30	25,9	4,79	10,7
1,50	25,4	4,72	10,5
2ª coleta de dados (42 meses)			
1,30	35,7	5,65	10,2
1,50	35,1	5,59	10,0
3ª coleta de dados (54 meses)			
1,30	44,1	6,70	9,8
1,50	43,4	6,66	9,6

período, deve ser creditada não apenas aos efeitos de competição entre plantas, mas também a ocorrência de *Phytophthora* spp., que atingiu 100% das seringueiras do SAF. Esta doença provocou não somente a queima prematura das folhas, mas também dos pecíolos e ramos finos, afetando diretamente o desenvolvimento das plantas do FDR 5788. Sua incidência só não foi mais intensa, queimando toda a parte aérea das plantas, em razão do manejo dispensado na elevação das copas, através da prática de castração, que impede formar brotações mais baixas (Marques et al., 2012a). Estas brotações, que surgem quando as plantas estão em fase inicial de crescimento, por estarem localizadas mais próximas à superfície do solo e curvadas para as entrelinhas, são facilmente danificadas por *Phytophthora* spp. (Rao et al., 1980). Sabe-se que espécies deste fungo sobrevivem no solo ou permanecem associadas às raízes das plantas hospedeiras (Santos et al., 1989). Assim sendo, as brotações próximas ao solo, uma vez infectadas, disseminam o patógeno de forma ascendente na copa da própria planta ou de plantas vizinhas dando início a uma epidemia na plantação, quando todo o material é suscetível (Rao et al., 1980; Santos et al., 2001). Na Figura 3 é possível observar galhos localizados na parte superior da copa livres do ataque, evitando a total destruição da área foliar. Isto certamente contribuiu para reduzir os danos causados às plantas e, por conseguinte, não

interferindo tanto em seu crescimento e desenvolvimento vegetativo.

Outro relato de ocorrência de doença de folhas afetando o crescimento e desenvolvimento vegetativo da seringueira foi descrito por Sena-Gomes (1984). Este pesquisador, em condições de campo semelhantes às deste estudo, testou diferentes métodos de preparo e plantio de mudas, inclusive o plantio direto no local definitivo. Foi constatado que as plantas de todos os tratamentos foram



Figura 3. Copa parcialmente danificada pelo ataque de *Phytophthora* spp., no clone de seringueira FDR 5788 estabelecido em SAF zonal, na Fazenda Porto Seguro, Ilhéus, BA.

severamente danificadas pelo mal-das-folhas. A infecção, além de causar destruição parcial da copa, promoveu depressão significativa do crescimento em diâmetro do tronco. Este fato tem implicações fisiológicas importantes por interferir diretamente na partição de fotoassimilados, principalmente na fase inicial de desenvolvimento da seringueira (Sena-Gomes, 1984), em que considerável parcela desses compostos é direcionada para o crescimento do tronco (Ho, 1976). Portanto, a destruição parcial ou total da copa pelo ataque de doenças contribuiu para uma partição inadequada de fotoassimilados. Nestas condições, os fotoassimilados são alocados não apenas para o crescimento do tronco e outros órgãos da planta, mas são direcionados, preferencialmente, para a recuperação da copa danificada.

Os valores médios do perímetro do tronco para os três períodos analisados (Tabela 1) mostram um aumento substancial no crescimento radial do tronco com o aumento da idade das plantas. A taxa média de incremento no período, incluindo as duas alturas de mensuração, foi de 0,72 cm mês⁻¹ (Tabela 1). Dentre as 1266 plantas mensuradas, o menor valor do perímetro do tronco foi de 6,36 cm, aos 29 meses, e o maior 63,4 cm, aos 54 meses. A mesma tendência foi verificada para os desvios-padrão que, apesar de serem considerados baixos e com valores próximos entre si, variando de 4,72 a 6,70, nas duas alturas de avaliação, mostraram uma tendência de aumento no decorrer do período experimental. A maior variação observada, aos 54 meses de idade, está relacionada, possivelmente, aos fatores discutidos anteriormente, isto é, aos efeitos da competição intra e interespecífica e a incidência de *Phytophthora* spp. De qualquer modo, os baixos valores dos desvios-padrão sugerem uma variação ambiental baixa e refletem a uniformidade observada no crescimento e desenvolvimento das plantas. Este comportamento pode ser atribuído ao arranjo espacial, ao método de plantio, a adubação verde e ao manejo dispensado na formação e condução da copa da seringueira no SAF.

Distribuição de frequência

O crescimento e desenvolvimento vegetativo do clone FDR 5788 foi analisado também através da distribuição percentual de frequência, por classes de perímetro de tronco, medido às alturas de 1,30 e 1,50

m do nível do solo (Figura 4). No primeiro período de avaliação (29 meses), o maior percentual de plantas está concentrado na classe de 22,5 e 30,0 cm, com aproximadamente 61,3% do total. No segundo período (42 meses), contrastando com o primeiro, o maior percentual (81,4%) de plantas (1030) ocorreu em dois intervalos de classes distintos (30,0 a 37,5 cm e 37,5 a 45 cm). No último período (54 meses), 79,6% das plantas se concentraram também em dois intervalos de classe, com perímetro do tronco variando de 37,5 a 52,5 cm, correspondendo a 1007 plantas do total de 1266.

Pode-se observar ainda na Figura 4 que o intervalo de classe intermediário apresentou, nos períodos analisados, uma frequência acima de 60% em relação ao total de plantas. Portanto, há uma tendência de concentração de plantas nas classes intermediárias, que passam a integrar intervalos de classe maiores à medida que se desenvolvem. Este padrão de crescimento é característico de plantios clonais, em que a variação entre plantas exclui o componente genético, originando histogramas com frequência de classe bastante regular. Este comportamento é diferente em plantios seminais, em que falhas, mortalidade, plantas dominadas e replantios tardios, originam picos de frequência nas menores classes, prejudicando a distribuição como um todo e aumentando o erro de estimativa em cada classe.

Adicionalmente, observa-se que as plantas com maiores valores de perímetro do tronco concentraram-se nos intervalos de classe com maiores percentuais de plantas. Em todos esses intervalos o percentual de plantas esteve sempre próximo de 97% do total (Figura 4). Por outro lado, a distribuição se inicia com uma reduzida representação, sendo que, na menor classe, se encontram apenas 13 plantas (29 meses), seis plantas (42 meses) e 10 plantas aos 54 meses. Faz-se a ressalva de que, no último período (54 meses), as plantas com maiores valores de perímetros foram distribuídas em cinco intervalos de classes, sendo que os três últimos contemplaram cerca de 84% do total de plantas amostradas. Em geral, a sangria da seringueira pode ser realizada economicamente quando o perímetro do tronco é de 45,0 cm, a uma altura de 1,30 m do solo. Portanto, em termos práticos, os resultados mostram que, a depender da

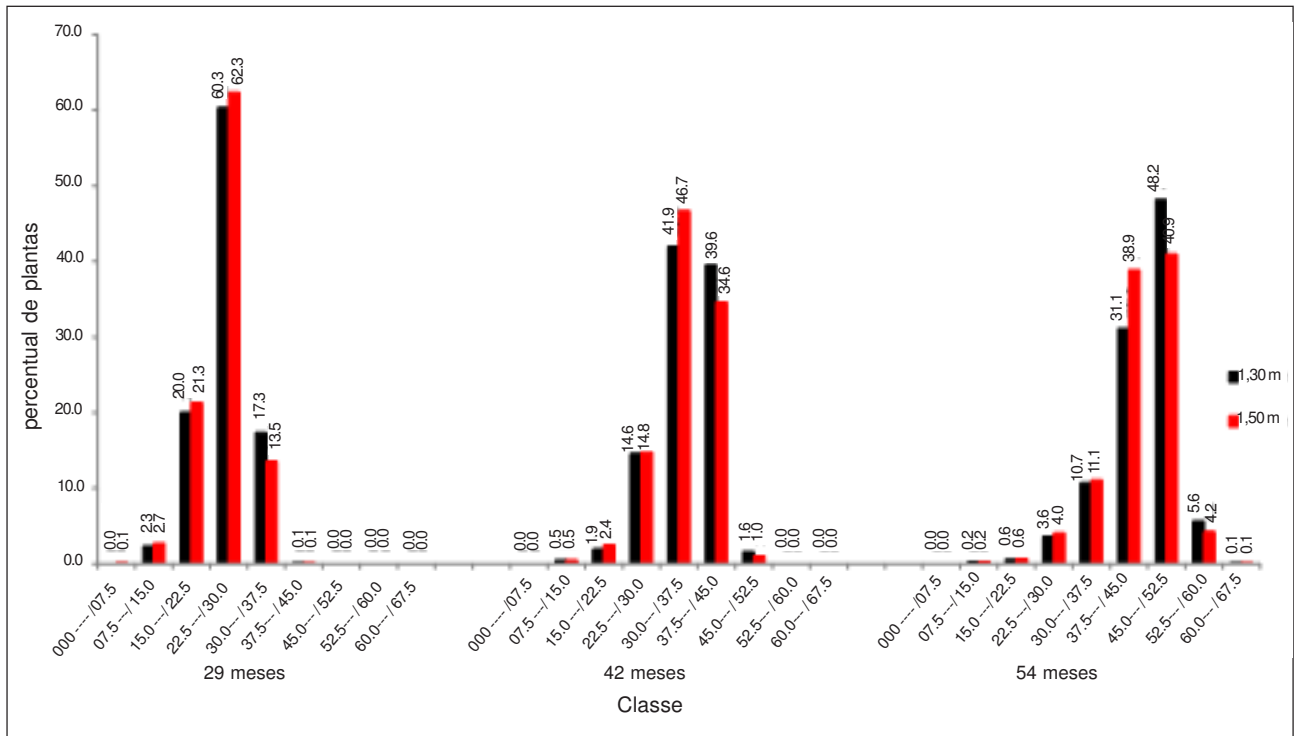


Figura 4. Distribuição de frequências de perímetro do tronco (em cm) de seringueiras aos 29, 42 e 54 meses de idade, às alturas de 1,30 e 1,50 m, acima do nível do solo.

altura de abertura do painel de sangria, uma alta porcentagem dessas plantas tem condições de serem exploradas economicamente, com apenas quatro anos e meio de enxertadas no campo (Figura 4).

Distribuição de frequência por ano (previsão)

Na projeção por classe de idade (ano), pode-se observar que a porcentagem de plantas que atingiu condições apropriadas à sangria é de 78,7% do estande original (Figura 5). Isto quer dizer que, com apenas cinco anos de enxertadas no campo, 996 das 1266 plantas avaliadas já podem entrar em processo de produção, por apresentarem perímetro tronco igual ou superior a 45 cm a altura de 1,30 m do solo, à semelhança do previsto por Marques et al. (2011b). Evidencia, entre outros aspectos, a mesma tendência de crescimento relatada por esses autores, aliada a uma alta taxa de sobrevivência dos portaenxertos (92%), quando estabelecidos diretamente no local definitivo.

Comparando ainda esse percentual com outros observados em importantes regiões produtoras de borracha no Brasil, nota-se que foi muito superior aos

48% (plantas aptas à sangria) relatado por Pereira (2006) no plantio da seringueira em sistema agroflorestal zonal com o café (*Coffea arabica* L.) e está bastante acima do preconizado por outros sistemas de produção em monocultura, os quais preveem a entrada em sangria de apenas 50% das seringueiras entre seis a oito anos de anos de implantadas no campo (Empresa Mato-Grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural, 2005; Pereira e Pereira, 2001; Gonçalves et al., 2001; Pereira et al., 1997). Adicionalmente, a projeção de plantas aptas à exploração econômica entre o quinto e sexto ano é superior a 90%, atingindo quase a totalidade do estande no oitavo ano (Figura 5). Esta situação é extremamente incomum nos seringais estabelecidos na região cacaueira baiana, devido às condições climáticas altamente favoráveis à ocorrência de doenças foliares (Almeida et al., 1987). É possível que o vigoroso crescimento vegetativo observado no clone FDR 5788, esteja relacionado à estratégia de manejo adotada na implantação e manutenção do sistema agroflorestal zonal com o cacauero.

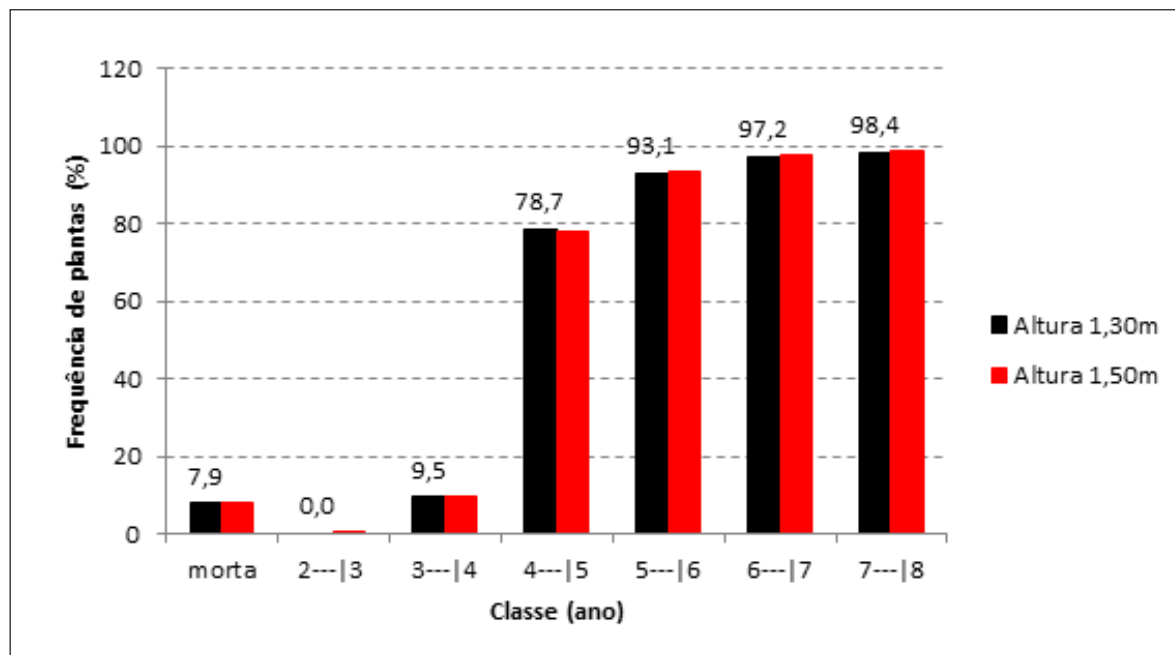


Figura 5. Distribuição da frequência de seringueiras para ano de entrada em sangria.

Considerações finais

Um dos grandes desafios para a pesquisa é o desenvolvimento de técnicas de consorciação em que se otimizem as interações entre as culturas componentes principais, minimizando os efeitos da competição intra e interespecíficas. É sabido que uma das maiores restrições à adoção de sistemas de produção diversificados, como os SAFs, diz respeito ao manejo de várias espécies em um mesmo local (Silva, 2013; Siqueira et al., 2006). Isso porque quando se plantam diferentes espécies em uma mesma área por um determinado período de tempo, se evidenciam fatores potenciais de competitividade pelos recursos do meio (luz, água, nutrientes, CO₂, etc.). A duração dessa competição causa prejuízos no crescimento e no desenvolvimento vegetativo e, consequentemente, na produção futura das culturas permanentes. Assim, na associação de espécies diferentes de plantas, deve-se optar por um arranjo espacial que minimize a competição por luz, bem como a utilização de plantas com sistemas radiculares que explorem áreas distintas do solo. Por essas razões e visando minimizar ao máximo esses efeitos, adotou-se na instalação do SAF um arranjo espacial, com maior espaçamento entre

as fileiras duplas da seringueira, procurando distribuir o espaço e a densidade desta espécie o mais conveniente possível, buscando uma menor competição entre ela e o cacaueiro por esses fatores de produção. Na escolha do clone de seringueira, optou-se pelo FDR 5788 por apresentar crescimento monopodial (eixo principal único a crescer verticalmente) e arquitetura de copa de fácil manejo, além de apresentar resistência ao *M. ulei*.

O maior crescimento da seringueira observado neste sistema é devido a um efeito interativo que envolveu principalmente o método de preparo e plantio de muda e o manejo da leguminosa, a gliricídia, como adubo verde. As mudas de seringueira e do cacaueiro produzidas diretamente no local definitivo, em meio aos cultivos intercalares, além de não causarem danos ao sistema radicular, promoveram a retomada do crescimento da brotação do enxerto mais rapidamente e formaram plantas mais vigorosas e uniformes. Do mesmo modo, a biomassa vegetal produzida pelas podas periódicas da parte aérea da gliricídia, além da ação protetora como cobertura na conservação da água e no controle de plantas invasoras, aumentou a fertilidade do solo e favoreceu a ciclagem de nutrientes no SAF, garantindo o suprimento de

nutrientes para o crescimento da seringueira e das culturas associadas (Figura 1B).

Outro ponto de relevância a destacar em sistemas de plantio multiestratificado é o manejo de copa do componente arbóreo. Este manejo se fundamenta no fato de que ao crescerem, as plantas têm aumento irreversível do volume. O aumento da parte aérea, com copa mais ampla e densa, restringe cada vez mais a disponibilidade da radiação solar no interior do ambiente, o que inevitavelmente afeta o desenvolvimento e produção das culturas associadas. Para superar tal condição e dar sustentabilidade aos sistemas de produção biodiverso, alguns pesquisadores têm recorrido a técnicas silviculturais ou a adoção de tratamentos culturais que são intervenções periódicas realizadas no contexto do manejo dos SAFs, tais como: poda (Dubois, 2013; OTS/CATIE, 1986), raleamento (Miranda et al., 1999), rebaixamento (Dubois, 2008), remoção (Götsch, 1995), desrama (Reis e Magalhães, 2006; Abel et al., 1997), desbaste seletivo (Alvim et al., 1989; Reis e Magalhães, 2006) e elevação de copa (Marques et al., 2012a; Reis e Magalhães, 2006).

No caso específico da seringueira, recomenda-se o manejo da copa desde o primeiro ano de implantada, através do uso da prática da *castração* descrita por Marques et al. (2012a). A elevação e formação da copa mais alta e menos densa, sem limitar a eficiência fotossintética da planta, além de facilitar a entrada de radiação solar e movimentação da massa de ar nas entrelinhas, contribui com o desenvolvimento, produção e longevidade das culturas associadas, amplia a oferta de madeira com toras de maior comprimento e minimiza os problemas fitossanitários em uma região, onde as condições de clima, com chuvas abundantes e alta umidade relativa do ar limitam a expansão da heveicultura (Marques et al., 2012a). Espera-se ainda uma maior produção de borracha por planta, em razão do prolongamento da duração do fluxo de látex a cada sangria e da maior área de drenagem do painel quando da utilização da sangria ascendente (Figura 2C), aumentando por mais tempo a fase de exploração econômica do látex (Marques et al., 2014b).

Conclusões

Os resultados deste estudo em SAFs com cacauieiros e outros cultivos intercalares, permitiram concluir que:

- 1) O plantio direto e a adubação verde favoreceram o crescimento e desenvolvimento vegetativo das seringueiras;
- 2) Os valores dos incrementos do perímetro do tronco da seringueira foram superiores aos observados em outras regiões tradicionalmente produtoras de borracha;
- 3) O manejo dispensado para a elevação das copas das seringueiras incrementou o desempenho vegetativo das seringueiras e minimizou os danos causados por doenças foliares;
- 4) As técnicas de manejo dispensadas às seringueiras proporcionaram, precocemente (4,5 anos), sua entrada em sangria;
- 5) A taxa de crescimento do perímetro do tronco acima de 9,0 cm ao ano permitiu a entrada de mais de 90% das seringueiras em sangria entre seis e sete anos de enxertadas no local definitivo;
- 6) O ataque de *Phytophthora* spp. provocou redução substancial da área foliar das seringueiras no SAF, evidenciando a susceptibilidade do clone FDR 5788.

Agradecimentos

À Agrícola Canta Galo S/A (ACSA) pelo apoio dado à realização dessa pesquisa na Fazenda Porto Seguro, Ilhéus, BA, assim como ao administrador da área comercial Antônio Cesar Honorato Santos e aos fiscais de setores Reginaldo Santos Silva e José Ricardo de Góes pelas informações prestadas e coleta de dados experimentais.

Literatura citada

- ABEL, N.; BAXTER, J.; CAMPBELL, A. 1997. Design Principles for Farm Forestry: A guide to assist farmers to decide where to place trees and farm plantations on farms. RIRDC/LWRRRDC/FWPRDC Joint Venture Agroforestry Program. Disponível em: <http://www.mtg.unimelb.edu.au/designbook.htm>.

- ALMEIDA, H. A. de; SANTANA, S. O. de; SÁ, D. F. de. 1987. Zoneamento edafo-climático para a seringueira no sudeste da Bahia, com enfoque na incidência do mal-das-folhas. *Revista Theobroma (Brasil)* 17(2):111-127.
- ALVIM, R.; VIRGENS-FILHO, A. de C.; ARAÚJO, A. C. 1989. Agrossilvicultura como ciência de ganhar dinheiro com a terra: recuperação e remuneração antecipadas de capital no estabelecimento de culturas perenes arbóreas. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 161. 36p.
- ARCO-VERDE, M. F. 2013. Crescimento e produtividade de culturas em sistemas agroflorestais no estado de Roraima, Amazônia. *In* Silva, I.C. Sistemas agroflorestais: conceitos e métodos. 1ª ed, Itabuna, BA, SBSAF. pp. 229-252.
- CAMPELLO, E. F. C. et al. 2006. Implantação e Manejo de SAFs na Mata Atlântica: A experiência da Embrapa Agrobiologia. *In* Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável. Campo dos Goytacazes, RJ. pp. 33-42.
- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA. CENTRO DE PESQUISA DO CACAU 1983. Sistema de produção de seringueira para a região Sul da Bahia; pequenas e médias empresas. Ilhéus, BA. 48p.
- CHEPOTE, E. R. A. et al. 2012. Aptidão agrícola e fertilidade de solos para a cultura do cacau. *In* Valle, R. R. Ciência, tecnologia e manejo do cacau. . 2ª ed., Brasília, DF, MAPA. pp. 67-114.
- DUBOIS, J. C. L. 2013. A importância de espécies perenes de maior valor econômico em sistemas agroflorestais. *In* Silva, I. C. Sistema agroflorestal: Conceitos e métodos. 1º.ed. Itabuna, BA, SBSAF. pp 143-182.
- DUBOIS, J. L. 2008. Classificação e breve caracterização de SAFs e práticas agroflorestais. *In* May, P. H.; Trovatto, C. M. M., coord. Manual agroflorestal para a Mata Atlântica. Brasília, DF, Ministério do Desenvolvimento Agrário. pp 97-126.
- EMPRESA MATO-GROSSENSE DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA E EXTENSÃO RURAL. 2005. Diretrizes técnicas para a cultura da seringueira no Estado de Mato Grosso. Cuiabá, MT, EMPAER-MT. Diretriz Técnica, nº 11. 64p
- GONÇALVES, P. S. et al. 2001. Manual de heveicultura para o estado de São Paulo. Campinas, SP, Instituto Agrônomo. 78p.
- GÖTSCH, E. 1995. Break-through in agriculture. Rio de Janeiro, RJ, AS-PTA. 22p.
- HO, C. Y. 1978. Clonal characters determining the yield of *Hevea brasiliensis*. *In* International Rubber Conference, Kuala Lumpur, Malaysia, 1975. Proceedings. Kuala Lumpur, RRIM. V.2, pp. 27-44.
- MANDARINO, E. P; SANTOS, U. 1979. Cultivo do cacau para a Bahia e Espírito Santo. 2ª ed. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. 44p.
- MARQUES, J. R. B.; MANDARINO, E. P.; MONTEIRO, W. R. 2014a. Sistema agroflorestal como alternativa sustentável de produção de cacau, borracha, madeira e alimentos para agricultura familiar na região cacaueira da Bahia. *Agrotrópica (Brasil)* 26(2):117-126.
- MARQUES, J. R. B.; MONTEIRO, W. R.; ABREU, A. E. 2014b. Manejo da seringueira como árvore de sombra em sistemas agroflorestais (SAFs) com o cacau. *LATEKS. Lateks Comunicação Ltda.,* nº 22. pp. 50-54.
- MARQUES, J. R. B. et al. 2012a. O cultivo do cacau em sistemas agroflorestais com a seringueira. *In* Valle, R.R. Ciência, tecnologia e manejo do cacau. 2ª ed., Brasília-DF, MAPA. pp. 437-465.
- MARQUES, J. R. B. et al. 2012b. Sistema agroflorestal com seringueira, cacau e cultivos alimentares. Ilhéus, BA, CEPLAC/CENEX. 40p.
- MARQUES, J. R. B.; MONTEIRO, W. R. 2011a. Seringueira: uma planta de usos múltiplos.

- LATEKS. Lateks Comunicação Ltda., n.14, 2010. pp. 50-54.
- MARQUES, J. R. B. et al. 2011b. Influência do método de plantio no crescimento da seringueira estabelecida em sistema agroflorestal. *Agrotrópica (Brasil)* 23(1):71-76.
- MIRANDA, E. M.; PEREIRA, R. C. A.; BERGO, C. L. 1999. Comportamento de seis linhagens de café (*Coffea arabica* L.) em condições de sombreamento e a pleno sol no estado do Acre, Brasil. *Ciência e Agrotecnologia (Brasil)* 23 (1) : 62-69.
- MONTEIRO, W. R. et al. 2011. Manejo de cacauais seminais pela poda e correção do sombreamento permanente. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 201. 30p.
- ORTOLANI, A. A. 1986. A agroclimatologia e o cultivo da seringueira. In *Simpósio sobre a cultura da seringueira no Estado de São Paulo*, Piracicaba. Campinas, SP, Fundação Cargill. pp. 11-32.
- ORGANIZACIÓN PARA ESTUDIOS TROPICALES/CATIE. 1986. *Sistemas Agroflorestales: principios y aplicaciones en los trópicos*. San Jose, Costa Rica, OTS/CATIE. 818p.
- PEREIRA, A. V. et al. 1997. Seringueira em sistemas agroflorestais. Planaltina, DF, EMBRAPA-CPAC. Documentos nº 63. 45p.
- PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C. 1985. Mudas de seringueira. Manaus, AM, EMBRAPA-CNPDS, Circular Técnica nº 7. 52p.
- PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C. 2001. Cultura da seringueira no cerrado. Planaltina, DF, EMBRAPA CERRADOS. 59p.
- PEREIRA, J. P. 2007. Formação de mudas e instalação de seringais. *Informe Agropecuário (Brasil)* 28 (237):49-58.
- PEREIRA, J. P. 2006. Sistemas agroflorestais com seringueira. In *Sistemas agroflorestais: Bases científicas para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro, RJ, Campo dos Goytacazes. pp.141-158.
- PINHEIRO, E.; PINHEIRO, F. S. V. 2014. Heveicultura em área de escape. In *Alvarenga, A. de P; Carmo, de C. A. F. de S., coords. Seringueira*. 2º.ed. Viçosa, MG, EPAMIG Zona da Mata. pp. 97-144.
- RAO, S. et al. 1980. Surtos de requeima de *Phytophthora* nos seringais do Sul da Bahia. Rio de Janeiro, RJ, SUDHEVEA. 26p.
- REIS, E. L; CHEPOTE, R. E. S. 2014. Solos e nutrição da seringueira. In *Alvarenga, A. de P; Carmo, de C. A. F. de S. coords. Seringueira*. 2º.ed. Viçosa, MG, EPAMIG Zona da Mata. pp. 327-390.
- REIS, H. A.; MAGALHÃES, L. L. de. 2006. Agrossilvicultura no cerrado - região noroeste do estado de Minas Gerais. In *Sistemas agroflorestais: Bases científicas para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro, RJ, Campo dos Goytacazes. pp. 177-187.
- SANTOS, A. F dos; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J.C.R. 2001. Doenças de seringueira causadas por *Phytophthora*. In *Luz, E.D.M.N. et al. ed. Doenças causadas por Phytophthora no Brasil*. São Paulo,SP, Livraria Editora Rural. pp. 629-677.
- SANTOS, A. F.; PEREIRA, J.C.R.; FERREIRA, F. A. 1989. Doenças da copa da seringueira causadas por *Phytophthora* spp. - requeima e queda anormal das folhas. In *Ferreira, F. A. Patologia Florestal - principais doenças florestais no Brasil*. Viçosa, MG, Sociedade de Investigações Florestais. pp. 314-325.
- SENA-GOMES, A. R. 1984. Influência do método de preparo e plantio de mudas no desenvolvimento vegetativo da seringueira (*Hevea brasiliensis*), clone Fx 2261. *Revista Theobroma (Brasil)* 14 (2):115-126.
- SILVA, G. T. A. et al. 2006. Importância da fixação biológica de nitrogênio na sustentabilidade de sistemas agroflorestais. In *Sistemas agroflorestais: Bases científicas para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro, RJ, Campo dos Goytacazes. pp. 257-273.

- SILVA, I. C. 2013. Sistemas agroflorestais: Conceitos e métodos. 1ª ed, Itabuna, BA, SBSAF. 308p.
- SIQUEIRA, E. R. de et al. 2006. Estado da arte dos sistemas agroflorestais no nordeste do Brasil. *In* Sistemas agroflorestais: Bases científicas para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro, RJ, Campo dos Goytacazes. pp. 53-64.
- VALLE, R. R. 2012. Ciência, tecnologia e manejo do cacaueiro. 2 ed. Brasília-DF, MAPA. 688p. ●

ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA MICRORREGIÃO DE PORTO SEGURO, BAHIA, BRASIL

Antonio Fontes de Faria Filho^{1,2}, Quintino Reis de Araujo^{1,3}, Flávio Santos Leopoldino², Gabriela Nunes Wicke²

¹CEPLAC/CEPEC, km 22, Rod. Ilhéus/Itabuna, Caixa Postal 07, 45690-970, Itabuna, Bahia, Brasil; ²Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC), Pç José Bastos, 55, Centro, 45600-000, Itabuna, Bahia, Brasil; ³Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), km 16, Rod. Ilhéus-Itabuna, 45650-000, Ilhéus, Bahia, Brasil. fontes@ceplac.gov.br

Apesar do aprimoramento da legislação e a ampliação da consciência ambiental, continua a acelerada pressão antrópica sobre os recursos naturais. A análise do uso e ocupação do solo constitui-se em um ponto de partida para os estudos de adequação do ambiente antrópico à sua capacidade de suporte, portanto, fundamental para o conhecimento de condições ambientais e criação de modelos de gestão sustentável. Partindo-se dessas premissas, este trabalho procurou analisar o uso e ocupação do solo da Microrregião Porto Seguro, Bahia, região de origem de ocupação do país e permanentemente sob grande atenção em função das potencialidades econômicas. Adotaram-se metodologias aplicadas ao uso do SIG (Sistema de Informação Geográfica), aliado ao sensoriamento remoto. A partir da análise dos dados coletados fica constatado que a microrregião caracteriza-se pelo avanço do capital, que vem modificando as relações sociais, a estrutura produtiva e a paisagem local. Destacam-se, nesse processo, a pecuária bovina extensiva e o cultivo de eucalipto, correspondendo a 50,6% e 20,1%, respectivamente, da área total estudada. Além disso, observa-se um intenso processo de desmatamento, com os fragmentos florestais distribuídos de forma irregular e desigual, ao longo do território original do bioma.

Palavras-chave: uso da terra, Mata Atlântica, SIG.

Analysis of soil use and occupation of the Porto Seguro region, Bahia, Brazil. In spite of the improvement of legislation and the increasing of environmental awareness, remains the accelerated anthropic pressure on natural resources. The analysis of the land use and occupation is a starting point for the study of adequacy of the anthropic environment to its support capacity, therefore, fundamental to the knowledge of environmental conditions and creation of models of sustainable management. Starting from these premises, this study sought to analyze the land use and occupation of the Porto Seguro Microregion, Bahia, region of origin for the occupation of the country and permanently under great attention due to the economic potentialities. Adopted methodologies applied to the use of Geographical Information Systems (GIS), coupled with remote sensing. It's highlighted in this process, the extensive cattle and eucalyptus cultivation, accounting for 50.6% and 20.1%, respectively, of the total study area. In addition, there is an intense process of deforestation, with the forest fragments distributed unevenly and unequally along the original territory of the biome.

Key words: land use, Atlantic Rain Forest, GIS.

Introdução

O processo de ocupação do território, determinado pelos efeitos naturais, sociais e econômicas e as suas consequências sobre o sistema ecológico, produz efeitos negativos na paisagem e no ambiente. A impermeabilização e erosão do solo, a fragmentação e devastação de áreas florestadas, a perda da diversidade biológica das espécies, a poluição de corpos hídricos, são exemplos de impactos nocivos ao meio ambiente.

Dessa forma, a análise do uso e ocupação do solo está consolidada como uma importante prática para a gestão ambiental. É aplicada no monitoramento das condições de solo em função do uso e também como ferramenta para um melhor conhecimento das rápidas transformações da paisagem. Como instrumento de gestão pública, permite a obtenção de informações para construção de cenários e indicadores, que servirão de subsídios práticos à avaliação da capacidade de suporte dos ecossistemas, proporcionando assim o direcionamento de políticas para a conservação aliadas a um conjunto de diferentes estratégias de manejo a serem empregadas (Santos e Santos, 2010).

Existe uma crescente demanda por informações que qualifique e melhore a gestão ambiental. Para Freitas (2012), a pesquisa de novos métodos e usos de tecnologias aplicadas, como o geoprocessamento, permite aprimorar as informações geradas em diagnósticos para o monitoramento agroambiental. Essas informações são temas polêmicos no contexto relacionado ao SIGs, nos quais as bases de dados, quando existentes, são, em geral, desatualizadas e não digitais.

Nesse sentido, este trabalho se propôs a estudar a Microrregião de Porto Seguro, Bahia, produzindo uma caracterização mais atualizada do uso e ocupação do solo, pois a Microrregião possui um vasto território que ainda abriga importantes remanescentes da Floresta Atlântica e ecossistemas associados, ao mesmo tempo bastante ameaçados pelas interferências antrópicas.

Os dados históricos de ocupação do Extremo Sul da Bahia, que abrange a Microrregião de Porto Seguro, observados nas fotos aéreas de 1945, permitiram registrar, naquele ano, mais de 85% da área total, ainda encontrava-se coberto por florestas (Mendonça, 1994).

Segundo Oliveira (2008), a partir da metade do século XX, a lógica do modo de produção capitalista espalhou-se por toda Microrregião de Porto Seguro, transformando rapidamente a paisagem e as relações socioeconômicas do território. Corresponde, basicamente, ao período da expansão da bovinocultura extensiva, da mecanização do café e do avanço do capital madeireiro, intensificando e aprofundando, desta forma, e sem a observância aos preceitos do código florestal, a alteração da cobertura vegetal original. Este processo se concretizou a partir dos anos de 1950, mas, sobretudo, nos anos 1970, período de construção da BR 101, até as décadas de 1980 e 1990 com implantação dos modernos projetos industriais de reflorestamento de eucalipto.

Atualmente, a Mata Atlântica é avaliada pela comunidade científica mundial como a segunda mais ameaçada de extinção, e se mostra devastada pelo reflexo direto da exploração de seus recursos naturais, principalmente madeireiros, e sua ocupação convertidas em pastagens, lavouras e centros urbanos (Rodrigues, 2009).

Assim, torna-se necessário o monitoramento e uso de práticas administrativas nas atividades econômicas para reduzir o impacto ambiental nos recursos naturais. Destaca-se que na Microrregião de Porto Seguro concentra o maior conjunto de remanescentes de Mata Atlântica com importante endemismo, de grande representação no Nordeste do Brasil, totalizando 264.600 hectares de matas e recifes de corais protegidos formados, principalmente, por quatro parques nacionais e uma reserva extrativista.

Material e Métodos

A Microrregião de Porto Seguro é composta por dezenove municípios: Alcobaça, Caravelas, Eunápolis, Guaratinga, Ibiapua, Itabela, Itagimirim, Itamaraju, Itanhém, Jucuruçu, Lagedão, Medeiros Neto, Mucuri, Nova Viçosa, Porto Seguro, Prado, Santa Cruz Cabralia, Teixeira de Freitas e Vereda. Compreende uma área de aproximadamente 2.732.637 ha, abrigando uma população de 751.457 habitantes (IBGE, 2014). Faz divisa ao norte com o sudoeste da Bahia, ao sul com o estado do Espírito Santo, ao oeste com Minas Gerais e ao leste com o Oceano Atlântico (Figura 1).

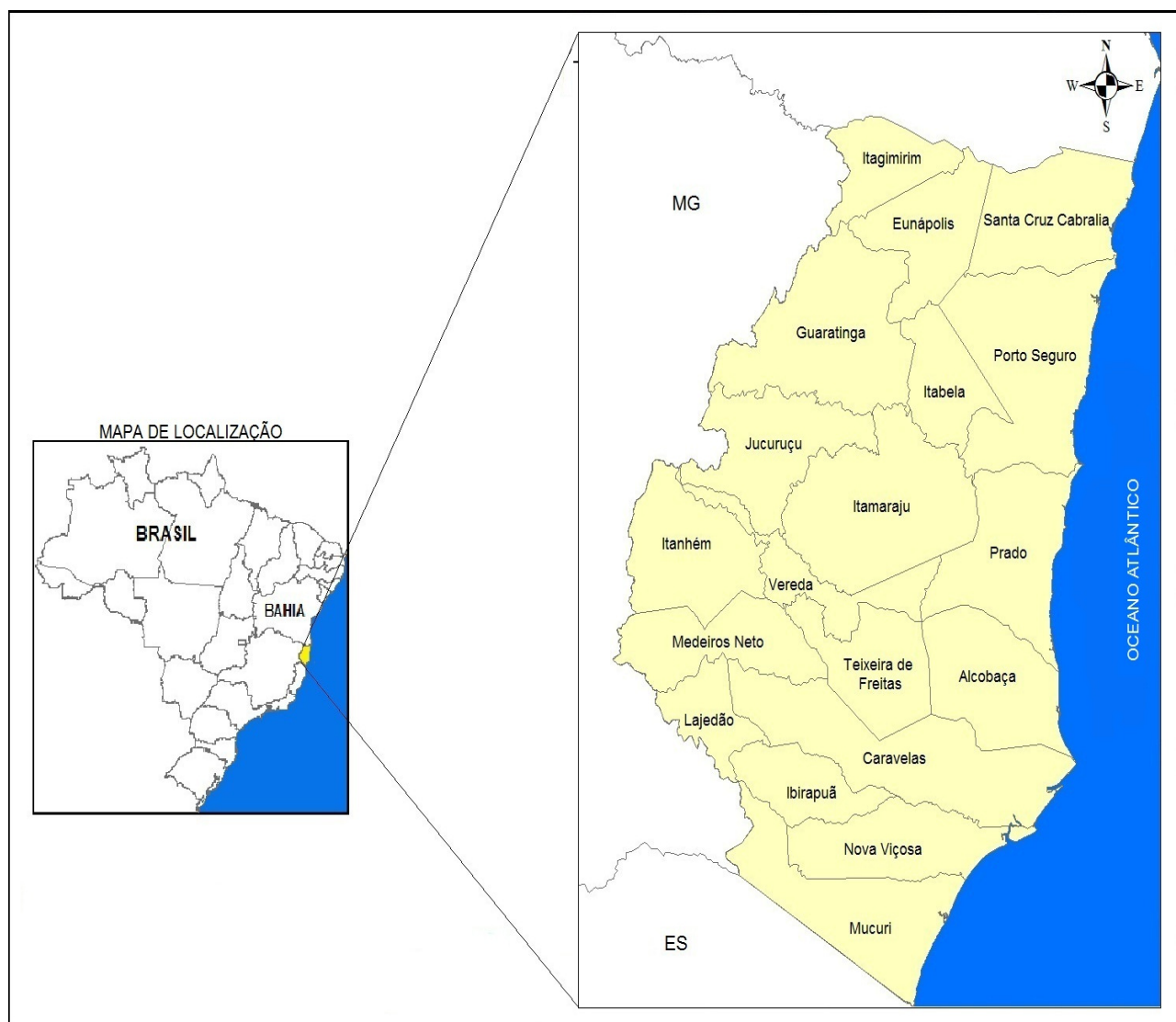


Figura 1 - Localização da Microrregião de Porto Seguro, Bahia.

A metodologia utilizada para o mapeamento do uso e ocupação do solo da microrregião baseou-se no uso de tecnologias de sensoriamento remoto e Sistemas de Informações Geográficas – SIG, recomendada por Câmara; Medeiros (1996) e Fonseca (2000), seguido por visita de campo. Foram utilizados os arquivos digitais dos municípios baianos produzidos pelo IBGE, projetado de décimo de grau para UTM, escala 1:100.00. Para o desenvolvimento dos trabalhos de mapeamento foram utilizados o programa ArcGIS 10.1 e imagens Landsat 5/TM (bandas 3, 4, e 5), de 30m de resolução espacial, adquiridas do catálogo de imagens de satélite do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

Paralelamente, foi usado o banco de imagens de alta resolução espacial disponibilizado por Google Earth. A utilização de mais este recurso favoreceu maior segurança na interpretação das classes de uso do solo, sobretudo para avaliar algumas áreas onde ocorreu massa de nuvens na imagem (comum em áreas costeiras). Destarte, optou-se pelas imagens de 2011 e 2012 por proporcionar menor quantidade de nuvem e sombra, o que facilitou a identificação das informações.

A análise da imagem foi realizada por meio de interpretação visual. Este procedimento interpreta a imagem diretamente na tela do computador, utilizando

elementos básicos de interpretação, como cor, textura, forma, tonalidade, tamanho, sombra, padrão, adjacências e localização geográfica (Moreira, 2003). As classes definidas foram: floresta natural em estágio inicial de regeneração, floresta natural em estágio avançado de regeneração, pastagem, cacau, eucalipto, manguezal, restinga, áreas úmidas, áreas urbanas e outros cultivos.

Resultados e Discussão

No mapeamento de floresta natural em estágio avançado de regeneração, foram consideradas as florestas ombrófila, estacional, semidecidual e as áreas de mata ciliar. Deste modo, a Microrregião de Porto Seguro apresentou 618.138,7 ha de remanescentes florestais, correspondente a 19,1% da área total da microrregião, identificados principalmente nos municípios de Porto Seguro (140.734,6 ha), Santa Cruz Cabrália (77.038,8 ha), Itamaraju (63.186,6 ha) e Prado (57.962,1 ha) (Tabela 1).

A área encontrada com a classe de floresta natural em estágio avançado de regeneração é menor que a área exigida por lei como Reserva Legal, considerando a soma das áreas de reserva legal dos imóveis situados na Microrregião estudada. De acordo IEF (2014), a Reserva Legal é a área localizada no interior de uma propriedade, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e da biodiversidade, abrigar a fauna silvestre e proteger a flora nativa, conforme regulamenta a Lei Estadual n. 20.922/13.

Vale salientar que 12,12% (74.832,21 ha) destes remanescentes florestais estão concentrados em quatro unidades de conservação de proteção integral: Parque Nacional Histórico do Monte Pascoal (13.873 ha), Parque Nacional do Pau Brasil (19.027,2218 ha), Parque Nacional do Descobrimento (22.693,97 ha), e Parque Nacional Alto do Cariri (19.238,02 ha).

Ressalta-se ainda que esta região abriga 45 Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN's) que totalizam 13.417 ha localizados, principalmente,

Tabela 1 - Principais classes de uso e ocupação do Solo da Microrregião de Porto Seguro, Bahia

Municípios	Floresta natural em estágio avançado de regeneração		Eucalipto		Pastagem	
	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)
Alcobaça	7.007,3	4,5	46.947,6	8,5	16.484,4	1,2
Caravelas	34.276,7	5,5	107.094,2	19,4	41.749,3	3,2
Eunápolis	16.542,6	2,7	25.685,9	4,6	68.590,7	5,3
Guaratinga	47.125,4	7,6	8.733,3	1,6	169.534,1	13,1
Ibiapua	7.007,3	1,1	23.796,2	4,3	45.862,3	3,5
Itagimirim	6.662,1	1,1	11.195,4	2,0	61.995,0	4,8
Itamaraju	63.186,6	10,2	7.305,3	1,3	163.241,4	12,6
Itabela	20.096,7	3,2	17.357,7	3,1	42.942,8	3,3
Itanhém	14.971,8	2,4	823,8	0,1	126.600,2	9,8
Jucuruçu	26.021,4	4,2	882,5	0,2	114.424,4	8,8
Lagedão	715,0	0,1	16.937,5	3,1	41.947,3	3,2
Medeiros Neto	5.591,8	0,9	9.362,6	1,7	107.044,1	8,3
Mucuri	23.929,4	3,9	87.247,6	15,8	30.225,6	2,3
Nova Viçosa	28.851,1	4,7	71.879,6	13,0	10.374,8	0,8
Porto Seguro	140.734,6	22,8	40.417,0	7,3	47.314,4	3,7
Prado	57.962,1	9,4	12.077,1	2,2	41.453,6	3,2
Santa Cruz Cabrália	77.038,8	12,5	39.855,2	7,2	19.281,7	1,5
Teixeira de Freitas	9.309,9	1,5	20.295,4	3,7	77.937,4	6,0
Vereda	10.499,9	1,7	4.401,8	0,8	65.367,3	5,0
Total	618.138,7	19,1	552.295,5	20,1	1.292.371,8	50,6

nos municípios de Porto Seguro no entorno do Parque Nacional do Pau Brasil, e no município de Prado no entorno do Parque Nacional do Descobrimento, fortalecendo as zonas de amortecimento destas áreas protegidas e ampliando os corredores de biodiversidade com fragmentos localizados em propriedades privadas.

Também merece destaque a RPPN Veracel que possui 6.069 hectares e está localizada especialmente no município de Santa Cruz Cabralia. Área vizinha à Estação Experimental Ecológica do Pau-Brasil (ESPAB) da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), que embora não seja uma unidade de conservação, tem uma área de 1.057 hectares e o seu manejo voltado para a proteção dos seus recursos naturais.

Ao sul da região, próximo ao litoral e às margens dos rios Peruípe (Nova Viçosa) e Mucurizinho (Mucuri), concentra-se inúmeros filetes de florestas margeantes aos cursos d'água (Figura 2). São Áreas de Preservação Permanente (APP) que têm o pressuposto de preservar os recursos naturais e manter o meio ambiente ecologicamente equilibrado. No entanto, na maioria dos casos não é respeitada, o que contribuiu para o assoreamento e perda da vazão dos rios.

Portanto, os remanescentes florestais da Microrregião encontram-se hoje distribuídos de forma irregular e desigual ao longo do território do bioma. Esses remanescentes possuem formações tão ameaçadas que só existem em pequenas manchas. As áreas ao oeste da região estudada, na zona de transição entre as florestas de tabuleiros e florestas semidecíduas, foram em sua quase totalidade transformadas em pastagens ou abandonadas depois da derrubada das florestas. Os remanescentes dessa fisionomia são em sua maioria muito pequenos, degradados e isolados, intensificando a depreciação da biodiversidade. Segundo McNeely et al. (1990), a evasão da biodiversidade é considerada como um dos mais graves problemas ambientais, principalmente porque é irremediável.

Na cobertura vegetal antropizada da Microrregião de Porto Seguro, existe predominância em pastagens e plantio comercial da monocultura do eucalipto. A pastagem ocupa áreas mais interioranas da região, cobrindo 1.292.371,8 ha, correspondente a 50,6% da área total. Os municípios com áreas mais expressivas com pastagens são Guaratinga, Itamaraju, Itanhém, e Jucuruçu.

As pastagens ocupam a maior parte da área dos estabelecimentos agrícolas e são utilizadas para criação de animais, sobretudo a criação extensiva de gado, principalmente ao oeste da microrregião. O fator preponderante para a predominância de pastagens está nas características do clima e do solo na região.

Outra atividade em evidência nesta região é a monocultura do eucalipto. O início das atividades com o eucalipto na microrregião começou em 1991, e a implantação dos complexos industriais de celulose e papel conduziu a região a se adequar a um novo cenário no qual se tornaria um dos maiores centros produtores de eucalipto do país. Os trabalhos de mapeamento desenvolvidos pelo IMA (2008), registraram uma área total 454.128,00 ha ocupada por plantios de eucalipto na Microrregião de Porto Seguro. Com as imagens de 2011/2012 constataram-se 552.295,54 ha, correspondente a 20,1% da área total. Portanto, nos últimos cinco anos apurados, houve um acréscimo de 98.167,54 ha, correspondente a 17,8% de aumento da área cultivada.

Os plantios de eucalipto estendem-se da área central da região até a proximidade do litoral e na totalidade entre o norte e sul. Os municípios que possuem os maiores plantios de eucalipto são: Caravelas (19,4%), Mucuri (15,8%), e Nova Viçosa (13%), representando por 48,2% do total da área plantada na microrregião. É possível constatar que o eucalipto está em processo de expansão dentro da Microrregião de Porto Seguro, tanto em áreas mais tradicionais como pela incorporação de novas áreas. As áreas dos interstícios, localizados entre os plantios mapeados, podem estar relacionados à hidrografia, ao sistema viário, formações rochosas expostas, solos rasos não agricultáveis, entre outros.

A Tabela 2 apresenta as informações do uso e ocupação dos municípios da Microrregião de Porto Seguro e o percentual de ocupação das classes em cada município. Percebe-se que os municípios com maiores coberturas de floresta natural em estágio avançado de regeneração são Porto Seguro (50,8%) e Santa Cruz Cabralia (49,7%), enquanto nos municípios ao oeste da região predominam os pastos, a exemplo de Itanhém (87,7%), Medeiros Neto (85,9%), Jucuruçu (79,6%), Vereda (78,9%), e Itagimirim (75,9%). O cultivo do eucalipto prevalece nos municípios extremos do Estado, Mucuri (49,2%) e Caravelas (45%).

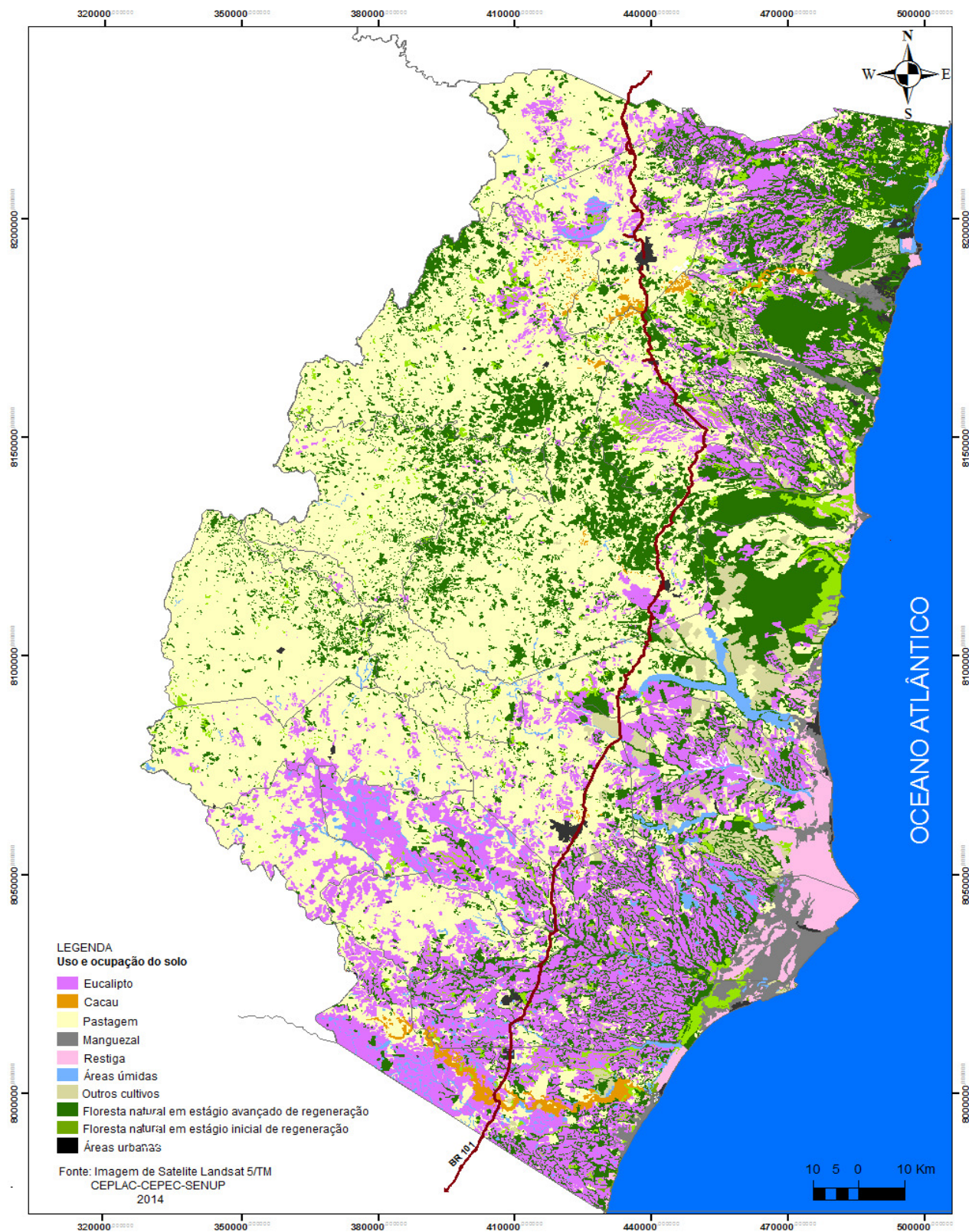


Figura 2 - Mapa de uso e ocupação do solo da Microrregião de Porto Seguro, Bahia.

Tabela 2. Uso e ocupação do solo dos Municípios da Microrregião de Porto Seguro, Bahia

Municípios	Floresta natural em estágio avançado de regeneração		Floresta natural em estágio inicial de regeneração		Eucalipto		Cacau		Pastagem		Restinga		Manguezal		Áreas úmidas		Outros cultivos		Total	
	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)
Alcobaça	27.615,5	18,7	2.314,2	1,6	46.947,6	31,8	1.455,6	1,0	16.484,4	11,2	19.909,58	13,5	3.736,7	2,5	5.839,0	4,0	23.209,3	15,7	147.411,85	
Caravelas	34.276,7	14,4	5.185,2	2,2	107.094,2	45,0	—	—	41.749,3	17,5	18.167,5	7,6	21.768,1	19,1	9.078,7	3,8	1.712,1	0,7	237.999,50	
Eunápolis	16.542,6	13,9	2.057,1	1,7	25.685,9	21,5	1.756,7	1,5	68.590,7	57,5	—	—	—	—	2.110,9	1,8	2.005,5	1,5	118.749,60	
Guaratinga	47.125,4	20,3	5.431,8	2,3	8.733,3	3,7	1.556,9	0,7	169.534,1	72,9	—	—	—	—	—	—	167,3	0,1	231.548,80	
Ibiapua	7.007,3	8,9	492,7	0,6	23.796,2	30,3	—	—	45.862,3	58,4	—	—	—	—	1.300,3	1,6	109,2	0,1	78.458,10	
Itagimirim	6.662,1	8,1	1.365,2	0,2	11.195,4	13,7	—	—	61.995	75,9	—	—	—	—	386,9	0,5	83,1	0,1	81.668,20	
Itamaraju	63.186,6	26,7	661,6	0,3	7.305,3	3,1	392,1	0,2	163.241,4	68,9	—	—	—	—	434,4	0,2	1.650,8	0,7	235.872,30	
Itabela	20.096,7	23,5	4.049,9	4,7	17.357,7	20,3	534,1	0,6	42.942,8	50,3	—	—	—	—	65,6	0,8	55,4	0,1	85.111,30	
Itanhém	14.971,8	10,4	1.276,6	0,8	823,8	0,6	—	—	126.600,2	87,7	—	—	—	—	553,5	0,4	266,3	0,2	144.492,20	
Jucuruçu	26.021,4	18,1	2.128,1	0,1	882,5	0,6	—	—	114.424,4	79,6	—	—	—	—	209,5	0,1	92,4	0,1	143.758,40	
Lagedão	715,0	1,2	392,6	0,6	16.937,5	27,6	—	—	41.947,3	68,4	—	—	—	—	1.344,6	2,2	28,3	0,1	61.365,40	
Medeiros Neto	5.591,8	4,5	1.250,4	1,0	9.362,6	7,5	—	—	107.044,1	85,9	—	—	—	—	989,0	0,8	301,8	0,02	124.539,80	
Mucuri	23.929,4	13,5	5.517,9	3,1	87.247,6	49,2	12.457,0	7,0	30.225,6	17,0	3.023,9	1,7	3.557,8	0,2	8.015,5	4,5	3.412,7	1,9	174.185,60	
Nova Viçosa	28.851,1	21,7	6.786,1	5,1	71.879,6	54,2	475,8	0,4	10.374,8	7,8	1.256,6	0,9	6.852,0	5,8	3.048,6	2,3	3.054,8	2,3	132.589,50	
Porto Seguro	140.734,6	50,8	13.805,7	5,0	40.417,0	14,6	2.651,5	0,9	47.314,4	17,1	4.381,9	1,6	2.677,9	0,9	10.212,9	3,7	14.523,6	5,2	275.719,50	
Prado	57.962,1	34,8	9.059,2	5,4	12.077,1	7,2	—	—	41.453,6	24,9	5.353,1	3,2	5.696,8	3,4	10.581,8	6,4	24.201,0	14,5	166.374,60	
Sa Cruz Cabrália	77.038,8	49,7	6.289,9	4,1	39.855,2	25,7	—	—	19.281,7	12,4	1.927,7	1,2	—	—	2.841,1	1,8	7.706,9	4,8	154.941,20	
Teixeira de Freitas	9.309,9	8,1	772,0	0,1	20.295,4	17,6	243,9	0,2	77.937,4	67,6	—	—	—	—	1.083,2	0,9	5.792,9	5,0	153.315,70	
Vereda	10.499,9	12,7	1.641,1	1,9	4.401,8	5,3	106,9	0,1	65.367,3	78,9	—	—	—	—	752,9	0,9	—	—	82.769,80	
Total	618.138,7	19,1	56.671,7	1,8	552.295,5	20,1	21.630,5	0,6	1.292.371,8	50,6	54.020,2	1,6	44.289,3	1,1	58.848,7	2,0	94.371,2	2,8	2.792.637,6	

A classe "outros cultivos" refere-se à cobertura vegetal de culturas como a do café, mamão, coco, laranja e culturas de subsistência, representando 94.371,2 ha, que corresponde a 2,8 % da área total da Microrregião. O cultivo do cacau mostrou-se mais expressivo no município de Mucuri, e em menor expressão nos municípios de Porto Seguro, Eunápolis, Alcobaça, Guaratinga, Itamaraju, Itabela, Teixeira de Freitas e Vereda, que juntos correspondem apenas 0,6% da área de estudo.

Áreas denominadas como floresta natural em estágio inicial de regeneração cobrem um percentual de 1,8%. Trata-se de uma vegetação composta por gramíneas e arbustos esparsos. Encontradas principalmente próximo de áreas de remanescentes florestais ao longo da costa. Algumas categorias de cobertura do uso do solo foram praticamente exclusivas em algumas regiões, como o mangue, áreas úmidas e a restinga que ocorreram apenas nas regiões litorâneas, ocupando aproximadamente 157.138,2 ha.

Um fator relevante observado durante ao trabalho de campo relaciona-se aos impactos ambientais negativos. A supressão gradativa de APPs com a prática de atividades agropastoris, o que juntamente com a ocupação de campos hidromórficos, é um procedimento facilmente observável e representa um passivo ambiental extremamente grave, pois concorre para a redução cada vez maior da quantidade de oferta de água desta região.

Conclusões

As análises georreferenciadas realizadas neste trabalho forneceram dados brutos da ocupação do solo da Microrregião de Porto Seguro. Este estudo indica uma tendência a um processo de homogeneização na dinâmica do uso da terra na microrregião, onde as unidades do cultivo de eucalipto e da pastagem são elementos predominantes

na paisagem regional. Por outro lado, as exigências do cumprimento do código florestal, para as empresas de celulose, podem configurar-se como uma grande oportunidade para a ampliação da restauração e proteção florestal. A área com pastagem e a grande expansão do eucalipto nos municípios de Nova Viçosa, Alcobaça, Mucuri, Caravelas e Ibirapuã, podem evidenciar uma situação de alta concentração fundiária na Microrregião de Porto Seguro. Assim, mesmo não se tratando de dados refinados e precisos, as informações levantadas já evidenciam conflitos de uso atuais e futuros relacionados à dinâmica de ocupação, bem como uma demanda imprescindível por planejamento e ordenamento do uso e ocupação da terra na região, assegurando a sustentabilidade socioeconômica e ambiental, e conservação das reservas legais e das Áreas de Preservação Permanente.

Literatura citada

- CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. 1996. Geoprocessamento para projetos ambientais. São José dos Campos, SP, INPE. 246 p.
- FONSECA, L. M. 2000. Processamento Digital de Imagens. São José dos Campos, SP, INPE. 105p.
- FREITAS, E. P. 2012. Análise integrada do mapa de uso e ocupação das terras da microbacia do rio Judiaí-mirim para fins de gestão ambiental. Campinas, SP, IAC. 120p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. 2014. CIDADES@. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=29&search=bahia>. Acesso em 19 de Agosto de 2014.
- INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS-IEF. 2014. Reserva Legal. www.ief.mg.gov.br/floresta/reserva-legal. Acesso em 20 de novembro de 2014.
- INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE-IMA. 2008. Silvicultura de eucalipto no sul e extremo sul da Bahia: Situação atual e perspectivas ambientais. Salvador, BA, SEMA.
- McNEELY, J. A. et al. 1990. Conserving the World's Biological Diversity. IUCN, WRI, CI, WWF e BIRD. Gland, Switzerland.
- MENDONÇA, J. R. 1994. Projeto Mata Atlântica do Nordeste. Ilhéus, BA, CEPLAC.
- MOREIRA, A. M. 2003. Tratamento de dados digitais. In Moreira, A. M. Fundamentos de Sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa. 307p.
- OLIVEIRA, K. L. 2008. O avanço do eucalipto no território do extremo Sul da Bahia. Dissertação Mestrado. Salvador, BA, UFBA. 153p.
- RODRIGUES, R. R. et al. 2009. Pacto pela restauração da Mata Atlântica: Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo, SP, LERF/ESALQ, Instituto BioAtlântica.
- SANTOS, A. L. C.; SANTOS, F. dos. 2010. Mapeamento das classes de uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do rio vaza-barris, Sergipe. Revista Multidisciplinar da UNIESP nº 10.

FATORES QUE INFLUENCIAM A OFERTA E DEMANDA DO CACAU NO MERCADO INTERNACIONAL

Antonio César Costa Zugaib¹, Ricardo Candéa Sá Barreto²

CEPLAC. Rodovia Jorge Amado, km 16 - Salobrinho, Ilhéus - BA, 45662-900. zugaib@ceplac.br.
UESC. Rodovia Jorge Amado, km 16 - Salobrinho, Ilhéus - BA, 45662-900. ricardocandea@yahoo.com.br

Este estudo tem como objetivo descrever os fatores importantes que afetam a indústria de cacau mundial através de formulação de um modelo de mercado que representa a produção de cacau, a demanda, os preços e também uma equação de estoque. O modelo é estimado com base em um modelo de equações simultâneas, utilizando mínimos quadrados de dois estágios em uma base de dados anuais que se estendem ao longo do período 1960/61-2013/14. Os resultados sugerem que os fatores que afetam a produção de cacau em amêndoas são os preços reais e a produção normal. Já a demanda é afetada pelo crescimento da economia mundial e o preço real. Os principais resultados para simulações de preços para o período de 2014/15 - 2020/21 indicam que para um crescimento anual de 2,1% existe uma tendência de queda do preço, para 3,9% existe uma tendência de estabilidade do preço do cacau até 2018/19 e uma tendência de crescimento dos preços a partir de 2019/20 e para um crescimento de 5,3% uma tendência de melhora sensível dos preços do cacau no mercado internacional a partir de 2018/19. Já para os estoques sugerem que se a renda mundial crescer acima de 3,9% a tendência é que haja déficits menores a partir de 2019/20 e a 5,3% déficits maiores a partir de 2017/18.

Palavras-chave: produção de cacau, tendência de mercado, modelo de mercado, economia mundial, previsão de preços.

Factors influencing supply and demand of cocoa in the international market.

This study aims to describe the important factors affecting the global cocoa industry through development of a market model that represents the cocoa production, demand, prices and also a stock equation. The model is estimated using a model of simultaneous equations using least squares data in a two-stage annual database that extend over the period 1960/61-2013/14. The results suggest that the factors that affect cocoa production in almonds are real prices and normal production. However, demand is affected by the growth of the world economy and the real price. The main results for price simulations for the period 2014/15 - 2020/21 indicate that a yearly growth of 2.1% there is a price downward trend to 3.9% there is a tendency of stability the price of cocoa to 2018/19 and an upward trend in prices from 2019/20 and an increase of 5.3% a significant improvement trend of cocoa prices on the international market. As for inventories suggest that world income growth above 3.9% the trend is to have lower deficits from 2019/20 and 5.3 % higher deficits from 2017/18.

Key words: cocoa world production, market trend, market model, world economy, prices, forecast.

1. Introdução

O mercado mundial de cacau tem sido exposto a um problema persistente e aparentemente sem solução. Este mercado tem exibido um substancial grau de instabilidade de preços ao longo dos anos, particularmente desde a Segunda Guerra Mundial. Diversos fatores são responsáveis por esta oscilação de preços que assimilam as distorções existentes nos preços cotados a futuros e aqueles praticados no mercado físico, contribuindo para a queda de preços e prejuízos para os produtores. No mercado de futuros do cacau as constantes oscilações de preço têm marcado a *commodity* do cacau como uma das mais voláteis, já negociadas em bolsas. Conforme Monte e Amin (2006) e Zugaib (2011) o elevado grau de instabilidade de preços ao longo dos anos, apresentado pelo mercado internacional de cacau em amêndoas, tem evidenciado sérias implicações para os produtores e consumidores. Questionam-se muito quais as variáveis que influenciam tanto na oferta quanto na demanda do cacau, fatores importantes na sua formação de preço. Assim como, a perspectiva com relação a estoques, superávit/déficit e preços no mercado internacional de cacau (Figuras 1 e 2).

A produção mundial de cacau prevista para 2013/14 foi de 4,365 milhões de t, apresentando uma taxa geométrica de crescimento de 2,6 % a.a no período de 1960/61 a 2013/14. Dessa produção, 73% está localizada no continente africano, 16% nos continentes americanos e 11% no continente asiático e Oceania. O principal país produtor é a Costa do Marfim com 42% de participação relativa, seguida de Gana (22%), Indonésia (10%), Nigéria (6%), seguidos de Camarões, Brasil, e Equador, todos com 5% (Figura 1).

As moagens mundiais previstas de cacau para 2013/14 estão em 4,268 milhões de t, apresentando uma taxa geométrica de crescimento de 2,56 % a.a. Dessas moagens, 37% estão localizada no continente europeu, 22% nos continentes americanos, 21% no continente asiático e Oceania e 20% no continente africano. Os principais países moageiros são a Holanda e a Costa do Marfim com 12% de participação relativa cada um, seguido dos Estados Unidos e Alemanha 10% cada, Indonésia com 8%, Brasil e Malásia 6% cada e Gana com (5%). Enquanto 45% das moagens são processadas em países produtores, 55% das moagens são processadas em países consumidores (Figura 2).

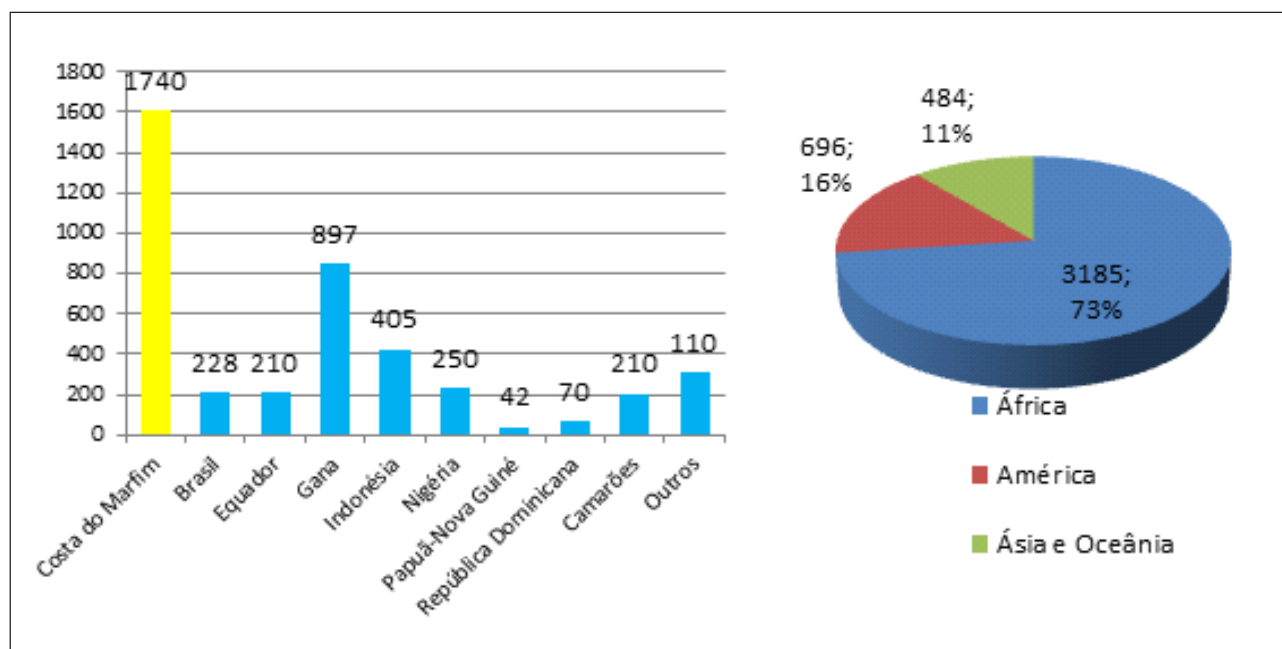


Figura 1- Principais continentes e países produtores de cacau em amêndoas em t.

Fonte: ICCO (2014)

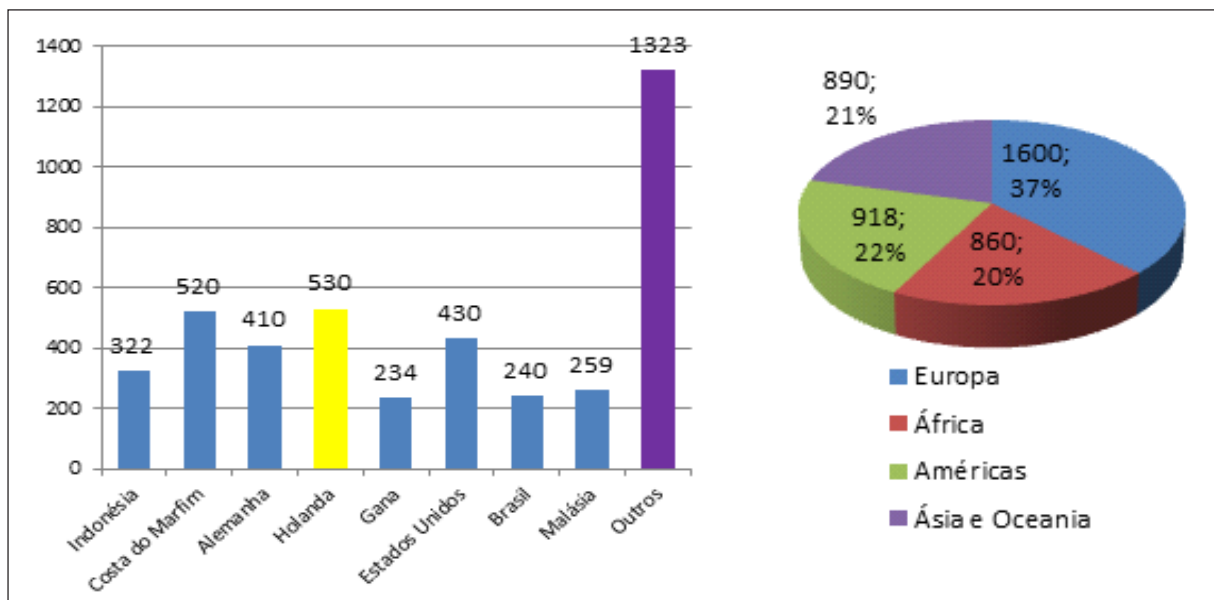


Figura 2 - Principais continentes e países moageiros de cacau em amêndoas. Fonte: ICCO (2014)

Os preços médios de cacau durante o período 1960/61 e 2013/14 tiveram um comportamento inversamente proporcional à razão ou ratio estoque/consumo. Quando os preços médios tiveram seu pico em 1976/77 com US\$ 3.632/t a razão estoque/consumo esteve em 19,1%. Porém, quando a razão estoque/consumo

aumentou para 70,7% os preços médios de cacau no mercado internacional despencaram para US\$ 1.193/t. Em 2013/14 quando a razão estoque/consumo caiu para 38,9% os preços médios de cacau subiram para US\$ 3.009/t mostrando sempre um comportamento inversamente proporcional (Figura 3).

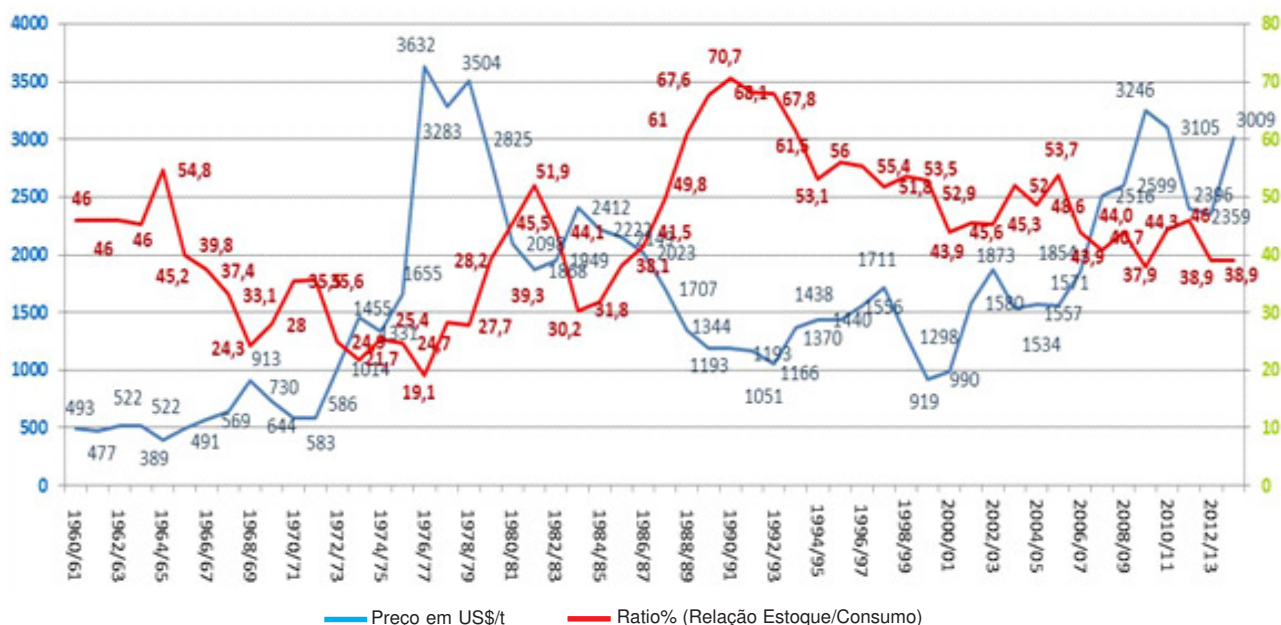


Figura 3 - Comportamento dos preços versus a razão estoque/consumo no mercado internacional de cacau.

Fonte: ICCO (2014)

Este trabalho tem como principal objetivo geral estudar o comportamento do cacau em amêndoas no mercado internacional. Como objetivos específicos pretende-se:

- Estudar os efeitos dos preços, renda e outras variáveis na demanda e oferta de cacau;
- Realizar projeções da oferta e demanda de cacau para o ano de 2020/21 em diferentes cenários;
- Realizar projeções do preço do cacau levando em consideração a relação existente entre o ratio (estoque/consumo) e os preços.

2. Metodologia

2.1. Modelo Empírico e Fonte de Dados

A metodologia deste trabalho ilustra as etapas básicas necessárias para estimar uma versão simplificada de um modelo econométrico para a economia mundial do cacau. O modelo apresentado aqui é uma simplificação do modelo do secretariado da International Cocoa and Coffee Organization - ICCO (2007) por dois aspectos: primeiro, não há uma especificação da oferta e da procura de cacau a nível regional; segundo, a produção normal é modelada por uma variável exógena, um pouco endógena, determinada pelo modelo de safra.

A produção normal pode ser entendida como o nível de produção que seria realizado no ano safra, sem ter havido nenhuma influência do preço, e tendo muito a ver com a distribuição da média de idade das árvores de cacau.

Estas simplificações são necessárias por causa da inclusão da variável tempo. Para a especificação adequada à teoria não fornece qualquer sugestão específica sobre a melhor forma funcional e as medidas mais pertinentes de variáveis envolvidas na análise. Um modelo apropriado foi definido como um que produz estimativas imparciais (ou pelo menos consistentes) e eficientes de elasticidade.

Procura-se fornecer uma boa representação para a economia cacaueira, por meio da estimação do modelo econométrico, expresso pela equação a seguir:

$$\ln(P_t^{ICCO}) = \gamma_0 + \gamma_1 \ln\left(\frac{D_t}{I_t}\right) + \gamma_2 \ln(P_{t-1}^{ICCO}) + u_{1t} \quad (01)$$

$$\ln\left(\frac{P_t^{ICCO}}{P_t^{US\$}}\right) = \ln(Exch) \quad (02)$$

$$\ln(S_t) = \delta_0 + \delta_1 \ln(P_t^{US\$}) + \delta_2 \ln(qn_t) + u_{2t} \quad (03)$$

$$n(D_t) = \lambda_0 + \lambda_1 \ln(GDP_t) + \lambda_2 \ln(P_t^{US\$}) + u_{3t} \quad (04)$$

$$I_t = I_{t-1} + S_t - D_t \quad (05)$$

Com base nas regras de identificação, as equações simultâneas satisfazem tanto a ordem e as condições de classificação. As quatro variáveis endógenas, quatro variáveis exógenas e duas variáveis pré-determinadas estão representadas no Quadro 1.

Quadro 1- Definições e Classificação de Variáveis

Definição de variáveis
a. variáveis endógenas 1 S_t = Prod = Produção mundial bruta em t 2 D_t = Moagens mundiais em t 3 P_t^{ICCO} = Preço internacional do cacau em SDR/t; 4 I_t = Estoques mundiais de cacau em amêndoas em t;
b. variáveis exógenas 1 $Exch$ = Taxa de câmbio SDR/t para US\$/t 2 $P_t^{US\$}$ = Preço internacional do cacau em amêndoas (US\$/t); 3 qn_t = Produção normal em t 4 GDP_t = Gross Domestic Product World em US\$
c. Variáveis pré-determinados 1 I_{t-1} = Estoques mundiais de cacau em amêndoas em t; 2 P_{t-1}^{ICCO} = Preço internacional do cacau defasado em ano em SDR/t

Na equação (1) descreve a relação entre a razão estoques-moagem de safras anteriores e os preços de cacau da safra atual; a equação (2) converte os preços ICCO em SDR/t para US\$/t; a equação (3) fornece um modelo de oferta para cacau em amêndoas em função dos preços em US\$/t e a produção normal; a equação (4) fornece um modelo

de demanda de cacau em amêndoas em função do GDP (Gross Domestic Product World) e dos preços internacionais de cacau; finalmente, a equação 5 nos forneceu uma identidade matemática que assegura condições do conhecimento dos estoques mundiais existentes no mercado de cacau no mundo.

Na sequência da discussão acima, a priori os sinais esperados dos coeficientes de regressão são como se segue:

$$\gamma_1 > 0, \gamma_2 > 0; \delta_1 > 0, \delta_2 > 0; \lambda_1 > 0, \lambda_2 < 0;$$

O modelo é estimado com base em um modelo de equações simultâneas¹, utilizando mínimos quadrados de dois estágios em uma base de dados anuais que se estendem ao longo do período 1960/61-2013/14. O software utilizado foi o EVIEWS 7.1 para estimar os parâmetros do modelo estrutural de equação e posteriormente foi usado o Excel para elaborar os gráficos.

O modelo econométrico especificado é estimado usando o método de Mínimos Quadrados de dois estágios (MQ2E) tradicionalmente utilizado em modelos de oferta e demanda (Pindyck e Rubinfeld, 2004). O sistema é resolvido usando estimativas MQ2E. Variáveis macroeconômicas são geralmente não estacionárias e tais variáveis não estacionárias causam sérios problemas para os procedimentos típicos de inferência a partir de regressões OLS. Hsiao (1997a, 1997b), também investigou se problemas semelhantes surgem no contexto da MQ2E regressões, sugerindo que: Nada precisa ser mudado na aplicação da fórmula estimador MQ2E convencional para estimar os parâmetros desconhecidos e formular estatísticas de teste do tipo Wald. Têm-se as mesmas estimativas pontuais e matriz de covariância assintótica. O resultado do teste estatístico tipo Wald permanece distribuição qui-quadrado assintótica. Em outras palavras, não-estacionariedade e co-integração não exigem diferentes métodos de estimação ou procedimentos de inferência estatística. Pode-se apenas seguir o conselho de Cowles Commission na construção e teste de modelos de equações simultâneas. Tudo o que precisa fazer na construção do modelo equações simultâneas é seguir a sabedoria convencional. E de acordo com Sekhar (2003), a essência do modelo de equações simultâneas é uma explicação das variáveis endógenas em termos das variáveis exógenas.

O Modelo dos MQ2E consiste no Método dos Quadrados Ordinários (MQO) aplicado duas vezes. No primeiro estágio se estima a equação na forma reduzida, calculando os valores da variável endógena estimada através do MQO. Já no segundo estágio, o valor estimado da variável endógena é usado para se estimar as equações estruturais, também através do MQO².

No MQ2E, para verificar a significância dos parâmetros é necessário observar se estes possuem valores absolutos maiores que os seus respectivos erros padrões, pois os testes “F” e “t” não são testes estatísticos estritamente válidos neste caso. Caso o parâmetro seja o dobro do seu erro padrão, a sua estimativa é razoavelmente segura.

Assim também ocorre com os testes de Durbin-Watson e o Coeficiente de Determinação R² que devem ser vistos com cautela, pois também não são estritamente válidos para fazer estimativas diante do MQ2E.

Optou-se pela utilização do modelo logaritimizado para deduzir a equação reduzida no caso da demanda e oferta, pois suas condições são análogas às do modelo linear simples.

3. Resultados e Discussões

A elasticidade preço da razão estoque-consumo foi estimada em -0.34, significando que um aumento de 10% na razão estoque-consumo implica na redução no preço do cacau de 3,41%. O teste do p-valor para t-razão, $H_0 = 0$, foi 0,0004, o que significa que a elasticidade preço é diferente de zero com 99% de probabilidade. Por outro lado, a elasticidade preço defasado foi 0.93, o que indica que um aumento de 10% nos preços mundiais de cacau defasado em um ano implicará no crescimento do preço de 9,3%. O p-valor do teste de razão para este coeficiente é de 0.0000, isto é, estimativa da elasticidade preço da oferta é diferente de zero com uma probabilidade de 99%. O R² para preços é alto 0.86, que significa que

¹Procedimento semelhante da oferta e demanda foi utilização em Abdel Hameed (2009 e 2010) para o cálculo de oferta e demanda de cacau.

²Para maiores detalhes ver PINDYCK e RUBINFELD (2004) e WOOLDRIDGE (2013).

aproximadamente 86% das variações nos preços de cacau no mundo estão explicados pelas variações na razão estoque-consumo e nos preços mundiais de cacau defasados (Tabela 1).

A elasticidade da produção normal, encontrada neste trabalho foi de 0.84, que implica que um crescimento de 10% na produção normal fará com que a oferta mundial de cacau cresça em 8,4%. O p-valor da razão teste, $H_0: \beta = 0$, é 0,0000, que, com a probabilidade de que 99% de certeza que a elasticidade da produção normal seja estatisticamente diferente de

zero. Por outro lado, a elasticidade preço foi 0.06, o que indica que um aumento de 10% nos preços mundiais de cacau implicará no crescimento da oferta de 0,6%. O p-valor do teste de razão para este coeficiente é de 0.0982, isto é, estimativa da elasticidade preço da oferta é diferente de zero com uma probabilidade de 90%.

O R^2 para a oferta é alto 0.95, que significa que aproximadamente 95% das variações na oferta de cacau no mundo estão explicados pelas variações na produção normal e nos preços mundiais de cacau.

O Produto Doméstico Bruto - GDP mundial tem elasticidade de 0,86, implicando que um aumento de 10% no produto doméstico bruto mundial, ou seja, na renda mundial, aumentará em 8,6% o consumo mundial. O p-valor da razão teste, $H_0: \beta = 0$, é 0.0000, isto é, a elasticidade renda estimada é diferente de zero com a probabilidade de 99%. Por outro lado, a elasticidade preço é -0.17, isto é, um aumento de 10% nos preços mundiais provocará um decréscimo no consumo de 1,7%. O p-valor da razão teste para este coeficiente é 0.0000, isto é, a elasticidade preço estimada é diferente de zero com a probabilidade de 99%. O R^2 para o consumo é alto. 0.97, que indica que 97% das variações da demanda mundial de cacau são explicadas pelas variações na renda mundial e nos preços mundiais de cacau (Tabela 1).

Os parâmetros estimados (i.e. y_0 , y_1 , δ_0 , δ_1 , δ_2 , λ_1 , λ_2) são substituídos na equação 1, 3 e 4, obtendo o modelo estrutural para a economia mundial de cacau:

$$\ln(P_t^{ICCO}) = \exp(1.769919 - 0.336608 \ln(\frac{D_t}{I_t}) + 0.930408 \ln(P_{t-1}^{ICCO})) \quad (6)$$

$$P_t^{USS} = Exch * P_t^{ICCO} \quad (7)$$

$$S_t = \exp(0.947834 + 0.056564 \ln(P_t^{USS}) + 0.836266 \ln(qn_t)) \quad (8)$$

Tabela 1 - Resultados estimados para Oferta e Demanda de cacau, 1960-2014

Coefficientes	Equação 1	Equação 3	Equação 5
Variáveis dependentes	$\ln(P_t^{ICCO})$	$\ln(S_t)$	$\ln(D_t)$
Constante	1.769919 (3.260288) [0.0020]	0.947834 (2.478736) [0.0188]	-17.81603 (-34.62501) [0.0000]
$\ln(\frac{D_t}{I_t})$	-0.336608 (-3.801694) [0.0004]		
$\ln(P_{t-1}^{ICCO})$	0.930408 (16.75659) [0.0000]		
$\ln(P_t^{USS})$		0.056564 (1.733549) [0.0929]	-0.175588 (-8.285444) [0.0000]
$\ln(qn_t)$		0.836266 (25.58123) [0.0000]	
$\ln(GDP_t)$			0.866439 (45.40237) [0.0000]
R^2	0.857996	0.955571	0.978498
R^2 ajustado	0.852316	0.952705	0.977743
Durbin-Watson	1.595629	1.950251	0.488359
Estatística F	1292.432 [0.000000]	333.3754 [0.000000]	158.6164 [0.000000]
Método de estimação	MQ2E	MQ2E	MQ2E

Notas: Em parênteses, encontram-se as estatísticas t para as regressões, e em colchetes encontra-se o p-valor.

$$D_t = \exp(-17.81603 + 0.866439 \ln(GDP_t) - 0.175588 \ln(P_t^{US\$}))$$

$$I_t = I_{t-1} + S_t - D_t \quad (10)$$

A expressão 6 é a equação mais importante do modelo. Prever o preço ICCO para o ano safra do cacau t , dado o valor da razão estoque-consumo do ano safra do cacau, I_t . Uma vez que o P_t^{ICCO} é previsto e convertido em US\$ americano (vide equação 7) se pode prever a oferta e a demanda mundial de cacau. A oferta mundial de cacau é determinada substituindo os preços e a produção normal previstos na expressão (8) desenvolvida. Por outro lado, o consumo mundial é determinado substituindo os preços e o Produto Doméstico Bruto - GDP mundial futuros na expressão, de acordo com os devidos cenários (9). Finalmente, os estoques finais são calculados usando a expressão (10). Resolvendo o modelo é possível realizar a previsão para economia cacaueira mundial no ano $t - 1 \dots t + 2$, e assim por diante.

Vale a pena notar que o modelo de previsão empregado gera uma taxa de crescimento que reflete um pouco as variáveis de interesse usadas. Isto permite que os pesquisadores calibrem o modelo com seus valores desejados.

Foram usados três cenários³ com simulações do ratio para projeções da demanda com GDP de 2,1%, 3,9% e 5,3% foram feitas conforme Tabela 2.

Tabela 2. Simulações de ratio⁴ (Equação 10) para 2014/2015-2020/2021 com projeções de GDP de 2,1%, 3,9%, 5,3%

Safras	Ratio (3,9%gdp)	Ratio (2,1% gdp)	Ratio (5,3%gdp)
2014/2015	51,43	51,29	52,00
2015/2016	57,76	55,79	55,25
2016/2017	63,62	58,21	55,30
2017/2018	68,99	58,61	52,34
2018/2019	73,84	57,07	46,57
2019/2020	78,14	53,67	38,16
2020/2021	81,90	48,46	27,29

³Pela projeção realizada pelo FMI (2014) para a economia mundial em 2015-2019 este deve crescer a uma taxa de 3,9% em termos reais (cenário moderado), as economias avançadas 2,1% (cenário pessimista) e as economias emergentes 5,3% (cenário otimista).

⁴Para a oferta o crescimento seguiu a taxa de crescimento geométrica média da produção normal.

Utilizando o cenário 1 com a taxa de crescimento da renda mundial de 2,1% podemos verificar que há superávits seguidos entre 2014/15 e 2020/21, perfazendo um total de 1.899 mil toneladas no fim do período (Figura 4).

Utilizando o cenário 2 com a taxa de crescimento da renda mundial de 3,9 % podemos verificar que há superávits até 2018/19 seguidos de déficits a partir de 2019/20 até 2020/21, perfazendo um total de 675 mil ton. de superávit no fim do período (Figura 5).

Utilizando o cenário 3 com a taxa de crescimento da renda mundial de 5,3% podemos verificar que há superávits até 2016/17 porém menores, seguidos de déficits maiores a partir de 2017/18 até 2020/21, perfazendo um total de -240 mil toneladas de déficit no fim do período (Figura 6).

Os resultados deste trabalho com relação a possível falta de cacau para produção de chocolate, em contraponto com reportagens realizadas pela imprensa identificando potenciais déficits no fornecimento de cacau em anos vindouros, possivelmente atingindo 1 milhão de toneladas, são reforçados pelo relatório da ICCO (2014) quando enfatiza "que suas projeções não confirmam esse medo, que ela considera ser exagerada ao extremo". A ICCO explica ainda que "nos últimos dez anos, o mercado de cacau experimentou cinco anos com a produção excedente e cinco anos com déficit de produção. Na última temporada (2013/14) que terminou em setembro de 2014, o mercado de cacau teve um excedente de produção, com os dois principais países produtores, Costa do Marfim e Gana, batendo recordes de produção". E conclui dizendo que "o preço de cacau tem variado amplamente ao longo dos anos e está atualmente abaixo do nível histórico (1850-2014) em termos reais (ajustados pela inflação). A produção de cacau responde às mudanças de preços e, portanto, não pode presumir-se que, em médio prazo (levando em consideração o intervalo entre o plantio de novas árvores e colheita de grãos), a demanda continuará a crescer e a produção permanecerá inalterada ou declinará. O cacau, como qualquer outra mercadoria, é um recurso renovável, então, quando o preço do cacau sobe, os agricultores serão incentivados para produzir mais amêndoas de cacau, aumentando sua utilização de insumos e investindo em novas plantações".

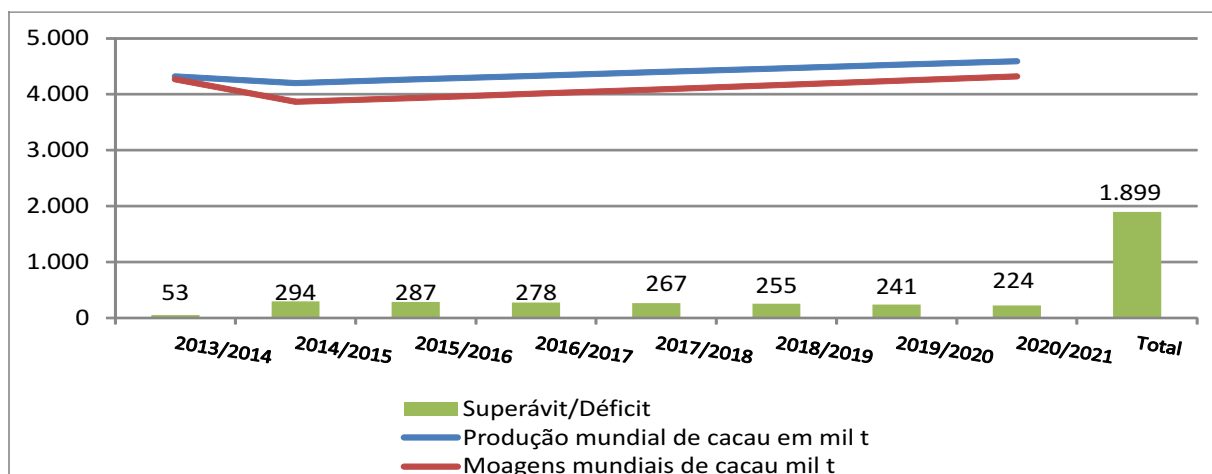


Figura 4 - Comportamento da produção e moagens versus superávit/déficit no mercado internacional de cacau no primeiro cenário.

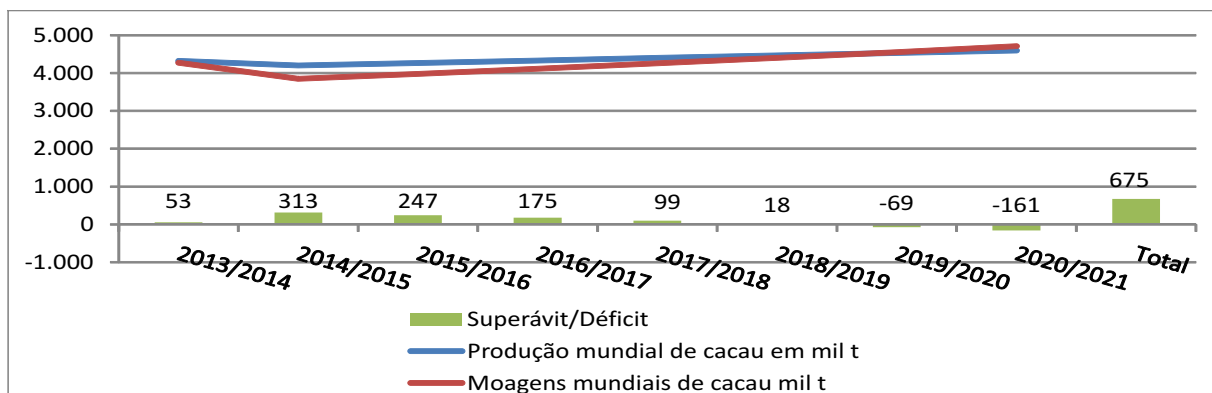


Figura 5 - Comportamento da produção e Moagens versus superávit/déficit no mercado internacional de cacau no segundo cenário.

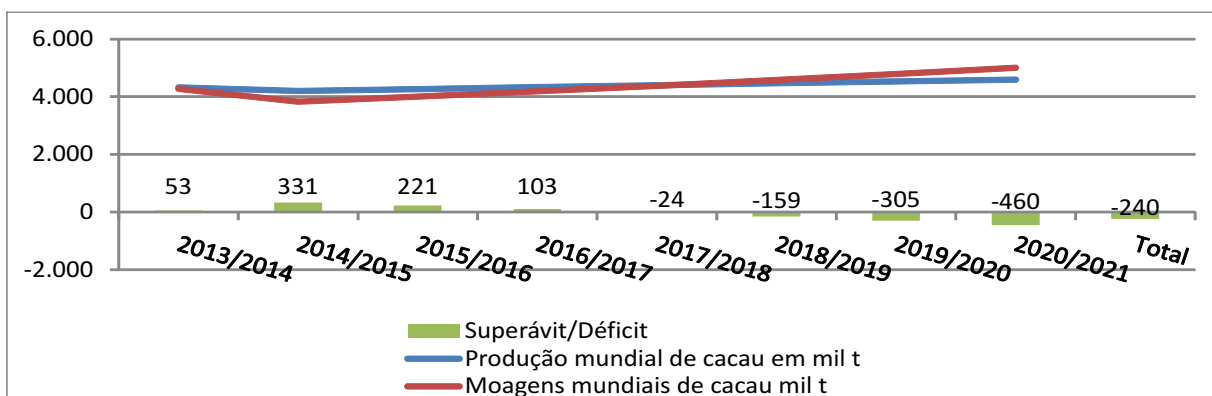
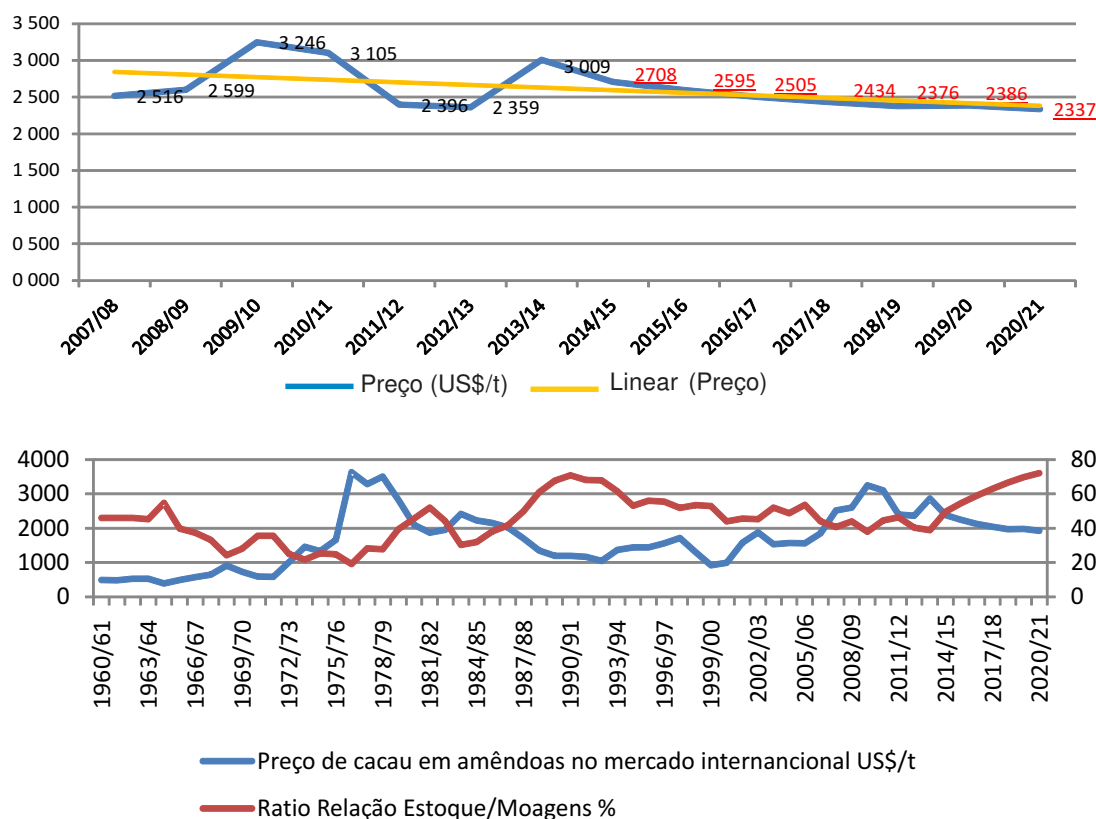


Figura 6 - Comportamento da produção e moagens versus superávit/déficit no mercado internacional de cacau no terceiro cenário.

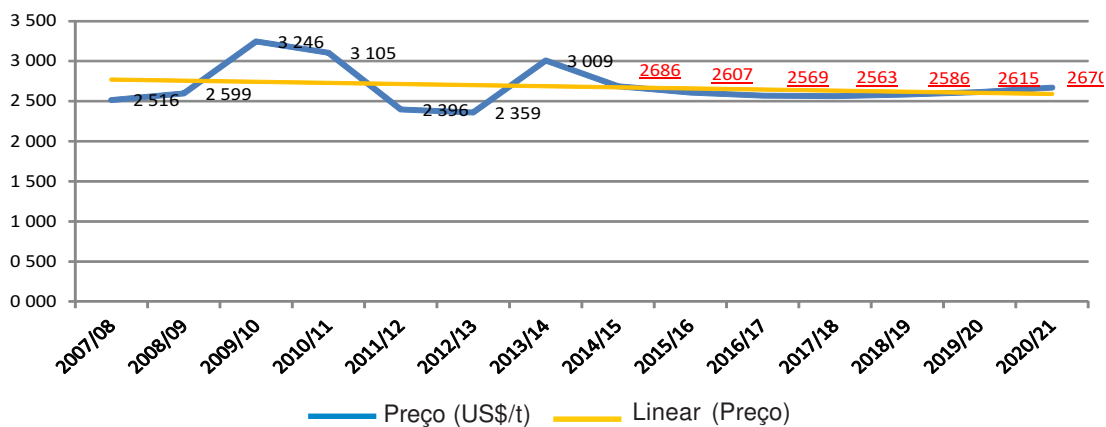
Projetando as demandas e ofertas para 2020/21 e estimando os superávits ou déficits podem-se obter os respectivos estoques, e dividindo esses novos estoques pela demanda obtêm-se também novos ratios,

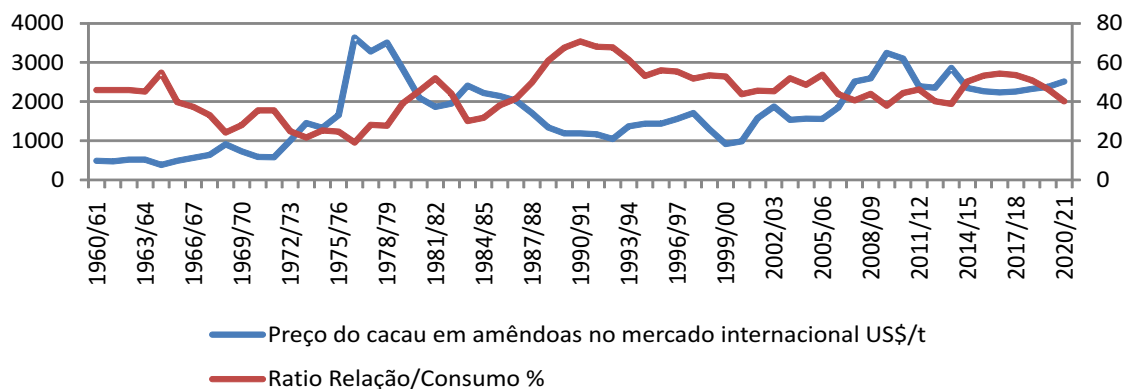
permitindo a simulação de uma projeção de preços baseadas nas variações do ratio e as suas elasticidades conforme cenários a seguir:

Cenário 1) com baixo crescimento da renda mundial (Crescimento de 2,1% do GDP) de 2014/15 - 2020/21:

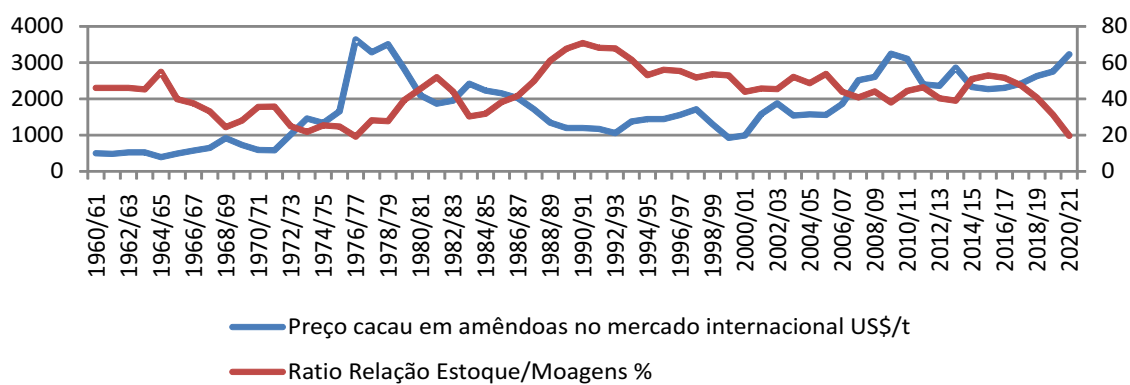
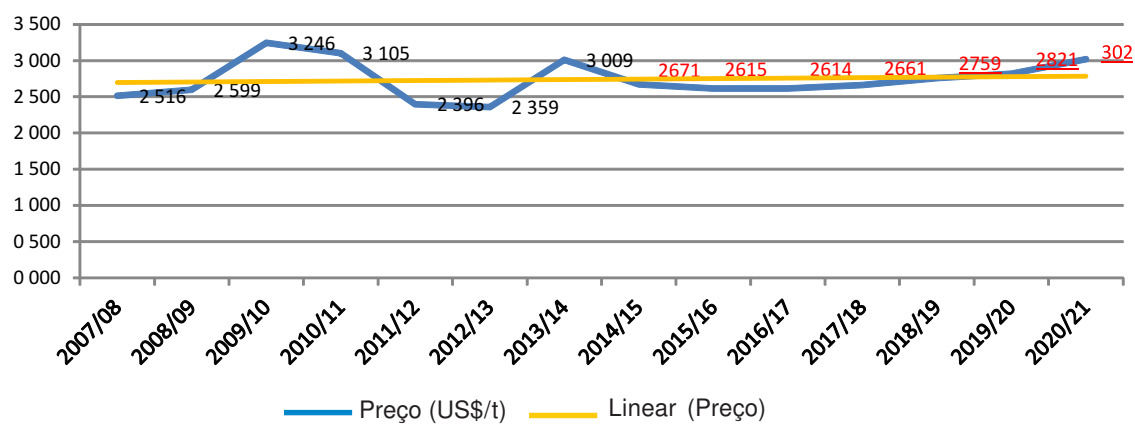


Cenário 2) com crescimento moderado ou normal previsto pela projeção realizada pelo FMI para a economia mundial em 2015 (crescimento de 3,9% do GDP) de 2014/15 - 2020/21:





Cenário 3) com alto crescimento de 5,3% do GDP) de 2014/15 - 2020/21:



4. Conclusões

Para o período completo compreendido entre 1960/61 a 2013/14 verifica-se uma boa relação entre os preços de cacau e o ratio. Quando há um aumento de 10% no ratio há uma queda de 3,4% nos preços de cacau em amêndoas no mercado internacional.

O modelo é estimado com base em um modelo de equações simultâneas, utilizando mínimos quadrados de dois estágios em uma base de dados anuais que se estendem ao longo do período 1960/61-2013/14. Os resultados sugerem que os fatores que afetam a produção de cacau em amêndoas são os preços reais e a produção normal. Já a demanda é afetada pelo crescimento da economia mundial e o preço real. Os principais resultados para simulações de preços para o período de 2014/15 - 2020/21 indicam que para um crescimento anual (GDP) de 2,1% existe uma tendência de queda do preço, para 3,9% uma estabilidade do preço do cacau até 2018/19 e uma tendência de crescimento dos preços a partir de 2019/20 e para um crescimento de 5,3% uma tendência de alta dos preços do cacau em amêndoas no mercado internacional. Já para os estoques sugerem que se a renda mundial crescer acima de 3,9% a tendência é que haja déficits menores a partir de 2019/20 e a 5,3% déficits maiores a partir de 2017/18.

Como sugestão para próximos trabalhos, no sentido de aperfeiçoar cada vez mais o modelo utilizado, faz-se necessário explicar outras variáveis que são responsáveis para o declínio ou aumento nos preços do cacau. Outras variáveis, por exemplo, podem ser devido ao comportamento do uso de sucedâneos como derivados do cacau, do uso do teor de mais cacau no chocolate ou reflexo da concentração de mercado existente.

Como este trabalho é um exercício de simulação de preços e partem de variáveis explicativas que já aconteceram, não utilizando variáveis políticas, por exemplo, uma guerra em países africanos ou uma variável social, por exemplo, uma epidemia que afete a mão de obra, é prudente que produtores utilizem uma média de preços para realizarem sua comercialização de cacau.

5. Literatura Citada

ABDEL HAMEED, A. A., et al. 2009. Supply and demand model for the Malaysian cocoa market. In Workshop on Agricultural Sector Modelling in

Malaysia: Quantitative Models for Policy Analysis. Proceedings. Johor Bahru, Malaysia. PP. 26 - 28.

ABDEL HAMEED, A. A. et al. 2010. An Econometric Model of the Malaysian Cocoa Market, In International Conference on Business and Economic Research. Proceedings. Malaysia, Global Research Agency.

HSIAO, C. 1997a. Cointegration and dynamic simultaneous equations models. *Econometrica* 65(3):647-670.

HSIAO, C. 1997b. Statistical Properties of the Two Stage Least Squares Estimator Under Cointegration. *Review of Economic Studies* 64: 385-398.

INTERNATIONAL COCOA ORGANIZATION-ICCO. 2007. Econometric models for the world cocoa economy. International Cocoa Organization, 16-20 March. xp.

INTERNATIONAL COCOA ORGANIZATION-ICCO. 2005. Determinantes de los precios del cacao y el funcionamiento del mercado mundial del cacao. Comitê de Mercado. MC/5/4. Londres-Inglaterra, Agosto. xp.


INTERNATIONAL COCOA ORGANIZATION-ICCO. 2013/2014. Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics. 2013/14. London, ICCO. 40(4).

INTERNATIONAL COCOA ORGANIZATION-ICCO. 2014. ICCO Statement on reports of a cocoa supply deficit in 2020. London, 21 November 2014-WWW.ICCO.ORG. acessado em 12-01-2015.

INTERNATIONAL MONETARY FOUND - FMI. 2014. World Economic Outlook (WEO): Recovery Strengthens, Remains Uneven. Washington, DC, FMI. April . 217 p.

MONTE, L.F. O; AMIN, M. M. 2006. Análise da volatilidade do preço do cacau no mercado de futuros de nova york (csce): Uma aplicação do modelo Garch. In Congresso da SOBER. 44°. BELÉM, PA, Universidade da Amazônia. xp.

PINDYCK, R. S. RUBINFELD, D. L. 2004. Econometria Modelos & Previsões. Trad. da 4ª ed. Rio de Janeiro, RJ, Elsevier/Campus.

- SEKHAR, C. S. C. 2003. Price formation in world wheat markets implications for policy. *Journal of Policy Modeling* 25: 85-106.
- WOOLDRIDGE, J. M. 2013. *Introdução a econometria: Uma abordagem moderna*. 4 ed. São Paulo, SP, CENGAGE Learning. 701p.
- ZUGAIB, A. C. C. 2011. *Especulação dos fundos no mercado de cacau no período de 2006 a 2010*. Brasília, DF. Publicação Trimestral. 20(1) Jan./Fev./Mar.
- 

NOTA CIENTÍFICA

PRIMEIRO REGISTRO DE *Liposcelis bostrychophilus* Badonnel (PSOCOPTERA: LIPOSCOLIDIDAE) EM GRÃOS DE ARROZ NO ESTADO DO MARANHÃO*

*Keyssyane Nathalia Vale Soeiro*¹, *Joseane Rodrigues de Souza*², *Cláudio Gonçalves da Silva*¹, *Maurício José de Sousa Paiva*¹, *Jorge Brasilino de Matos Junior*¹, *Dayana Paulino da Conceição*¹

¹Universidade Federal do Maranhão, Campus IV, 6550-000, Chapadinha, MA, Brasil. ²Universidade Estadual do Maranhão, 65800-000, Balsas, MA, Brasil.

*Extraído do trabalho de monografia do primeiro autor.

A espécie *Liposcelis bostrychophilus* é referida na literatura como praga secundária, associada a grãos armazenados de diversas culturas. Não há citação dessa praga ocorrendo no estado do Maranhão. Assim, faz-se o primeiro registro dessa espécie, presente em grãos de arroz não beneficiado, em condições de armazenamento, no município de Arari, MA. Em amostragens efetuadas coletaram 4.791 indivíduos de *L. bostrychophilus*, sugerindo-se cuidados especiais como o monitoramento da massa dos grãos e o controle em armazenamento de arroz e outros grãos no Maranhão.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, Psocodea, Praga de grãos armazenados.

First record of *Liposcelis bostrychophilus* Badonnel (Psocoptera: Liposcelidae) in rice grains in the state of Maranhão. The species *Liposcelis bostrychophilus* is referred in the literature as secondary pest of stored grains in different crops. However is no citation of this pest occurring in the state of Maranhão, Brazil. Therefore, this is the first record of *L. bostrychophilus* occurring in rice grain in storage conditions, in the county of Arari, MA, Brazil. In samplings 4.791 individuals, suggesting special care such as monitoring the mass of grains and rice storage control and other grains in Maranhão.

Key words: *Oryza sativa*, Psocodea, Grain storage pest.

Os psocópteros ou psocídeos são insetos cosmopolitas encontrados em diferentes trópicos e áreas circuntropicais, possuindo hábito de roer os alimentos (Garcia Aldrete e Mockford, 2012). São de dimensões pequenas, podendo atingir o comprimento máximo de 20 mm, possuem coloração variável, mas em geral pardo-acinzentada (Gallo et al., 2002).

Existem aproximadamente mais de 5.500 espécies de psocópteros distribuídos em 41 famílias de três subordens, sendo que a maioria destas espécies têm sido descritas nos últimos anos (Garcia Aldrete, 2006). No Brasil já foram descritas 425 espécies destes artrópodes, agrupadas em 94 gêneros e 28 famílias (Garcia Aldrete e Mockford, 2009), havendo uma estimativa de pelo menos duas mil espécies a serem descritas (Garcia Aldrete e Mockford, 2012).

Os insetos pertencentes à ordem Psocoptera são frequentemente ignorados por serem considerados de pouca importância, em função do seu tamanho, no entanto, infestações desses insetos têm sido registradas causando danos significativos em trigo e arroz moídos (Lazzari e Lazzari, 2009). Cerca de dezesseis espécies de psocídeos foram identificados e listados como pragas de grãos armazenados, sendo particularmente encontrados em áreas quentes e úmidas, onde eles reduzem consideravelmente a qualidade dos produtos armazenados (Ahmedani et al., 2010).

Entre estas espécies destacam-se os pertencentes do gênero *Liposcelis*, que podem ser encontradas associadas a grãos armazenados, quando as condições de manejo fogem aos padrões recomendados ou quando estes grãos estão danificados por outras espécies de insetos (Lazzari e Lazzari, 2009). Dentro do gênero *Liposcelis*, a espécie *L. bostrychophila*, é considerada como a de maior importância aos grãos armazenados (Triplehorn, 2013), porém outras espécies a exemplo de *L. entomophila*, *L. fuscipes* e *L. lenkoi* também atacam grãos em armazenamento (Garcia Aldrete e Mockford, 2009).

Ahmedani et al. (2010) relataram que a importância econômica desses insetos tem sido reconhecida por muitos pesquisadores em todo o mundo nos últimos anos, pois foram encontrados infestando grãos armazenados nos EUA, Austrália, Reino Unido, Indonésia, China, Índia, Paquistão e Brasil. No Brasil, Silva-Neto et al. (2013) relataram o primeiro registro de *Ectopsocus titschacki* Jentsch (Psocodea: Psocoptera: Ectopsocidae) para o

Estado da Bahia e apontaram que existe uma lacuna de conhecimento da ordem Psocoptera, especialmente na região Nordeste do país.

Este trabalho objetivou confirmar o registro pela primeira vez, a ocorrência de *Liposcelis bostrychophilus* em grãos de arroz armazenados no estado do Maranhão.

O experimento de campo foi conduzido no ano agrícola 2012/2013 no município de Arari, no estado do Maranhão (03°27'14"S e 44°46'48"W), cujo clima é tropical quente e úmido, com temperatura mínima de 23,3°C e máxima de 31,7°C, precipitação média de 40,1 mm e umidade relativa do ar de 71% (Nugeo, 2012). A adubação química foi de 150 kg.ha⁻¹ da fórmula 4-14-8 de N-P-K na ocasião do plantio e, em torno de 45 dias após a emergência das plântulas, realizou-se a adubação de cobertura com 30 kg de nitrogênio por hectare, sendo os tratos culturais e a adubação realizados de acordo com os recomendados para a cultura do arroz de sequeiro. Não houve aplicação de inseticidas na área de plantio. A coleta dos grãos de arroz foi realizada manualmente no mês de maio de 2012, quando estes se encontravam em ponto de colheita, em uma área de 600 m² de plantio da variedade Lajeado.

Em condições laboratoriais, o material colhido foi acondicionado em casca, sem grãos quebrados, em 20 potes plásticos (10 cm de altura x 13 cm de diâmetro) (Figura 1) onde cada pote recebeu 250 gramas de grãos conforme recomendações de Ribeiro et al. (2012).

Foram feitos alguns furos nos potes para permitir as trocas gasosas. Os potes plásticos foram devidamente identificados e colocados em sala



Figura 1. Potes plásticos utilizados para o acondicionamento dos grãos de arroz colhidos em Arari, MA.

Foto: J. R. Souza (2012).

climatizada com temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Foram propostas e realizadas seis avaliações com 30, 60, 90, 120, 150 e 180 DAC (dias após colheita) com o propósito de determinar o total de insetos emergidos. Em cada data de avaliação, os grãos foram peneirados em peneira comum, retornando para os potes, sendo realizada a contagem dos insetos no resíduo do peneiramento. Os insetos coletados foram preservados em álcool 70%, para posterior envio para o Dr. Paulo Roberto Valle da Silva Pereira, pesquisador da Embrapa Trigo, seção de insetos-pragas de produtos armazenados para confirmação da espécie.

Nas amostragens realizadas coletou-se um total de 4.794 indivíduos de *Liposcelis bostrychophilus* (Figura 2) de acordo com a Tabela 1. Verificou-se aos 30 DAC, 649 indivíduos de *L. bostrychophilus*, sendo que aos 60 DAC a população aumentou para 2.553 indivíduos (Tabela 1). Esse acentuado aumento pode



Figura 2. Espécime de *Liposcelis bostrychophilus*.

Foto: P. R. V. da S. Pereira (2013).

Tabela 1. Número de indivíduos de *Liposcelis bostrychophilus* emergidos aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após a colheita (DAC), em grãos de arroz armazenado oriundos de lavoura no município de Arari, MA, 2013

Espécie	Dias após colheita (DAC)						Total
	30	60	90	120	150	180	
<i>Liposcelis bostrychophilus</i>	Número de Indivíduos						
	649	2.553	1.540	49	0	0	4.791

ser atribuído à capacidade de oviposição desta espécie, que é em média de 100 ovos/fêmea, ao período de desenvolvimento de ovo a adulto que no verão é de aproximadamente três semanas (Velasquez e Trivelli, 1983; Ahmedani et al., 2010) e à longevidade média da espécie que é de 108 dias (Turner e Maude-Roxby, 1988).

L. bostrychophilus é frequentemente abundante em armazenamento de cereais em regiões quentes (Pike, 1994) e de umidade relativa em torno de 70% (Ahmedani et al., 2010), semelhantes as do clima ocorrente no município de Arari, estado do Maranhão, que é tropical quente e úmido e com temperaturas que variam de $23,3^\circ\text{C}$ a $31,7^\circ\text{C}$ e umidade relativa de aproximadamente 71% (Nugeo, 2012).

No Maranhão, os produtores que adotam o sistema conhecido por “roça no toco”, que é caracterizado pela ausência de tecnologias onde se realiza a derrubada da mata nativa e faz-se o plantio do arroz após a queima das árvores e arbustos. Quando o arroz atinge a fase de colheita, esta é realizada manualmente e a secagem dos grãos é feita na própria lavoura ou no “terreiro de casa”, o que resulta muitas vezes em grãos ardidos, pois o produtor utiliza técnicas tradicionais de armazenamento para a conservação dos grãos, a exemplo da utilização de paíóis para panícula inteira, sendo o arroz armazenado em caixas ou sacarias (Méndez Del Villar et al., 2001).

Aos 90 e 120 DAC, notou-se um decréscimo no número de exemplares de *L. bostrychophilus*, tendo sido observados 1.540 e 49 indivíduos, respectivamente, (Tabela 1). Esse fato pode ter sido ocasionado pela ausência de ovos de outros insetos e fungos nos grãos de arroz, tendo em vista que a umidade foi controlada no estudo, fato este que explicaria a alta redução da população após os 90 dias.

Para Dobie et al. (1984), *L. bostrychophilus* não se alimenta do grão, mas de fungos desenvolvidos nestes, ou pela presença de ovos de outros insetos-pragas. No entanto, no presente estudo não foram identificados fungos nos grãos, pois a umidade foi controlada, bem como, a presença de outras espécies de insetos-pragas.

Estudos realizados por Kucerova (2002) indicaram que os psocópteros se alimentam diretamente do germe e endosperma da semente e não dos fungos. De acordo com Rees e Walker (1990) as espécies de

Liposcelis podem causar danos em arroz, com danos visíveis em grãos, pela alimentação seletiva na região do germe e nas partes macias do endosperma de grãos quebrados. Em arroz beneficiado, verificou-se decréscimo no conteúdo de lipídeos e proteínas e baixo nível de perda de peso após quatro meses de alta infestação por insetos da família Liposcelididae (Pike, 1994). Infestações de *L. bostrychophilus* têm sido registradas frequentemente, causando danos significativos em trigo e em arroz moídos (Lazarri e Lazarri, 2009). No que se refere às perdas de peso causadas por *Liposcelis* em arroz, estas são de aproximadamente 4 a 5%, quando armazenado por um período de seis meses (McFarlane, 1982), enquanto Pike (1994) encontraram perda de peso até 2,9% após 3,5 meses de infestação. Esses dados vem demonstrar que as infestações de *Liposcelis* em grãos armazenados apresentam significado econômico relevante diante das perdas quantitativas que ocorrem nas condições de armazenamento.

Nos demais períodos de armazenamento aos 150 e 180 DAC não foi observado adultos de *L. bostrychophilus* nos grãos de arroz no ambiente de armazenamento. Esses resultados concordam com os de Turner e Maude-Roxby (1988), pois em condições adversas de 20°C e UR abaixo de 60%, adultos desta espécie podem sobreviver por cerca de dois meses sem alimentação e conseguem reiniciar a produção normal de ovos, quando as condições de alimentação, de temperatura e umidade relativa do ar se tornam favoráveis.

Registra-se pela primeira vez *L. bostrychophilus* no estado do Maranhão infestando grãos de arroz não beneficiado, em condições de armazenamento. Nesse sentido, sugere-se cuidados especiais como o monitoramento da massa dos grãos e o controle em armazenamento de arroz e outros grãos no Maranhão.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão - FAPEMA pelo auxílio concedido para a realização da pesquisa e ao pesquisador Paulo Roberto Valle da Silva Pereira (Embrapa Trigo), pela identificação dos insetos coletados no experimento e revisão final do trabalho.

Literatura citada

AHMEDANI, M. S. et al. 2010. Psocid: A new risk for global food

security and safety. Applied Entomology and Zoology. 45: 89-100.

DOBIE, O. et al. 1984. Insects and arachnids of tropical stored products, their biology and identification: A training manual. UK, Tropical Development and Research Institute. 273 p.

GARCIAALDRETE, A. N.; MOCKFORD, E. L. 2012. Psocoptera. In: Rafael, J. A. et al. Insetos do Brasil: Diversidade e taxonomia. Ribeirão Preto, SP. Holos. pp. 423-438.

GARCIA ALDRETE, A. N.; MOCKFORD, E. L. 2009. A list of Psocoptera (Insecta: Psocodea) from Brazil. Revista Mexicana de Biodiversidad 80 (3): 666-673.

GARCIA ALDRETE, A. N. 2006. New genera of Psocoptera (Insecta), from Mexico, Belize and Ecuador (Psoquillidae, Ptiloneuridae, Lachesillidae). Zootaxa. 1319:1-14.

GALLO, D. et al. 2002. Entomologia Agrícola. Piracicaba, SP, FEALQ. 920 p.

KUCEROVA, Z. 2002. Weight losses of wheat grains caused by psocid infestation (*Liposcelis bostrychophila*: Liposcelididae: Psocoptera). Plant Protection Science 38:103-107.

LAZZARI, S. M. N.; LAZZARI, F. A. 2009. Insetos-pragas de grãos armazenados. In Panizze, A. R.; Parra, J. R. P. Bioecologia e nutrição de insetos. Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica. pp. 667-733.

MENDEZ DEL VILLAR, P. et al. 2001. Cadeia produtiva do arroz no Estado do Maranhão, Terezina, PI, Embrapa Meio-Norte. 136 p.

MCFARLANE, J. A. 1982. Damage to milled rice by psocids. Tropical Stored Products. Information. 44:3-10.

NÚCLEO GEOABIENTAL - NUGEO Geoprocessamento, meteorologia e recursos hídricos, Universidade Estadual do Maranhão. Disponível em: < <http://www.labgeo.uema.br/> >. Acesso em: 12 jun. 2012.

PIKE, V. 1994. Impact of milling degree on *Liposcelis paetus* population growth rate and assessment of milled rice weight loss due to infestation. Crop Protection 13(6):425-428.

REES, D. P.; WALKER, A. J. 1990. The effect of temperature and relative humidity on population growth of three *Liposcelis* species (Psocoptera: Liposcelidae) infesting stored products in tropical countries. Bulletin of Entomologica Research 80(3): 353-358.

RIBEIRO, C. S. N. et al. 2012. Resistência de genótipos de arroz a pragas de grãos armazenados. Caatinga 25(1):83-187.

SILVA-NETO, A. M.; BRAVO, F.; ALDRETE, A. N. G. 2013. Primeiro registro de *Ectopsocus titschacki* Jentsch (Psocodea: Psocoptera: Ectopsocidae) para o Estado da Bahia: Uma prova da falta de estudos nessa ordem de insecta no Brasil. Entomologia Brasileira 6(1):86-88.

TURNER, B. D.; MAUDE-ROXBY, H. 1988. Starvation survival of the stored product pest *Liposcelis bostrychophilus* Badonnel (Psocoptera, Liposcelidae). Journal of Stored Products Research 24(1):23-28.

TRIPLEHORN, C. A. ; JOHNSON, N F. 2013. O estudo dos insetos. São Paulo, SP, Cengage Learning. 809 p.

VELASQUEZ, C. A.; TRIVELLI, H. D. 1983. Distribucion y importancia de los insectos que dañan granos y productos almacenados en Chile. Santiago, Instituto de Investigaciones Agropecuárias (FAO). 67 p.

NOTA CIENTÍFICA

INFESTAÇÃO DE *Lonomia* sp. (LEPIDOPTERA: SATURNIIDAE) EM SERINGAL DE CULTIVO NO ESTADO DO ACRE

Rodrigo Souza Santos¹, Rivaldalve Coelho Gonçalves¹

¹Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre (Embrapa Acre), Rodovia BR 364, Km 14, CP 321, 69.900-970. Rio Branco, Acre, Brasil. rodrigo.s.santos@embrapa.br; rivaldalve.goncalves@embrapa.br

Os lepidópteros possuem importância econômica considerável, pois em sua fase jovem, as lagartas da maioria das espécies são fitófagas e muitas se constituem em pragas sérias das plantas cultivadas. O objetivo desta publicação foi documentar o ataque de lagartas do gênero *Lonomia*, popularmente conhecidas como “lagartas-de-fogo”, causando desfolha em seringal de cultivo, no município de Bujari, AC. Este é o primeiro relato de lagartas deste gênero causando intenso desfolhamento em seringais de cultivo no Acre.

Palavras-chave: *Hevea brasiliensis*, herbivoria, mariposa, surto de insetos.

Infestation of *Lonomia* sp. (Lepidoptera: Saturniidae) in rubber tree cultivation in the state of Acre. The lepidopterans have considerable economic importance. At their young stage the caterpillars of most species are phytophagous and many of them are important pests of cultivated plants. This work aimed to record the infestation of *Lonomia*, popularly known as urticant caterpillars, causing defoliation in rubber tree cultivation in the county of Bujari, Acre state, Brazil. This is the first report of this caterpillar genus causing heavy defoliation in rubber tree cultivation in Acre state.

Key words: *Hevea brasiliensis*, herbivory, moth, insect outbreak.

A ordem Lepidoptera é a segunda maior entre os insetos, com cerca de 160.000 espécies conhecidas em todo o mundo (Almeida e Freitas, 2012). Esta ordem inclui as borboletas e mariposas, insetos muito comuns e bastante conhecidos, facilmente reconhecidos pelas escamas nas asas, que se desprendem como poeira nos dedos das pessoas quando manipuladas (Triplehorn e Jonnson, 2011). As borboletas comumente apresentam hábitos diurnos, enquanto as mariposas, geralmente, hábitos noturnos (Cardoso e Haddad Jr., 2005; Moraes, 2009).

No Brasil, são conhecidas quase 26 mil espécies de lepidópteros, quase metade das espécies da região Neotropical (Heppner, 1991; Almeida e Freitas, 2012), no entanto, são estimadas entre 60 a 80 mil espécies para o país (Duarte et al., 2012). Das 124 famílias reconhecidas por Heppner (1998), 71 ocorrem no Brasil (Duarte et al., 2012).

Os lepidópteros possuem importância econômica considerável. As lagartas da maioria das espécies são fitófagas e muitas constituem pragas sérias das plantas cultivadas. Algumas se alimentam de tecidos, enquanto outras de grãos armazenados ou farinhas (Triplehorn e Jonnson, 2011). É a segunda Ordem em importância na área florestal sendo que, algumas espécies constroem galerias nos troncos, ramos e raízes das árvores, enquanto outras atacam a gema apical, folhas, frutos ou sementes (Costa et al., 2014).

A família Saturniidae inclui mariposas de tamanho médio a grande, portadoras de corpo robusto e densamente piloso; asas podem apresentar manchas ocelares características ou áreas translúcidas. A maioria das espécies tem hábito noturno, algumas são crepusculares (Scoble, 1995). As lagartas são grandes e muitas possuem tubérculos ou espinhos evidentes na superfície do corpo e, muitas espécies são hóspedes de plantas nativas; algumas podem apresentar importância agrícola ou florestal, por danificarem também plantas cultivadas, entre as quais se destacam as frutíferas (Triplehorn e Jonnson, 2011).

Na família Saturniidae, destaca-se o gênero *Lonomia* por abrigar espécies de importância médica. As lagartas apresentam estruturas urticantes, causando dermatites ou até mesmo acidentes hemorrágicos que podem resultar em óbitos (Duarte et al., 1990). No que tange ao grau de importância econômica e médica, as principais espécies são *Lonomia obliqua* Walker, com

registros preferencialmente nas regiões Sul, Sudeste e Norte do Brasil além dos países Uruguai, Paraguai e Argentina e *Lonomia achelous* (Cramer), com distribuição na Venezuela, Guiana, Norte do Brasil e Minas Gerais (Fraiha et al., 1986; Kelen et al., 1995). Moraes (2009) cita a ocorrência de *L. obliqua*, *L. achelous* e *Lonomia descimoni* Lemaire no estado do Acre. Habitam matas, parques e pomares domésticos, tendo como hábitos alimentares uma dieta de folhas diversas, contudo por serem polípagas, são normalmente encontradas em árvores frutíferas (Caovilla, 2003).

Em abril de 2012, foi realizada uma visita técnica em um seringal de cultivo, localizado na fazenda Campos e Iguatu, ramal do Bujari, Km 09 (9°45'12.0"S; 67°55'28.3"W), município de Bujari, Acre. A área do seringal possui aproximadamente 50 ha e o plantio foi instalado em 1982, no qual ainda é extraído látex comercializado no estado do Acre. As árvores receberam os tratos culturais recomendados para a cultura e o plantio foi instalado com espaçamento de 6 m entre linhas e 3 m entre plantas. O seringal não foi submetido à aplicação de produtos fitossanitários, ou outro tratamento que possa ter eliminado os inimigos naturais na área.

Nesta visita, foi constatado um intenso desfolhamento das seringueiras, causado pela alimentação de lagartas desfolhadoras (Figura 1). No momento da observação, as lagartas se encontravam agrupadas na parte baixa do tronco das árvores ou nos painéis de sangria (Figura 2), sendo este comportamento gregário, típico de lepidópteros da família Saturniidae (Moraes, 2009). Também foi observada a presença de cerdas urticantes, dispostas por toda a superfície dorsal do corpo das lagartas, outra característica encontrada em espécies de saturnídeos (Abella et al., 1999; Carrijo-Carvalho e Chudzinski-Tavassi, 2007).

Para a determinação da severidade da desfolha, foi realizado um caminhamento aleatório na área, sendo amostradas 20 árvores com sintomas de ataque, confirmado pelo acúmulo de excrementos das lagartas na base do tronco das árvores. Por meio de uma escala de notas pré-determinada, foi mensurada a intensidade de desfolha, baseado no seguinte critério: nota 1 (0% de desfolha), nota 2 (desfolha entre 10 a 30% da copa), nota 3 (entre 30 a 60%), nota 4 (entre 60 a 90%) e nota 5 (de 90 a 100%). Com auxílio de uma pinça, foram coletados cerca de 50 espécimes, os quais foram acondicionados em frasco de vidro, com tampa



Figura 1. Árvore de seringueira, desfolhada pelo ataque de *Lonomia* sp., no município de Bujari, AC.



Figura 2. Lagartas de *Lonomia* sp. agrupadas em papel de sangria de seringueira, no município de Bujari, AC.

perfurada, e levados até o Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre. As lagartas foram inseridas em gaiola telada com dimensões de 60 x 60 x 60 cm, contendo folhas de seringueira no seu interior. As folhas de seringueira eram repostas diariamente até as lagartas atingirem o estágio de pupa. As pupas foram transferidas para potes plásticos com tampa perfurada e mantidas em câmara climatizada tipo BOD, com temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotofase de 12 horas, até a emergência dos adultos.

Durante o período que permaneceram nas gaiolas, muitas lagartas morreram, sendo obtidas apenas seis pupas, das quais não emergiu nenhum adulto, impossibilitando a identificação da espécie. No entanto, com auxílio de literatura apropriada (D'abrera, 1995; Costa et al., 2006; Haddad Jr. et al., 2009; Triplehorn e Jonnson, 2011) e pela comparação da morfologia externa das lagartas (padrões de listras, coloração e aspecto das cerdas), foi possível determinar que as mesmas pertenciam ao gênero *Lonomia* (Figura 2). De modo geral, as características morfológicas externas de lagartas do gênero *Lonomia* são: corpo marrom, com faixas longitudinais dorsais marrom-claro ou verde-claro, contornadas de preto e manchas dorsais brancas e cerdas esverdeadas em forma de “espinhos” ramificados e pontiagudos, de aspecto arbóreo, simetricamente dispostos ao longo do dorso, com glândulas de veneno nos ápices (Carrijo-Carvalho e Chudzinski-Tavassi, 2007). Estas características foram visualizadas nos espécimes coletados (Figura2).

Com relação à severidade de desfolha, das 20 plantas amostradas, oito receberam nota 5 (severidade de desfolha entre 90 a 100%), três nota 4 (desfolha entre 60 a 90%), oito nota 3 (desfolha entre 30 a 60%), duas nota 2 (desfolha entre 10 a 30%) e uma nota 0 (sem desfolha). Foi constatado que, de maneira geral, a maioria das árvores em toda a área, apresentou desfolha acima de 50%, indicando um surto populacional de *Lonomia* no seringal e, conseqüentemente, impacto na produção de látex. Os surtos populacionais de insetos podem ter conseqüências desastrosas, quando

são detectados tardiamente ou sem um manejo adequado (Costa et al., 2014). As causas de um surto populacional podem ser diversas, no entanto, alguns fatores tais como: desequilíbrios ambientais, uso indiscriminado de agrotóxicos, mudanças climáticas, ausência de inimigos naturais e plantios em extensas áreas e em sistema de monocultivo, são os mais comumente relacionados com este fenômeno (Altieri et al., 2003; Brechelt, 2004).

Pela intensa desfolha a atividade fotossintética das plantas é comprometida, bem como sua produção de látex, sendo recomendada a interrupção do processo de sangria, em árvores com desfolha acima de 60%, até a plena recuperação da folhagem das mesmas. A importância do gênero *Lonomia*, em seringueira, no Brasil é notadamente de natureza médica, visto a ampla literatura disponível sobre lepidopterismo e erucismo, principalmente devido aos graves acidentes hemorrágicos causados por estes insetos (Kowacs et al., 2006; Azevedo, 2011). Assim, configura-se o primeiro relato de lagartas deste gênero causando intenso desfolhamento em seringais de cultivo no Acre.

Atualmente, não há produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para o controle de lagartas desfolhadoras deste gênero em seringueira (AGROFIT, 2015). Todavia, o monitoramento de insetos em plantios florestais é essencial para prever e minimizar o ataque de pragas, antecipar seus aumentos populacionais e planejar quais métodos de controle poderão ser utilizados (Costa et al., 2014).

Outro desdobramento, a partir da captura de indivíduos adultos de *Lonomia* na área atacada, será a identificação desse lepidóptero ao nível de espécie. Essa informação contribuirá para aumentar o conhecimento acerca da fauna de Lepidoptera e a distribuição geográfica dessa espécie no estado do Acre. Estes dados permitirão propor estudos de monitoramento e controle deste inseto, a fim de evitar acidentes com os seringueiros e minimizar os prejuízos econômicos causados por futuros surtos populacionais da espécie no Estado.

Literatura Citada

- ABELLA, H. B. et al. 1999. Manual de diagnóstico e tratamento de acidentes por *Lonomia*. Porto Alegre, RS, Centro de Informação Toxicológica. 20p.
- AGROFIT. 2015. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em: 18 de abril de 2015.
- ALMEIDA, A. C.; FREITAS, A. V. L. 2012. Lepidoptera: borboletas e mariposas do Brasil. São Paulo, SP, Exclusiva Publicações Ltda. 208p.
- ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. 2003. O papel da biodiversidade no manejo de pragas. Ribeirão Preto, SP. Holos. 226p.
- BRECHELT, A. 2004. Manejo ecológico de pragas e doenças. Santiago, RPA-L. 33p.
- AZEVEDO, T. S. de. 2011. Distribuição biogeográfica da ocorrência de acidentes provocados por lagartas do gênero *Lonomia*, no Brasil, no período de 2000 a 2007. Hygeia 7(13): 124-131.
- CAOVILLA, J. J. 2003. Avaliação da eficácia do soro antilonômico na reversão da síndrome hemorrágica causada por contato com lagartas da *Lonomia obliqua* (Lepidoptera, Saturniidae). Dissertação Mestrado. Rio Grande do Sul, UFRGS. 119p.
- CARDOSO, A. E. C.; HADDAD JUNIOR, V. 2005. Acidentes por lepidópteros (larvas e adultos de mariposas): Estudo dos aspectos epidemiológicos, clínicos e terapêuticos. Anais Brasileiros de Dermatologia 80(6):571-578.
- CARRIJO-CARVALHO, L. C.; CHUDZINSKI-TAVASSI, A. M. 2007. The venom of the *Lonomia* caterpillar: an overview. Toxicon 49(6):741-757.
- COSTA, E. C. et al. 2014. Entomologia florestal. 3ª ed. Santa Maria, RS, UFSM. 244p.
- D'ABRERA, B. 1995. Saturniidae mundi: saturniid moths of the world. Part I. Keltern: Automeris Press. 177p.
- DUARTE, A. C. et al. 1990. Insuficiência renal aguda por acidentes com lagartas. Jornal Brasileiro de Nefrologia 12(4): 184-187.
- DUARTE, M. et al. 2012. Lepidoptera Linnaeus, 1758. In Rafael, J. A. et al. eds. Insetos do Brasil: Diversidade e taxonomia. Ribeirão Preto, SP, Holos. 810p.
- FRAIHA, H. et al. 1986. Síndrome hemorrágica por contato com lagartas de mariposa (Lepidoptera, Saturniidae). In Instituto Evandro Chagas: 50 anos de contribuição às ciências biológicas e à medicina tropical. Fundação Serviços de Saúde Pública 2: 811-820.
- HEPPNER, J. B. 1991. Faunal regional and the diversity of Lepidoptera. Tropical Lepidoptera 2(1):1-85.
- HEPPNER, J. B. 1998. Classification of Lepidoptera: Part I. Introduction. Tropical Lepidoptera 5(1):1-148.
- KELEN, E. M. A.; PICARELLI, Z. P.; DUARTE, A. C. 1995. Hemorrhagic syndrome induced by contact with caterpillars of the genus *Lonomia* (Saturniidae, Hemileucinae). Journal Toxicology Toxin Reviews 14(3):283-308.
- KOWACS, P. A. et al. 2006. Fatal intracerebral hemorrhage secondary to *Lonomia obliqua* caterpillar envenoming: case report. Arquivos de Neuro-Psiquiatria 64(4):1030-1032.
- MORAES, R. H. P. 2009. Lepidópteros de importância médica. In Cardoso, J. L. C.; França, F. O. S.; Wen, F. H. eds. Animais peçonhentos do Brasil: Biologia, clínica e terapêutica dos acidentes. 2ª ed., São Paulo, SP, Sarvier. 550p.
- SCOBLE, M. J. 1995. The Lepidoptera: form, function, and diversity. New York, Oxford University Press. 404p.
- TRIPLEHORN, C. A.; JONNISON, N. F. 2011. O estudo dos insetos. São Paulo, SP, CENGAGE Learning. 809p. ●

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 2015, 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.

- Almir Martins dos Santos (1) UESC - Ilhéus - BA
- Antonio Carlos de Araújo (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- Andréia da Silva Gomes (1) UESC - Ilhéus - BA
- Caio Márcio V. C. de Almeida (1) CEPLAC/SUERO - Porto Velho - RO
- Célio Kersul do Sacramento (1) UESC - Ilhéus - BA
- Francisca Feitosa Jucá (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- Francisco Mendes Costa (1) UESC - Ilhéus - BA
- Givaldo Rocha Niella (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- Hilmar Ilton Santana Ferreira (1) UESC - Ilhéus - BA
- Jorge Chiapetti (1) UESC - Ilhéus - BA
- José Luis Pires (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- José Raimundo Bonadie Marques (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- Lahyre Izaete Silveira Gomes (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- Lourdes Bertol Rocha (1) UESC - Ilhéus - BA
- Kaleandra Freitas Sena (2) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- Manfred Willy Muller (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- Marcos Silveira Bernardes (1) USP/ESALQ - Piracicaba - SP
- Maria Aparecida Leão Bittencourt (1) UESC - Ilhéus - BA
- Paulo Souza Gonçalves (1) IAC - Campinas - SP
- Quintino Reis de Araujo (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- Rafael Edgardo Chepote (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- Robério Gama Pacheco (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- Rodrigo Souza Santos (1) UESC - EMBRAPA ACRE - Rio Branco - AC
- Ronaldo Lima Gomes (1) UESC - Ilhéus - BA
- Valter Alves Nascimento (1) UESC - Ilhéus - BA
- Zuleide Chaves (1) UNB - Brasília - DF
- Wesley Duarte da Rocha (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- Wilson Reis Monteiro (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA

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

POLÍTICA EDITORIAL

A Revista Agrotrópica 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, Ambientais, 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 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, Environmental Science, 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

