

Agrotropica

Volume 25, número 2, maio a agosto de 2013



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

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Ministro: Antônio Eustáquio Andrade Ferreira

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC

Diretor: Helinton José Rocha

Superintendência Regional no Estado da Bahia - SUEBA

Superintendente: Juvenal Maynard Cunha

Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC)

Chefe: Adonias de Castro Virgens Filho

Centro de Extensão (CENEX)

Chefe: Sergio Murilo Correia Menezes

Superintendência Regional no Estado de Rondônia - SUERO

Superintendente: Wilson Destro

Superintendência Regional no Estado do Pará - SUEPA

Superintendente: Jay Wallace da Silva e Mota

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

v.

Quadrimestral

Substitui "Revista Theobroma"

1. Agropecuária - Periódico.

CDD 630.5

INFORMAÇÕES SOBRE A CAPA: Homenagem aos 50 anos do Centro de Pesquisas do Cacau - CEPEC. Criado em 1963 com o objetivo de atender as demandas da cacaucultura nacional (foto: Quintino Reis de Araujo). Na capa do fundo, primeiro símbolo do CEPEC, criado em 1964 e publicado na Revista Cacau Atualidades.

AGROTRÓPICA é indexada em:

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

POLÍTICA EDITORIAL

A Revista Agrotrópica está completando 42 anos, foi criada em 1971, sendo originalmente conhecida como Revista Theobroma. Por ter um caráter interdisciplinar, constitui-se num veículo para comunicação científica em várias áreas como: Biodiversidade, Ciências Agrárias, 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 is completing 42 year old, was created in 1971, being formerly known as Theobroma Journal. As having an interdisciplinary character, it constitutes in a vehicle for scientific communication in various areas as: Biodiversity, Agricultural Sciences, 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



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 bibliográficas: Maria Christina de C. Faria.

Editores eletrônicos: 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: 1000 exemplares

AGROTRÓPICA

V. 25

Maio - agosto

2013

N.2

CONTEÚDO

ARTIGOS

- 73 Características psicrométricas do ar no interior de plantações de cacau cultivados à sombra e ao sol. **H. A. de Almeida, R. C. R. Machado.**
- 81 Impacto do aquecimento global nas áreas de risco de patologias em consórcio seringueira x cacau. **D. B. Pirovani, L. G. da Silva, R. A. Cecílio, W. C. de Jesus Júnior, A. G. da Silva.**
- 93 Determinação dos alelos de incompatibilidade de Scavina 6 (*Theobroma cacao* L.) nas seleções de fazendas (em inglês). **M. M. Yamada, W. R. Monteiro, U. V. Lopes, J. L. Pires, B. G.D. Bartley, R. F. dos Santos.**
- 97 Influência das fragrâncias florais do híbrido (caiaué x dendezeiro) na visitação dos polinizadores. **J. I. L. Moura, F. J. Cividanes, L. P. dos Santos, J. L. Pires, E. R. Lima.**
- 103 *Lactifluus batistae* - uma nova espécie para a Bahia, Brasil (em inglês). **F. Wartchow, J. L. Bezerra, M. A. Q. Cavalcanti.**
- 109 Fungos conidiais em plantas endêmicas da Mata Atlântica: novos registros para a Bahia. **D. M. A. Magalhães, E. D. M. N. Luz, A. F. Magalhães, M. V. O. dos Santos, J. L. Bezerra.**

NOTAS CIENTÍFICAS

- 117 Antagonismo *in vitro* de *Trichoderma* spp. a patógenos do cacau. **B. F. de Oliveira, S. D. V. M. Silva, M. V. O. dos Santos.**
- 121 Identificação dos alelos de compatibilidade em clones da família Parinari de cacau. **M. M. Yamada, U. V. Lopes, J. L. Pires, R. F. dos Santos.**
- 125 Primeiro registro de *Glomerella cingulata* causando mancha foliar em comigo-ninguém-pode (*Dieffenbachia seguine*) no Brasil (em inglês). **M. E. Caliman, C. S. L. de Oliveira, J. Pereira, J. L. Bezerra.**



MINISTRY OF AGRICULTURE
LIVESTOCK AND FOOD SUPPLY

CEPLAC - Executive Commission of
the Cacao Agriculture Plan

AGROTRÓPICA. Published every four months by the 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: 1000 copies.

AGROTRÓPICA

V.25

May - August

2013

N. 2

CONTENTS

ARTICLES

- 73 Characteristics psychometrics of the air within cocoa plantations grown in the shadow and sun (in Portuguese). **H. A. de Almeida, R. C. R. Machado.**
- 81 Impact of global warming in the areas of risk to occurrence of pathologies in consortium rubber tree x cocoa (in Portuguese). **D. B. Pirovani, L. G. da Silva, R. A. Cecílio, W. C. de Jesus Júnior, A. G. da Silva.**
- 93 Determination of incompatibility alleles of scavina 6 (*Theobroma cacao* L.) clone in farm selections. **M. M. Yamada, W. R. Monteiro, U. V. Lopes, J. L. Pires, B. G. D. Bartley, R. F. dos Santos.**
- 97 Influence of floral fragrances of the hybrid (caiaué x oil palm) on pollinators visitation (in Portuguese). **J. I. L. Moura, F. J. Cividanes, L. P. dos Santos, J. L. Pires, E. R. Lima.**
- 103 *Lactifluus batistae* (Russulaceae), a new species from Bahia, Brazil. **F. Wartchow, J. L. Bezerra, M. A. Q. Cavalcanti.**
- 109 Conidial fungi in Atlantic rain forest endemic plants: New records for Bahia (in Portuguese). **D. M. A. Magalhães, E. D. M. N. Luz, A. F. Magalhães, M. V. O. dos Santos, J. L. Bezerra.**

SCIENTIFIC NOTES

- 117 Antagonism *in vitro* of *Trichoderma* spp. to cocoa pathogens (in Portuguese). **B. F. de Oliveira, S. D. V. M. Silva, M. V. O. dos Santos.**
- 121 Identification of compatibility alleles in cacao clones within Parinari family (in Portuguese). **M. M. Yamada, U. V. Lopes, J. L. Pires, R. F. dos Santos.**
- 125 First report of *Glomerella cingulata* causing leaf spot on *Dieffenbachia seguine* in Brazil. **M. E. Caliman, C. S. L. de Oliveira, J. Pereira, J. L. Bezerra.**

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

1. O original para publicação em português, inglês ou espanhol, deve ter no máximo 18 páginas numeradas, em formato A4 (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) autores(s). As figuras e tabelas devem vir à parte.

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

3. Os artigos científicos e notas científicas devem conter introdução que destaque os antecedentes, a importância do tópico e revisão de literatura. Nos materiais e métodos devem-se descrever os materiais e 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. *Agrotropica* (Brasil) 8 (2): 39 - 44.

LIVRO

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

PARTE DE LIVRO

ENTWISTLE, P. F. 1987. *Insects and cocoa*. In Wood, G.A.R.; Lass, R. A. *Cocoa*. 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, material and methods, results and discussion, conclusions, acknowledgements and literature cited (references);

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

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

5 - Abstract - No more than 200 words.

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

7 - Introduction - should be concise containing a strictly necessary review to the introduction of the topic and support for the methodology and discussion.

8 - Material 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. *Agrotropica* (Brasil) 8(2): 39 - 44.

BOOKS

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

BOOK CHAPTERS

ENTWISTLE, P. F. 1987. Insects and cocoa. In Wood, G.A.R.; Lass, R. A. Cocoa. 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 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.

CARACTERÍSTICAS PSICROMÉTRICAS DO AR NO INTERIOR DE PLANTAÇÕES DE CACAU CULTIVADOS À SOMBRA E AO SOL

Hermes Alves de Almeida¹, Regina Cele Rebouças Machado²

¹Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: hermes_almeida@uol.com.br; ²Almirante Cacau Agrícola, Rod. BR 101 S/nº, 45625-000, Barro Preto, Bahia, Brasil.

A psicrometria estuda as propriedades termodinâmicas do ar que governam as trocas de energia entre a atmosfera e a superfície, seja ela vegetada ou não. Este trabalho teve por objetivo principal estabelecer as principais características das variáveis psicrométricas do ar no interior de cacauais cultivados à sombra e ao sol na área experimental do Centro de Pesquisas do Cacau (Cepec), Ilhéus, Bahia (14°45'S e 39°40'W). Utilizando-se uma série de dados horários de temperatura do ar (t_a) e umidade relativa do ar (UR), de um período de sete anos, foram determinadas as pressões parcial (e_a) e de saturação de vapor (e_s), o déficit de saturação (DPV) e a temperatura do ponto de orvalho (t_o). Os resultados mostraram que durante o período matutino, a temperatura do ar nos cacauais ao sol foi, em média, 2,7 °C maior que nos à sombra e de 3,7 °C, quando se compara o inverno com o verão. As oscilações diárias da umidade relativa do ar nos cacauais à sombra foram sempre menores que naqueles ao sol e a saturação do ar perdura por 2 horas a mais no inverno que no verão. As pressões parcial e máxima de saturação de vapor d'água, dos cacauais ao sol, em relação aos à sombra, tendem a ser menores ou iguais entre o ocaso e nascer do sol e maiores, durante o período diurno. As concordâncias encontradas nos modelos de estimativas da temperatura do ar e umidade relativa, para cacauais ao sol, demonstram precisões nas suas estimativas a partir dos respectivos valores medidos à sombra.

Palavras-chave: cacauais, temperatura do ar, umidade relativa do ar.

Characteristics psychometrics of the air within cocoa plantations grown in the shadow and sun. The psychometrics studies the thermodynamic properties of air that govern the exchange of energy between the atmosphere and surface, whether vegetated or not. This work had for main objective to establish the principal characteristics of the variables psychometrics of air inside the cocoa plantation grown in the shade and sun in the experimental area of the Cocoa Research Center (Cepec), Ilheus, Bahia (14°45'S and 39°40'W). Hourly data of air temperature and humidity (HR) were collected, inside both plantations, at 1.5 m above the soil and for seven years, being estimated the partial pressures (e_a) and vapor saturation (e_s), the saturation deficit (VPD), temperature of the dew point (t_o). The results showed that, in the morning, the air temperature in the cocoa in the sun was on average 2.7 °C higher than in the shade and 3.7 °C, when comparing the winter through the summer. The daily variations of relative humidity in the shade cocoa plantations were consistently lower than in the sun and air saturation lasts for 2 hours more in winter than in summer. The partial pressures and maximum saturation of water vapor, of cocoa in the sun for the shade, they tend to be smaller or equal to chance and sunrise and higher in the period daytime. As excellent concordance found in models estimates of air temperature and humidity for cocoa in the sun, show the high precision in their estimates from the respective values measured in the shade.

Key words: cocoa tree, air temperature, relative humidity.

Introdução

A psicrometria é o estudo das misturas de ar e vapor d'água, cujas pesquisas são, normalmente, feitas utilizando-se psicrômetros que é um instrumento constituído, basicamente, por um conjunto de termômetros de bulbo seco e úmido (coberto por um tecido imerso em água). À medida que passa uma corrente de ar, a água se evapora do tecido, até atingir uma temperatura de equilíbrio, chamada temperatura do bulbo úmido (tu).

Dados meteorológicos do ambiente podem ser apresentados por diferentes maneiras, em termos de variações da quantidade de vapor d'água na atmosfera, na escala vertical e temporal, e normalmente são obtidos por diferentes instrumentos (Jupp, 2003). No entanto, o conhecimento de propriedades psicrométricas é fundamental para projetar sistemas de controle ambiental para plantas, animais e seres humanos (Singh et al., 2002).

As propriedades termodinâmicas do ar governam as trocas de energia entre a atmosfera e a superfície, seja ela vegetada ou não. O cacauzeiro é cultivado sob a proteção de árvores de sombra, o que propicia um microclima, em princípio, mais adequado à cultura. Essas árvores resguardam os cacauzeiros reduzindo a incidência direta da irradiância solar de ondas curtas e o resfriamento decorrente da perda de irradiância noturna (ondas longas) aprisionadas pelas suas copas.

A maioria dos trabalhos relaciona o efeito isolado da chuva, temperatura do ar, umidade relativa ou de outro elemento do clima nos diferentes estágios fisiológicos do cacauzeiro usando apenas médias mensais de dados de estações meteorológicas, que são instaladas em locais padronizados, ou seja, fora das plantações. Por isso, dados dessa natureza e/ou usando-se médias aritméticas, em essência, só elucidam parcialmente, porque o ecossistema do cultivo do cacauzeiro forma um microclima (Almeida, 1997; Almeida e Machado, 2008).

Destaca-se, ainda, que a temperatura do ar (tar), a umidade relativa (UR) e os dados derivados de tar e UR são os elementos que mais interferem na fenologia do cacauzeiro (Almeida, 1997). Por isso, caracterizar as propriedades termodinâmicas do ar torna-se fundamental não somente nos estudos ecológicos da cultura, mas dos microorganismos que causam surtos epidêmicos (Oliveira e Luz, 2005).

Diante disto, houve a necessidade de se estabelecer as principais características psicrométricas do ar úmido no interior de plantações de cacau cultivados à sombra e ao sol, no Centro de Pesquisas do Cacau (Cepec), Ilhéus, Bahia, sendo essas determinações os objetivos principais deste trabalho.

Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental de cacau (*Theobroma cacao* L), localizada na Quadra E, do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Ilhéus, Bahia, latitude 14°45'S e longitude 39°40'W. Em uma das parcelas experimental, com cacauzeiros adultos plantados no espaçamento de 3 x 3 m, sob sombreamento de Eritrina (*Erythrina glauca* willd), no espaçamento de 24 x 24m, sistema esse chamada de cacauzeiro à sombra. Numa parcela contígua, foi retirado a árvores de sombra, sendo denominada de cacauzeiro ao sol.

No centro de cada uma dessas áreas foi instalado um abrigo meteorológico padronizado, a 1,5 m da superfície do solo, contendo um termohigrógrafo e um psicrômetro. A partir dos registros contínuos horários de temperatura do ar (tar) e umidade relativa (UR), de uma série de sete anos, foram determinados a pressão de saturação de vapor (e_s), utilizando-se da aproximação e derivações de Tetens (1930), pressão parcial de vapor (e_a), déficit de pressão de saturação (DPV) e temperatura do ponto de orvalho (t_o) utilizando-se as equações 1, 2, 3 e 4:

$$e_s (kPa) = 0,61 \times 10 \left[\frac{7,5 \times tar}{237,3 + tar} \right] \quad (1)$$

$$e_a (kPa) = (e_s \times UR) \times 0,01 \quad (2)$$

$$DPV (kPa) = (e_s - e_a) \quad (3)$$

$$t_o (^\circ C) = \frac{237,3 \times \log(e_a / 0,61)}{7,5 - \log(e_a / 0,61)} \quad (4)$$

As variáveis térmicas e psicrométricas, horárias, diárias, mensais e das quatro estações do ano, foram analisadas para as duas condições: à sombra (SB) e ao sol (SL), destacando-se as análises para os períodos correspondentes ao inverno (inv) e ao verão (ver).

O modelo de regressão, entre a temperatura do ar e umidade relativa, na condição de cacau ao sol, e os seus respectivos pares para a condição à sombra, foi estabelecido mediante a equação de regressão linear do tipo $Y = a + bX$, sendo $Y = \text{tar}$ e UR ao sol e $X = \text{tar}$ e UR à sombra.

A escolha do melhor modelo foi feita com base nos índices estatísticos de precisão (coeficiente de determinação- r^2), de concordância (d), proposto por Willmott et al (1985), e de confiança ou desempenho (6), estabelecido por Camargo e Sentelhas (1997), mediante as equações descritas a seguir:

$$d = 1 - \left[\frac{\sum (O_i - P_i)^2}{\sum \left(|P_i - \bar{O}| + |O_i - \bar{O}| \right)^2} \right] \quad (5)$$

$$c = d \sqrt{r^2} \quad (6)$$

Sendo O_i e P_i os dados observados e estimados de temperatura do ar e/ou de umidade relativa utilizando-se as respectivas equações de regressão estabelecida. A barra do sobrescrito significa a média dos valores estimados pelos métodos.

Os cálculos, análises estatística e de regressão e a confecção dos gráficos, foram elaborados utilizando-se a planilha Excel.

Resultados e Discussão

Na Figura 1 são mostradas as médias horárias, da temperatura do ar (tar) e umidade relativa do ar (UR), no interior de plantações de cacau à sombra (SB) e ao sol (SL), no Centro de Pesquisas do Cacau (Cepec), Ilhéus, BA. Comparando-se as curvas de temperatura do ar, nas duas condições, observam-se inversões ao longo do dia, com temperatura maiores nos cacau cultivados a pleno sol entre 14:00 e 05:00 h, com média de 1,5 °C superior aos à sombra, e menores entre 06:00 e meio dia.

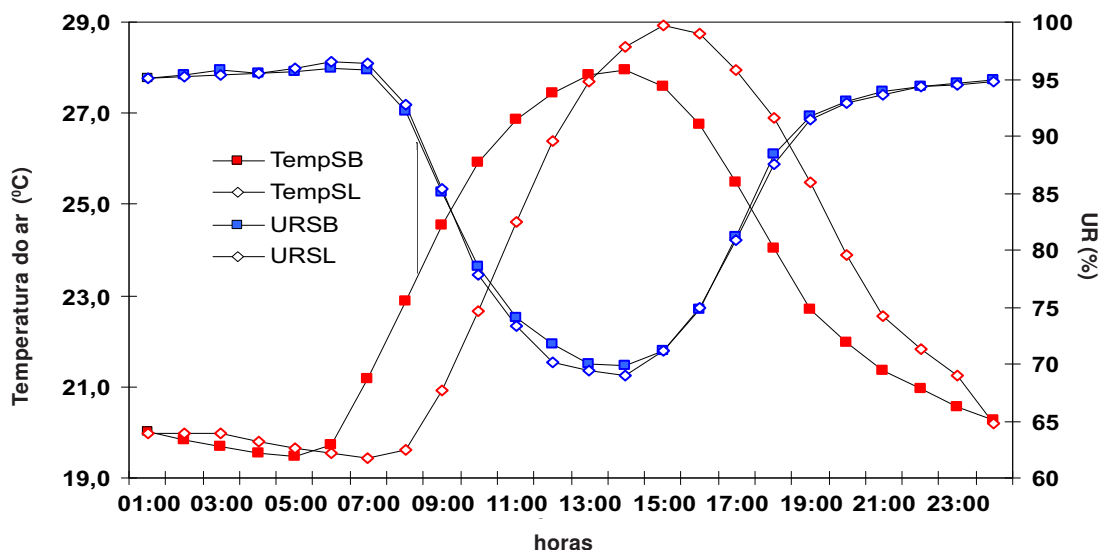


Figura 1. Médias horárias da temperatura (Temp) e umidade relativa do (UR) em plantações de cacau à sombra (SB) e ao sol (SL). Centro de Pesquisas do Cacau (Cepec), Ilhéus, BA.

Destaca-se, entretanto, não somente as diferenças entre si, mas as inversões térmicas entre as duas condições (entre 08:00 e 12:00 h e de 13:00 às 23:00 h). No primeiro intervalo, a temperatura do ar nos cacauceiros ao sol foi, em média, 2,7 °C menor do que os à sombra. Já, no período vespertino, houve uma inversão, ou seja, a temperatura foi 1,7 °C maior, em média.

Com relação à umidade relativa, verifica-se que as diferenças entre si são muito pequenas (<5%), quando se compara os valores médios da UR nos cacauceiros ao sol com os à sombra. Mesmo assim, constata-se que há uma tendência (maior frequência), da UR ser maior nos cacauceiros à sombra logo após o ocaso do sol até as primeiras horas da manhã. Esse aumento na

umidade relativa não significa, necessariamente, que exista mais vapor de água neste período, mas se deve a diminuição da temperatura, por ser este elemento uma função inversa da UR.

As Figuras 2 e 3 mostram, de forma resumida, as médias horárias da temperatura do ar e umidade relativa para as duas condições de cultivo do cacauceiro (sombra e sol). Observa-se que, há diferenças marcantes na temperatura do ar, quando se compara o inverno com o verão. A diferença entre si foi de 3,7 °C, em média, porém as oscilações foram sempre maiores nos cacauceiros cultivados ao sol, especialmente, nos horários de maior disponibilidade de energia (entre 12:00 e 15:00 h).

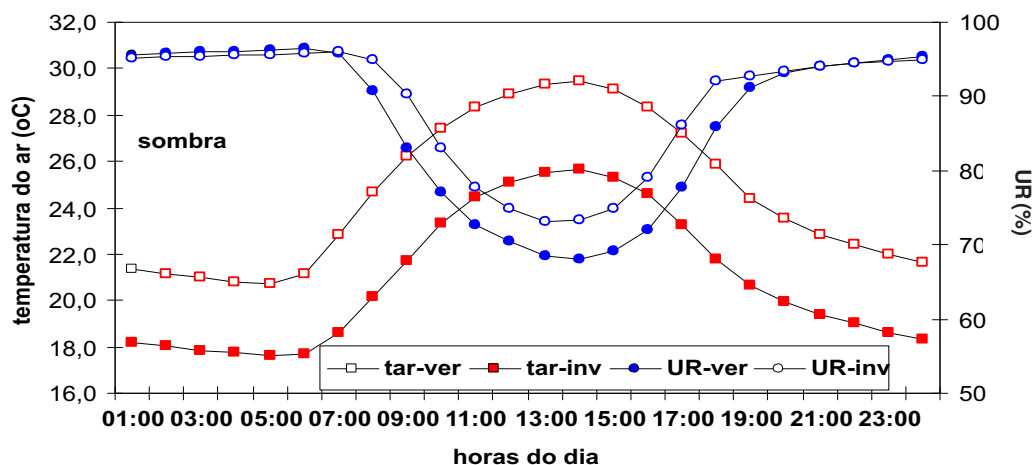


Figura 2. Médias horárias da temperatura do ar (tar) e umidade relativa (UR), no verão (ver) e inverno (inv), no interior de plantações de cacau cultivadas à sombra. Cepec, Ilhéus, BA.

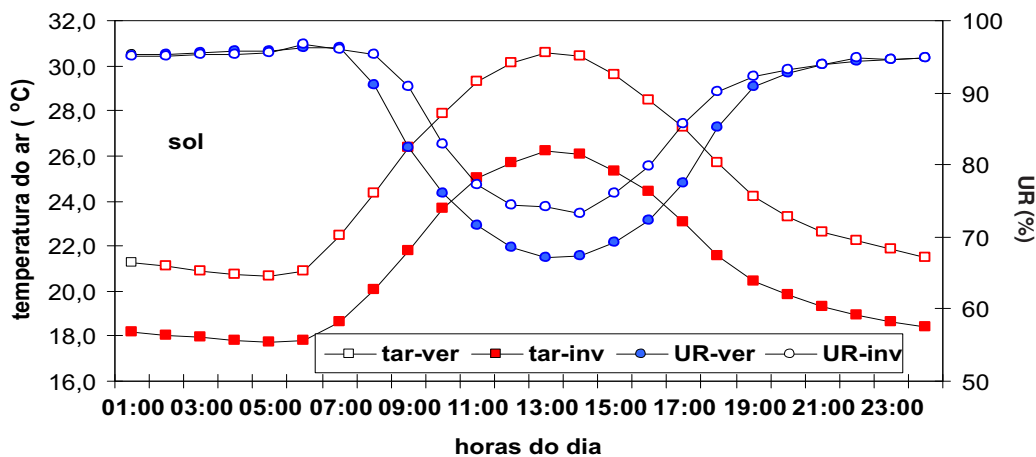


Figura 3. Médias horárias da temperatura do ar (tar) e umidade relativa (UR), no verão (ver) e inverno (inv), no interior de cacauceiros cultivados ao sol. Cepec, Ilhéus, BA.

Com relação à umidade relativa do ar, observam-se (Figuras 2 e 3) pequenas diferenças (médias inferiores a 4%) e menores variações diárias na UR nos cacauzeiros à sombra. Embora exista uma diferença um pouco maior, quando se compara inverno com o verão, nos horários das 08:00 às 18:00 h, uma vez que as médias da UR dos cacauzeiros à sombra foram, respectivamente, de 5,8 e 6,5% maiores que as ao sol.

Embora a saturação do vapor d'água ocorra primeiro nos cacauzeiros sem sombreamento, essa condição perdura, em média, de 2 horas a mais no inverno que no verão, em qualquer condição de cultivo. Como o número de horas diárias com UR 90%, das 18h00min às 09h00min no inverno e das 19:00 às 08:00 no verão, indica, a priori, um elevado potencial para a ocorrência de molhamento por orvalho, o que concorda com os resultados obtidos por Almeida e Machado (2009).

As variáveis psicrométricas estimáveis tais como: pressão de saturação (e_s), pressão parcial de vapor (e_a), déficit de pressão de vapor (DPV) e temperatura do ponto de orvalho (t_o) são apresentadas nas Figuras 4, 5 e 6. Como a pressão máxima de saturação de vapor é uma função exclusiva e exponencial da temperatura, observa-se (Figura 4) que o formato das suas curvas tem uma grande semelhança com o de temperatura da Figura 1. Com relação aos resultados da pressão parcial de vapor, por ser um elemento do clima que depende

das temperaturas do ar e do bulbo, da depressão psicrométrica e, até do tipo de psicrômetro, a forma de variação da curva ao sol e à sombra é bem diferente da pressão máxima saturante.

Comparando-se cada uma das variáveis, verifica-se que a pressão máxima de saturação e a pressão parcial de vapor, dos cacauzeiros ao sol, quando comparado com os à sombra, ambas tendem a ser menor ou igual no período compreendido entre o acaso e nascer do sol e maior no período diurno.

Se num dado instante, a pressão parcial de vapor é menor que a pressão de saturação ($e_a < e_s$), se diz que existe um déficit de pressão. Como a pressão parcial de vapor, para um determinado local e tempo, é praticamente constante, o aumento na temperatura do ar, resulta num aumento de e_s e, conseqüentemente, num maior déficit.

A própria definição de umidade relativa do ar (razão entre e_a/e_s) constitui por si só uma outra maneira para expressar se há um maior ou um menor déficit. As relações existentes entre o DPV e a UR são apresentadas na Figura 5. As curvas de DPV são inversamente proporcionais as de UR. Contabilizando-se valores numéricos médios da variável psicrométrica do déficit de pressão de vapor, verifica-se que, o DPV é quase nulo entre 19:00 e 05:00h da manhã, maior ao sol que à sombra das 06:00 às 09:00h e menor 10:00 e 17:00 h.

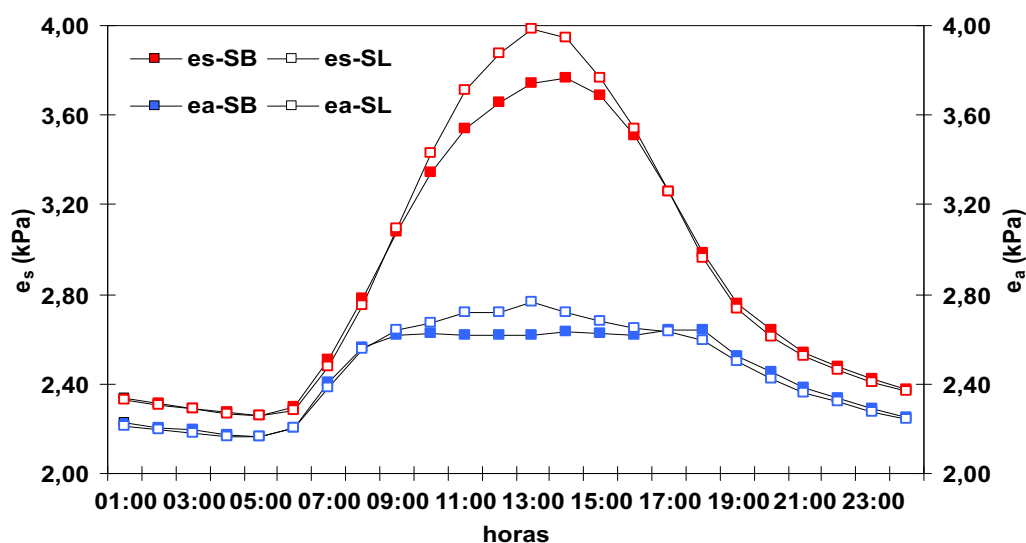


Figura 4. Médias horárias da pressão parcial (e_a) e de saturação de vapor d'água (e_s), no interior de cacauzeiros cultivados à sombra (SB) e ao sol (SL). Cepec, Ilhéus, BA.

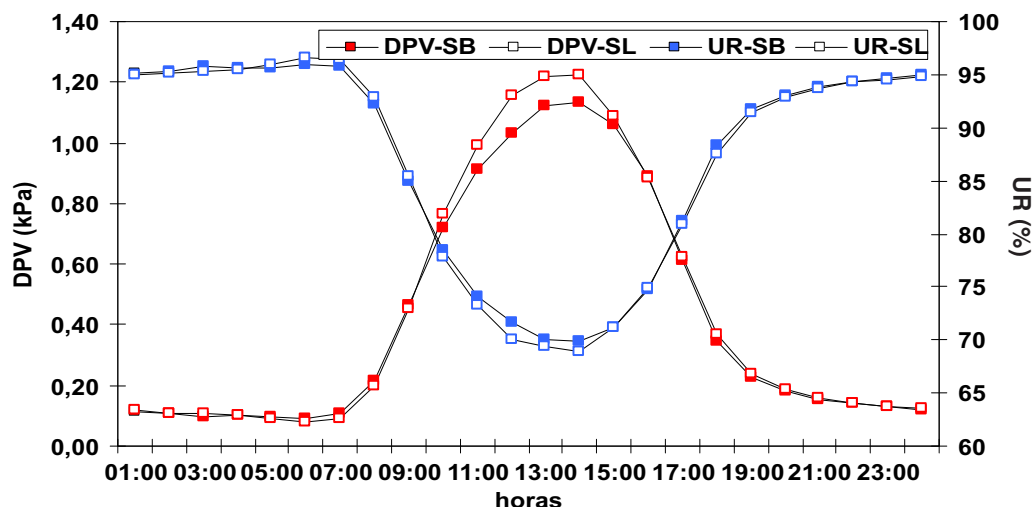


Figura 5. Médias horárias do déficit de pressão de vapor (DPV) e da umidade relativa (UR), no interior de cacauzeiros cultivados à sombra (SB) e ao sol (SL). Cepec, Ilhéus, BA

A temperatura do ponto de orvalho (t_o) é definida como “a temperatura na qual a saturação ocorre se o ar fosse resfriado a pressão constante, sem a adição ou remoção de vapor”, ou seja, é a temperatura na qual a quantidade de vapor presente na atmosfera estaria em sua máxima concentração. Assim, a t_o é aquela em que a pressão parcial de vapor (e_a) se torna saturante pela redução de temperatura, sem adição ou remoção de vapor.

Resultados encontrados por Almeida e Machado (2009) indicaram que em um ecossistema cacau, as partes do cacauzeiro abaixo do dossel, por aprisionar mais irradiância emitida (ondas longas) durante a noite, se resfriam menos e, conseqüentemente, terão menor tempo para deposição de orvalho.

A Figura 6 mostra as médias horárias da pressão parcial de vapor e da temperatura do ponto de orvalho, para as condições à sombra e ao sol. Observando-se as curvas de cada uma das variáveis isoladamente, observa-se, em geral, um padrão mais uniforme no período noturno e desuniformidade no diurno. Verifica-se, a existência de uma igualdade, especialmente, entre 00:00 e 05:00 da manhã, o que revela saturação do ar e afastamento à medida que aumenta a incidência de irradiância solar. Constata-se, ainda, que tanto a temperatura do ponto de orvalho quanto à pressão parcial de vapor, na condição sol, são maiores nos horários compreendidos entre 09:00 e 16:00 h e a partir deste horário há uma inversão.

É importante destacar que, tanto as características térmicas, higrotérmicas quanto às demais variáveis psicrométricas do ar, no interior de plantações de cacau à sombra e ao sol, são variáveis nas escalas temporal (horas, dia, mês e estações do ano) e espacial (local). Esses resultados concordam com os encontrados por Almeida e Machado (2008), em que as médias horárias das temperaturas do ar, do ponto de orvalho e do déficit de pressão de saturação de vapor foram maiores em Ilhéus que em Camacan.

Com os dados médios horários de temperatura do ar e umidade relativa, para as duas condições, foram estabelecidos os modelos de regressão linear, expressas nas Figuras 7 e 8.

Os elevados coeficientes de determinação ($r^2=0,987$) entre temperatura do ar ao sol versus temperatura do ar à sombra e de $r^2 = 0,994$ entre umidade relativa do ar ao sol versus umidade relativa à sombra, demonstram as elevadas precisões nas estimativas da temperatura e da umidade relativa ao sol, a partir dos valores medidos à sombra.

Os índices estatísticos de precisão, exatidão e de confiança, são mostrados na Tabela 1. As pequenas diferenças numéricas entre eles não foram significativas pelo teste t, a 5% de probabilidade. As avaliações conjuntas dos modelos (precisão e exatidão) mostram índices de confiança (c) superiores a 0,9; considerados como sendo ótimos por Camargo e Sentelhas (1997).

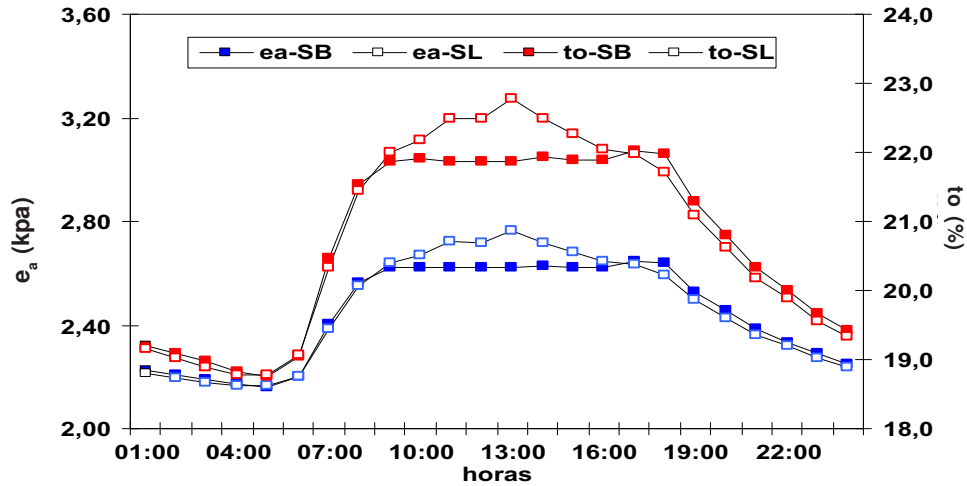


Figura 6. Médias horárias da pressão parcial de vapor d'água (ea) e da temperatura do ponto de orvalho (to), no interior de cacauzeiros cultivados à sombra (SB) e ao sol (SL). Cepec, Ilhéus, BA.

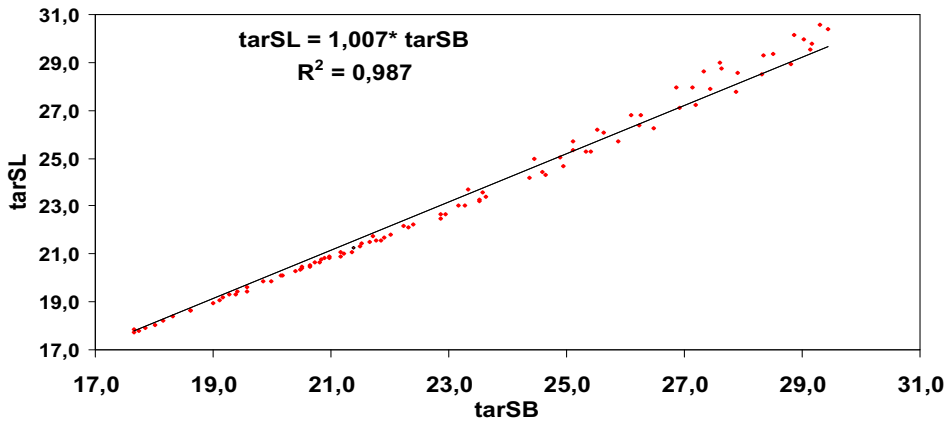


Figura 7. Equação de regressão linear entre a temperatura do ar (tar) em plantações de cacauzeiros ao sol (SL) e à sombra (SB). Cepec, Ilhéus, BA.

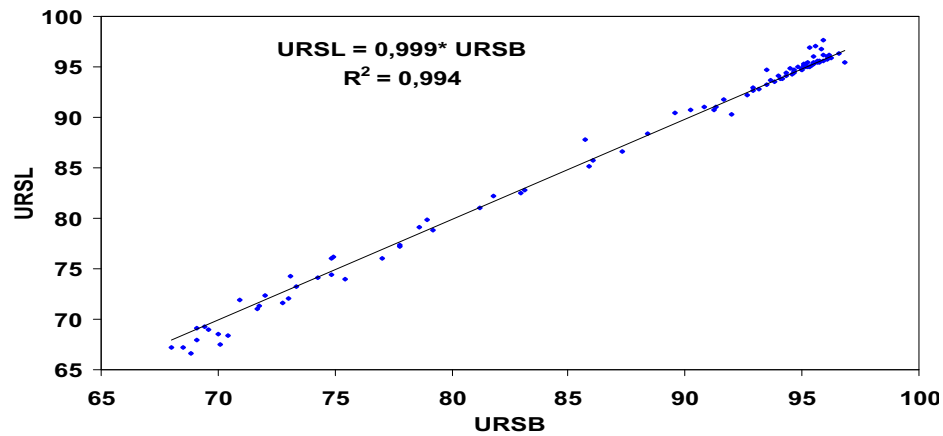


Figura 8. Equação de regressão linear entre a umidade relativa do ar (UR) em plantações de cacauzeiros ao sol (SL) e à sombra (SB). Cepec, Ilhéus, BA.

Tabela 1. Índices estatísticos de precisão (r^2), exatidão (d) e confiança (c) dos modelos de regressão linear para estimar a temperatura do ar e umidade relativa, para cacauzeiros cultivados ao sol. Cepec, Ilhéus, BA

Modelos	r^2	d	c
tarSL x tarSB	0,987	0,994	0,987
URSL x URSB	0,994	0,999	0,996

Conclusões

a) Há uma inversão térmica diária nas duas condições de cultivo, com temperatura do ar 2,7 °C maior, nos cacauzeiros ao sol em relação com os à sombra, e de 1,7 °C menor, nos períodos matutino e vespertino, respectivamente;

b) Há diferenças marcantes (3,7 °C, em média) na temperatura do ar, quando se compara o inverno com o verão, sendo sempre maiores nos cacauzeiros ao sol e nos horários de 12:00 às 15:00 h;

c) As variações diárias da umidade relativa do ar nos cacauzeiros à sombra foram menores que nos ao sol;

d) As médias da UR, nos horários das 08:00 às 18:00 e nos meses de inverno, em relação aos de verão, foram 5,8 e 6,5% maiores nos cacauzeiros à sombra que os ao sol, respectivamente;

e) A saturação do ar perdura por 2 horas a mais no inverno que no verão;

f) As pressões parcial e máxima de saturação de vapor d'água, dos cacauzeiros ao sol, em relação os à sombra, tendem a ser menores ou iguais entre o acaso e nascer do sol e maiores, no período diurno;

g) Os índices estatísticos encontrados nos modelos de regressão da temperatura do ar e umidade relativa, para cacauzeiro ao sol, indicam exatidão e precisão nas suas estimativas a partir dos respectivos valores medidos à sombra.

Literatura Citada

- ALMEIDA, H. A., MACHADO, R. C. R. M. 2009. Estimativa da duração do período de molhamento por orvalho em um ecossistema cacau. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 13(6):724-728.
- ALMEIDA, H. A., MACHADO, R. C. R. M. 2008. Características termodinâmicas do ar no interior de plantações de cacau no sudeste da Bahia. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 16(1): 39-48.
- ALMEIDA, H. A. de. 1997. Evapotranspiração, balanço hídrico e modelo de estimativa de produção de cacau (*Theobroma cacao* L.) em função da disponibilidade de água no solo e energia. Tese de Doutorado. Botucatu, UNESP/FCA. 170p.
- CAMARGO, A. P.; SENTELHAS, P. C. 1997. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 5(1):89-97.
- JUPP, D. L. B. 2003. Calculating and converting between common water vapour measures in meteorological data and their use in support of earth observation. Canberra: CSIRO Earth Observation Centre Technical Report. 49p.
- OLIVEIRA, M. L.; LUZ, E. D. M. N. 2005. Identificação e manejo das principais doenças do cacauzeiro no Brasil. Ilhéus, BA. CEPLAC/CEPEC/SEFIT. 132p.
- SINGH, A. K. et al. 2002. Numerical calculation of psychrometric properties on a calculator. *Building and Environment* 37(4):415-419.
- TETENS, O. 1930 Über einige meteorologische Begriffe. *Zeitschrift Geophysic, Wurzburg* 6: 297-309.
- WILLMOTT, C. J. et al. 1985. Statistics for the evaluation and comparison of models. *Journal of Geophysical Research* 90(5):8995-9005. ●

IMPACTO DO AQUECIMENTO GLOBAL NAS ÁREAS DE RISCO DE PATOLOGIAS EM CONSÓRCIO SERINGUEIRA x CACAU

Daiani Bernardo Pirovani, Lilianne Gomes da Silva, Roberto Avelino Cecílio, Waldir Cintra de Jesus Júnior, Aderbal Gomes da Silva

Universidade Federal do Espírito Santo, Alto universitário, s/n. Alegre, Espírito Santo, Brasil. E-mails:
daianipirovani@hotmail.com; lilianne_eng.florestal@yahoo.com.br; racecilio@yahoo.com.br; wcintra@yahoo.com;
aderbalsilva@yahoo.com.br.

Considerando que as mudanças climáticas deverão alterar o cenário agrícola e fitossanitário do país, objetivou-se com o presente trabalho delimitar áreas de risco climático potencial à ocorrência do mal das folhas da seringueira e vassoura de bruxa do cacau, visando à implantação do consórcio seringueira e cacau no Brasil, sob as condições climáticas atuais e perspectivas futuras. Foram elaborados mapas mensais das áreas de risco para ocorrência das doenças, considerando as condições climáticas atuais, com base em uma série histórica entre 1961 e 1990 e, os cenários futuros projetados denominados A2 (pessimista) e B2 (otimista). As condições climáticas foram classificadas de acordo com o risco potencial de ocorrência das doenças em favoráveis e desfavoráveis. Os resultados obtidos sugerem que haverá redução da área favorável para o mal das folhas da seringueira e vassoura de bruxa do cacau, cada vez maior para as décadas de 2020, 2050 e 2080, sendo mais acentuada no cenário A2 que no B2. Algumas regiões do país se tornarão áreas de escape à ocorrência de vassoura de bruxa do cacau e mal das folhas da seringueira o que poderá propiciar o surgimento e maior desenvolvimento de novas regiões de plantio dessas duas culturas associadas.

Palavras-chave: mal-das-folhas; vassoura-de-bruxa; mudanças climáticas globais

Impact of global warming in the areas of risk to occurrence of pathologies in consortium rubber tree x cocoa. Considering that climate changes will change the agricultural scenario and plant pathology in the country, the present work to delimit areas of climate risk to the potential occurrence of leaf blight of rubber trees and witches' broom disease of cocoa, planning to implantation of rubber and cocoa in Brazil, under the current conditions and future prospects. Were prepared monthly maps of risk areas for the occurrence of disease, considering the current climate conditions based on a series between 1961 and 1990, and projected future scenarios called A2 (pessimistic) and B2 (optimistic). The climatic conditions were classified according to the potential risk of occurrence of disease in favorable and unfavorable. The results suggest that there will be reduction in the area favorable for leaf blight of rubber trees and witches' broom of cocoa, fact that increase in the decades 2020, 2050 and 2080, which was more pronounced in scenario A2 than for B2. Some regions of the country will become escape areas for occurrence of witches' broom of cocoa and leaf blight of rubber which may promote the emergence and further development of new planting areas with these two associated cultures.

Key words: leaf blight, witches broom, global climate change

Introdução

Nos últimos anos houve aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, como o dióxido de carbono (CO₂), o que pode resultar em incremento na temperatura do ar. Relatórios recentes do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) apontam que as mudanças climáticas já estão acontecendo (IPCC, 2007), e que são originadas, em sua maioria, pelas atividades antrópicas, embora exista uma corrente que associe essas alterações aos ciclos naturais de variação do clima.

Estas alterações climáticas terão diversas influências na produção agrícola e práticas culturais em diferentes partes do mundo (Roos et al., 2011). Em setores como a agricultura e silvicultura, por dependerem de condições ambientais e climáticas, as alterações do clima deverão, não só afetar a produtividade potencial das culturas, mas também modificar os efeitos das doenças nas plantas, resultando em graves problemas sociais, econômicos e ambientais (Jesus Junior et al., 2008), podendo a distribuição geográfica, a época de ocorrência e a severidade de doenças de plantas serem significativamente alteradas (Ghini, 2005), sendo expressos nas plantas em diferentes aspectos, destacando-se os efeitos dos danos na eficiência das medidas de controle e nos demais organismos que interagem com a planta (Chakraborty, 2005; Jesus Junior et al., 2007; Jesus Junior et al., 2008).

A seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd ex A. Juss.) Mull. Arg.) e o cacau (*Theobroma cacao* L.) possuem características complementares que permitem serem explorados conjuntamente, com inúmeros benefícios mútuos, sendo que o plantio consorciado dessas duas culturas é um dos mais conhecidos e bem sucedidos exemplos de consórcio sustentável (Marques et al., 2002). Ambos os cultivos convivem com sérios problemas relativos às doenças. Um grave problema fitossanitário enfrentado pela heveicultura em zonas tropicais-equatoriais brasileiras é a incidência do fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx., responsável pela ocorrência do mal-das-folhas, que tem se constituído em sério obstáculo à implantação de culturas comerciais (Lieberei, 2007). Morceli (2004) e Rosado et al. (2006) ressaltam que epidemias do mal-das-folhas da seringueira associadas à falta de políticas públicas adequadas, tornaram o país importador de borracha.

Na cultura cacaueteira, a ocorrência da vassoura-de-bruxa, causada pelo fungo *Moniliophthora perniciosa*, causou grande desestímulo por parte dos produtores, refletindo diretamente na queda da produção do país (Müller et al., 2002).

O clima tem grande influência na dinâmica das interações patógeno-hospedeiro, com isso as mudanças climáticas poderão ter efeitos sobre a distribuição e comportamento de espécies de plantas e patógenos (Sturrock et al., 2011).

Neste sentido, existe a necessidade de condução de seringais e cacaueteiros em áreas livres dos ataques dos fungos, que podem ser definidas, com relativa segurança, por intermédio de estudos de zoneamento de áreas climaticamente desfavoráveis ao estabelecimento de doenças, baseando-se no princípio de escape (Agrios, 2005; Furtado e Trindade, 2005). Vários autores mostraram mudanças na distribuição geográfica das classes de favorabilidade para outros patossistemas em projeções futuras, como por exemplo, Ghini et al. (2007) e Jesus Junior et al. (2008) para a sigatoka-negra da Bananeira. No setor florestal, Moraes (2009) e Silva (2010) avaliaram os impactos das mudanças climáticas globais sobre a distribuição espacial das áreas de risco para patossistemas florestais de importância econômica no Brasil.

Como a ocorrência e desenvolvimento dos agentes causais de doenças são restringidos ou favorecidos em determinadas regiões ou épocas do ano por condições climáticas, as mudanças climáticas globais podem constituir séria ameaça ao cenário fitossanitário brasileiro, podendo promover significativas alterações na ocorrência e severidade de doenças de plantas de interesse agroflorestal.

Sendo assim, e considerando a importância dessas doenças para o cenário econômico do país, o objetivo deste trabalho foi delimitar áreas potencialmente de risco a ocorrência do mal das folhas da seringueira e vassoura de bruxa do cacaueteiro, visando à implantação do consórcio seringueira e cacau no Brasil, sob as condições climáticas atuais e futuras.

Material e Métodos

Para elaboração dos mapas das áreas de risco ou climaticamente potenciais à ocorrência das doenças foram considerados como dados climáticos atuais as

normas anuais de temperatura média e umidade relativa do ar, referentes ao período de 1961-1990, conforme indicado pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) e pela Organização Meteorológica Mundial. Os dados são referentes às médias históricas destas variáveis no período entre 1961 e 1990, sob o formato matricial (grid), com células de 10' x 10' de latitude e longitude originados de estudos conduzidos pelo Climate Research Unit (C.R.U.) da University of East Anglia, Inglaterra, a partir do trabalho de New et al. (2002).

A fim de caracterizar o clima futuro, foram utilizadas as previsões de desvios nos elementos do clima, obtidas a partir do terceiro relatório do IPCC (IPCC, 2001), feitas pelo modelo HadCM3. Os cenários utilizados para a realização das projeções futuras foram A2 e B2, centrados nas décadas de 2020 (período entre 2010 e 2039), 2050 (período entre 2040 e 2069) e 2080 (período entre 2070 e 2099) (IPCC, 2007). O cenário A2 apresenta elevadas emissões de gases de efeito estufa, isto é, assume a manutenção dos padrões atuais de emissões. O cenário B2 é um cenário de menores emissões, com características mais otimistas em relação ao cenário A2. Assim, o cenário A2 pode ser considerado mais “pessimista”, com maior emissão de gases de efeito estufa, e o B2, “otimista”, em relação às mudanças climáticas.

O programa computacional de Sistema de Informações Geográficas Idrisi 32[®] foi utilizado para elaboração dos mapas. Devido à resolução espacial do modelo HadCM3 (3,75° X 2,5°), os dados relativos aos desvios nos elementos do clima (temperatura média e umidade relativa mensais) para os cenários futuros foram re-amostrados, de forma a gerar mapas com resolução espacial de 10' X 10' de latitude e longitude.

Para cada mês, esses mapas contendo os desvios mensais re-amostrados foram somados, utilizando Idrisi 32[®], com os mapas de temperatura e umidade relativa atual de forma a obter projeções futuras destes elementos climáticos. Desta forma, para cada mês foram gerados mapas contendo os dados de temperatura e umidade relativa do ar, considerando a situação climática atual e futura.

A partir dos mapas de temperatura média mensal e umidade relativa mensal, para os cenários A2 e B2, para o período atual e futuro (2020, 2050 e 2080), foram obtidos mapas mensais de distribuição das áreas

favoráveis ou não ao desenvolvimento de cada doença, utilizando classes definidas com base em dados epidemiológicos disponíveis sobre os efeitos da temperatura do ar e umidade relativa no desenvolvimento do mal-das-folhas da seringueira e da vassoura-de-bruxa do cacau (Langford, 1945; Chee, 1976; Rocha e Wheeler, 1985; Gasparotto et al., 1989) (Tabela 1). Posteriormente, estes mapas foram sobrepostos de forma a se obter os mapas das áreas de risco para ocorrência do mal das folhas e da vassoura de bruxa em conjunto, considerando para cada época e cenário.

Consideraram-se como áreas favoráveis ao desenvolvimento das doenças aquelas em que, o intervalo de temperatura e umidade são favoráveis ao desenvolvimento dos patógenos simultaneamente, e áreas desfavoráveis aquelas em que a temperatura do ar e umidade relativa estão fora do limite favorável aos patógenos.

Tabela 1. Classes de favorabilidade para o desenvolvimento do mal-das-folhas da seringueira e vassoura-de-bruxa do cacau em função dos intervalos de temperatura (T) e de umidade relativa do ar (UR)

Classes de Favorabilidade	Mal das folhas		Vassoura-de-bruxa	
	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)
Favorável	20 a 28	>80	20 a 25	80 a 85
Desfavorável	<20 ou >28	<80	<20 ou >25	<80 ou >85

Resultados e Discussão

As Figuras 1 e 2 ilustram as áreas de risco a ocorrência do mal-das-folhas e vassoura-de-bruxa em escala mensal, nas condições climáticas atuais e futuras para o cenário A2.

As Figuras 3 e 4 ilustram as distribuições das áreas de risco de ocorrência do mal-das-folhas e da vassoura-de-bruxa em escala mensal, nas condições climáticas atuais e futuras para o cenário B2.

Os mapas das áreas de risco para ocorrência de mal-das-folhas e vassoura-de-bruxa, com a simulação para os cenários futuros, indicam que, de um modo geral, haverá redução da área favorável ao desenvolvimento conjunto das doenças em todo o país, em relação ao clima atual, tanto para o cenário A2 quanto para o cenário B2 (Figuras 1 a 4). Hamada et al. (2008)

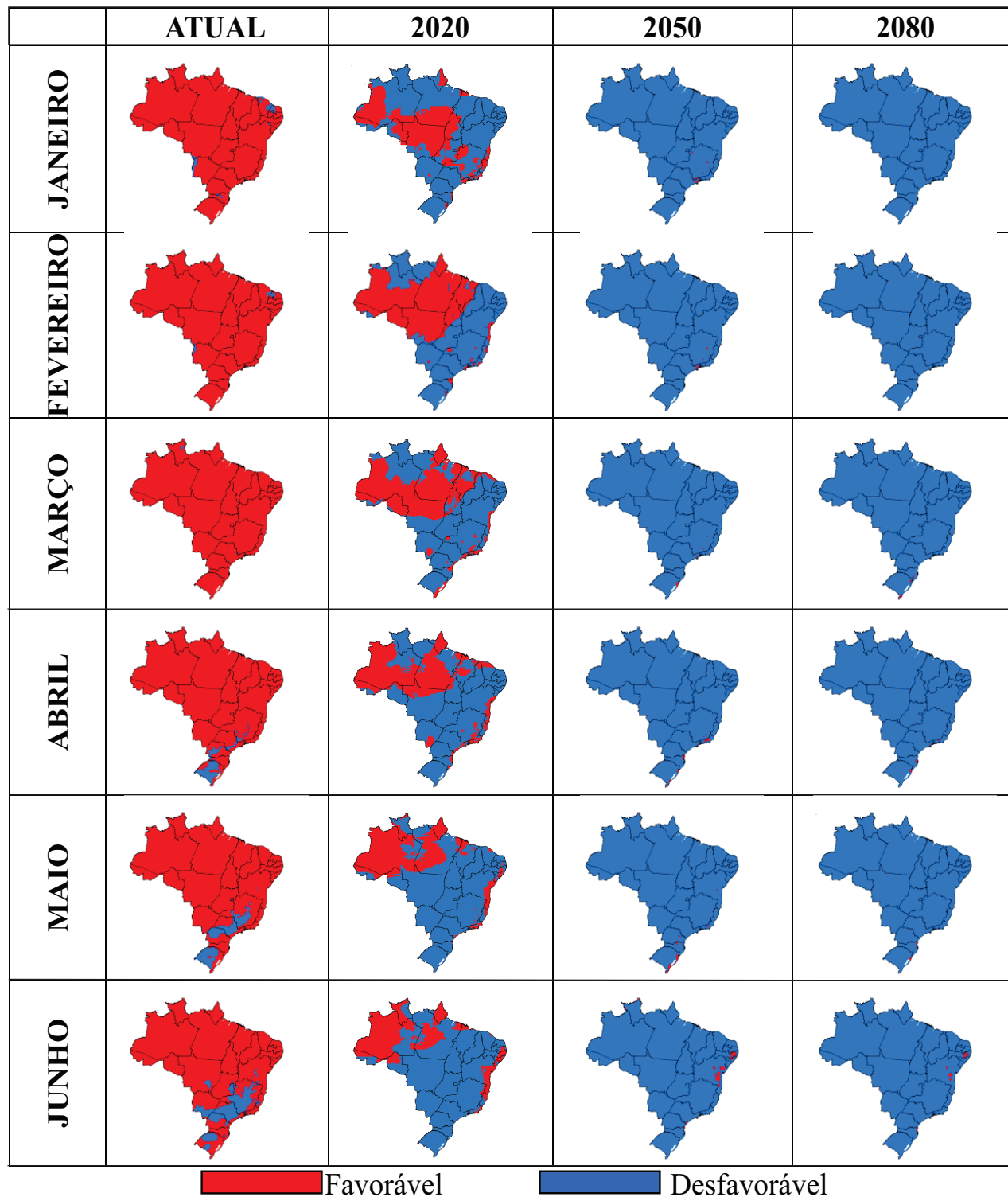


Figura 1. Mapas de favorabilidade climática ao mal-das-folhas e vassoura-de-bruxa para o consórcio seringueira x cacau nos meses de janeiro a junho para o cenário atual (1961 a 1990) e futuro (anos de 2020, 2050 e 2080) para o cenário A2.

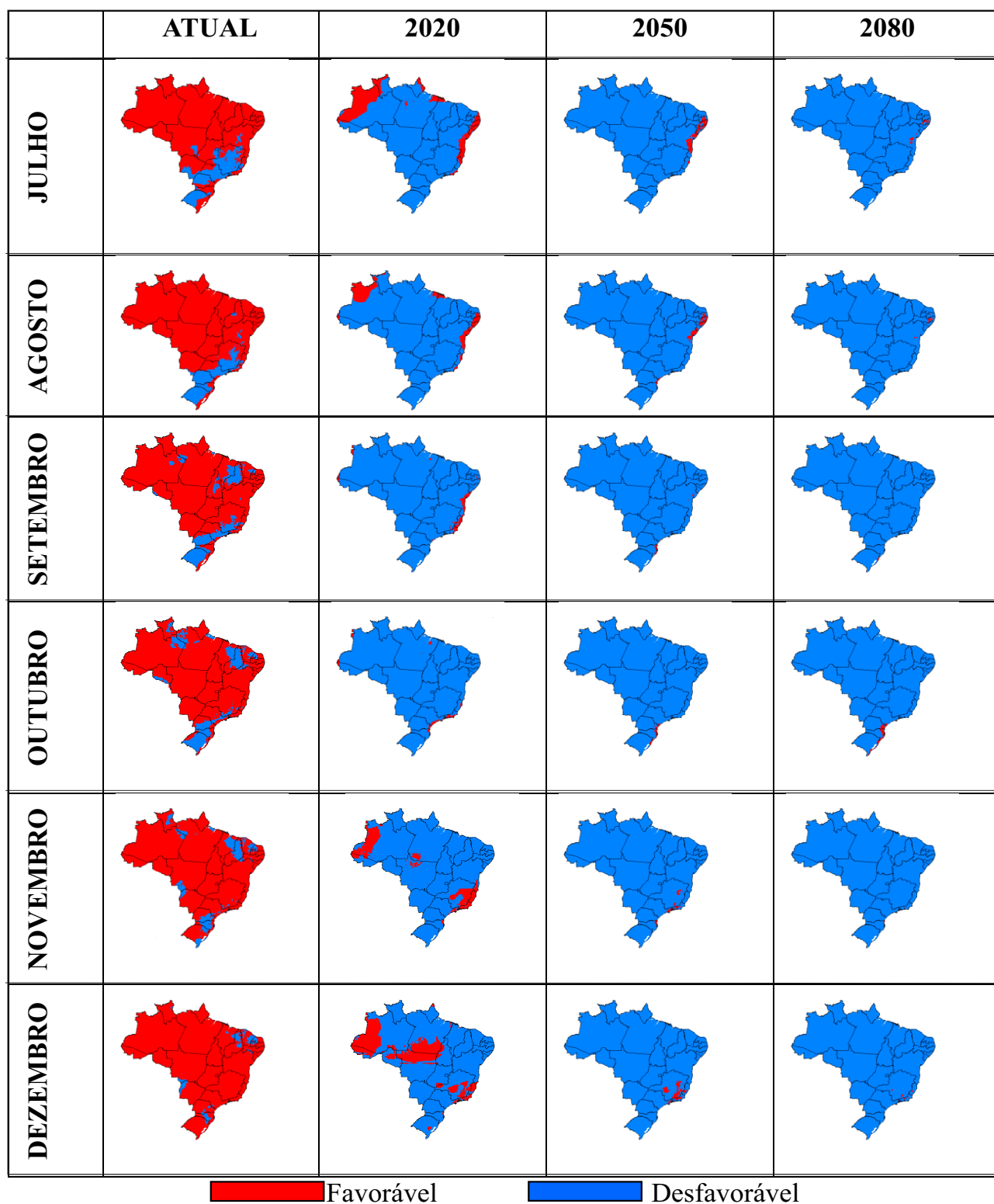


Figura 2. Mapas de favorabilidade climática ao mal-das-folhas e vassoura-de-bruxa para o consórcio seringueira x cacau nos meses de julho a dezembro para o cenário atual (1961 a 1990) e futuro (anos de 2020, 2050 e 2080) para o cenário A2.

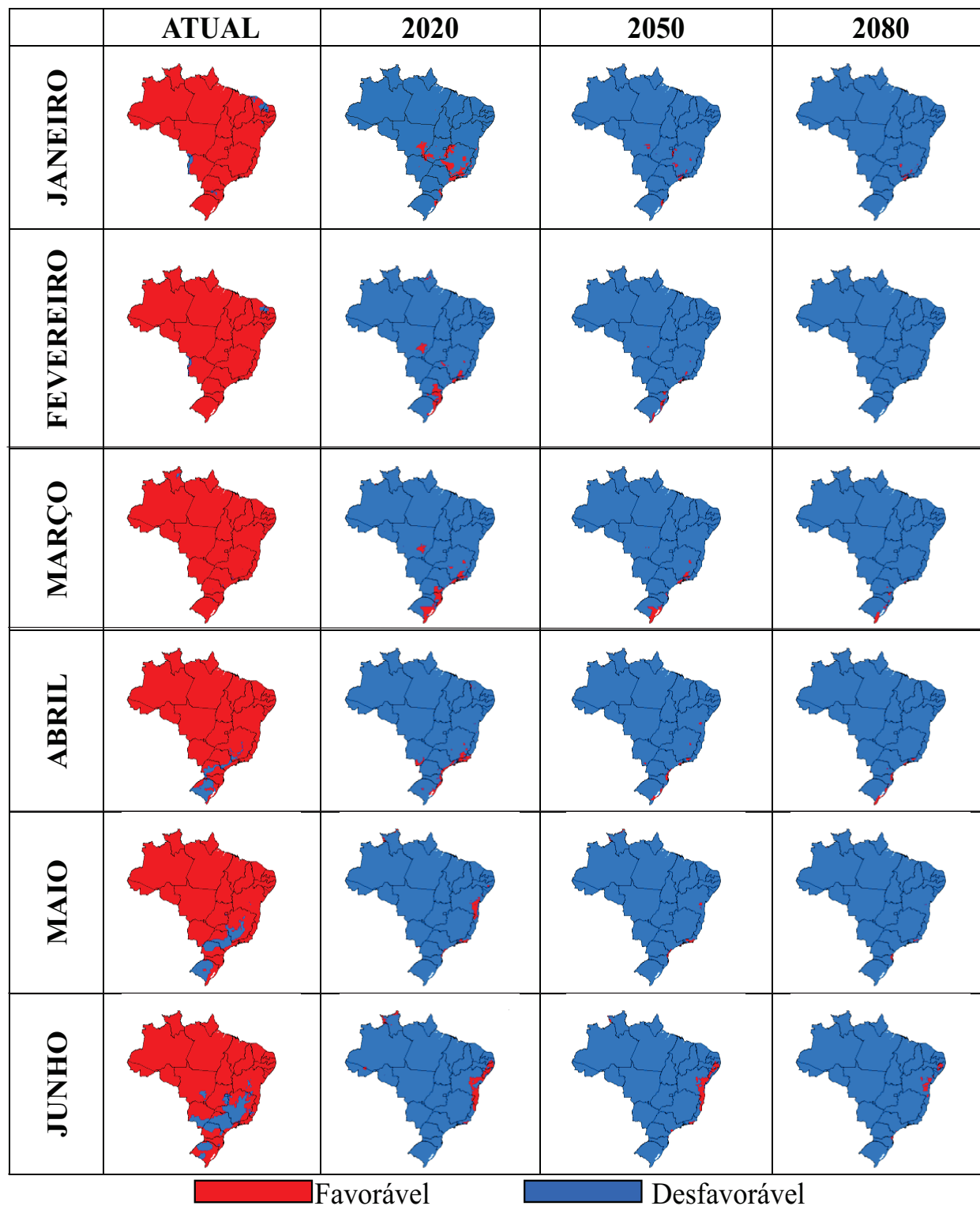


Figura 3. Mapas de favorabilidade climática ao mal-das-folhas e vassoura-de-bruxa para o consórcio seringueira x cacau nos meses de janeiro a junho para o cenário atual (1961 a 1990) e futuro (anos de 2020, 2050 e 2080) para o cenário B2.

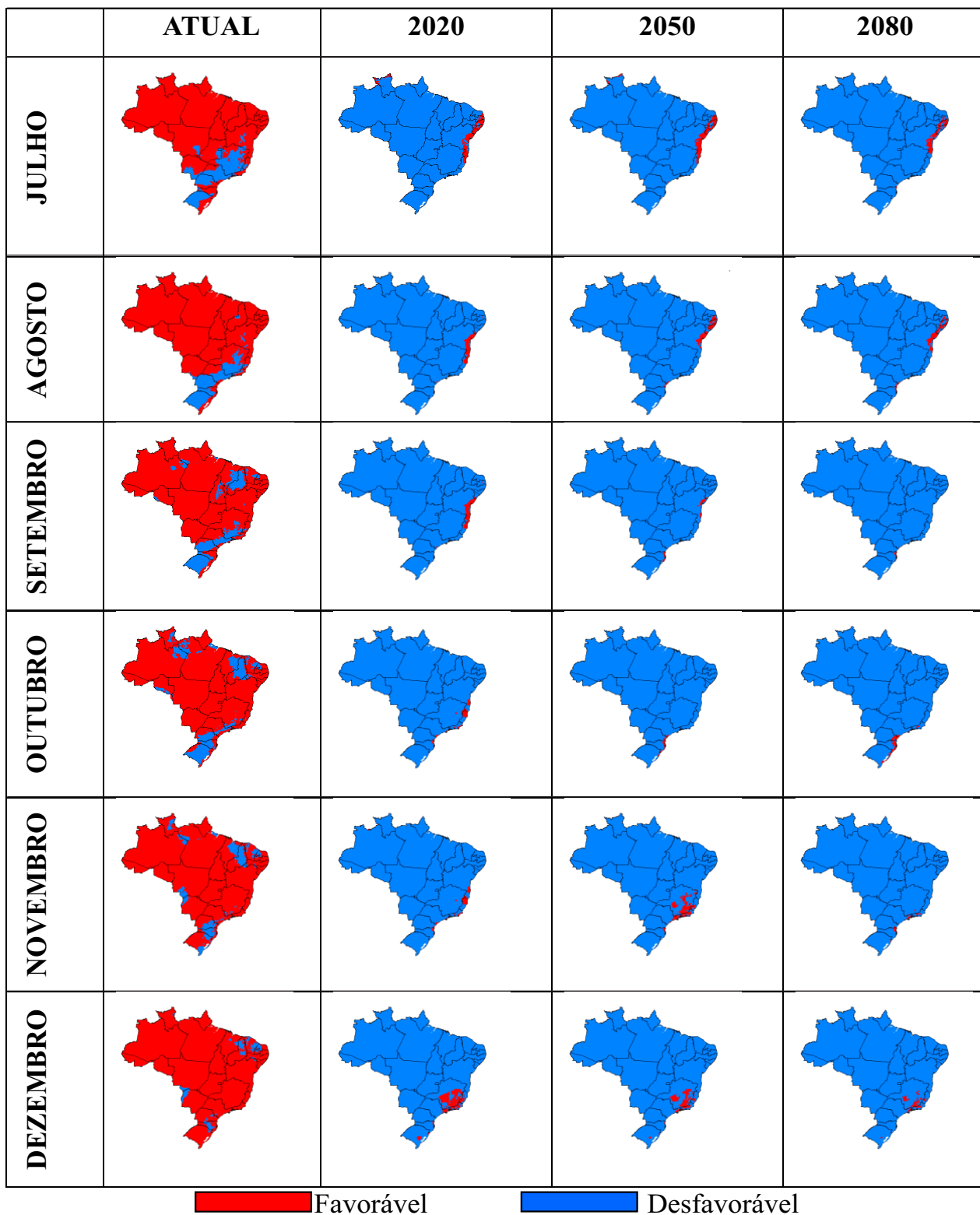


Figura 4. Mapas de favorabilidade climática aomal-das-folhas e vassoura-de-bruxa para o consórcio seringueira x cacau nos meses de julho a dezembro para o cenário atual (1961 a 1990) e futuro (anos de 2020, 2050 e 2080) para o cenário B2.

analisando dados disponibilizados pelos seis modelos do Terceiro Relatório de Avaliação do IPCC, observaram que quando se analisa a distribuição geográfica de temperatura média e precipitação no Brasil em cenários climáticos futuro o comportamento é diferenciado nas diversas regiões do país e ao longo dos meses do ano.

No cenário A2, em que se espera maior redução da média de umidade relativa do ar e maior acréscimo na temperatura média, ocorre, potencialmente, maior redução do risco de ocorrência das doenças, isto é, maior parcela do território enquadrada na classe desfavorável, em relação ao cenário B2. Tal redução está projetada tanto para o período de maior favorabilidade à doença (meses de novembro a abril), como para o período menos favorável (meses de maio a outubro).

A principal alteração do clima responsável por esse resultado, provavelmente, é a redução da umidade relativa média para níveis desfavoráveis à doença, ou seja, valores abaixo de 80%, pois o acréscimo de temperatura média do ar previsto pelo modelo não seria suficiente para ultrapassar a temperatura máxima tolerada pelo patógeno. Hamada et al (2009), avaliando a temperatura média prevista pelos modelos do quarto relatório do IPCC na região Sudeste do Brasil, verificou nos grupos de modelos, entre eles o HadCM3 aqui utilizado, que a temperatura média varia de 1,7°C, em média, indicando relativa consistência entre as projeções de temperatura.

De forma geral, observou-se que as reduções na incidência das doenças foram mais acentuadas para o cenário A2 que para o cenário B2. O cenário A2 prevê maiores reduções de umidade que o cenário B2, resultando em condições menos favoráveis ao mal-das-folhas e a vassoura-de-bruxa.

Silva (2010) analisou os possíveis impactos das mudanças climáticas globais sobre a distribuição espacial do mal das folhas no Brasil, o qual observou que algumas regiões do país poderão se tornar mais aptas ao cultivo, o que poderá propiciar o surgimento e/ou maior desenvolvimento de algumas novas regiões de plantio. Tais resultados corroboram com as mudanças das áreas de risco em relação ao clima observadas no presente estudo.

Outros autores também mostraram mudanças na distribuição geográfica das classes de favorabilidade para outros patossistemas em projeções futuras, como

por exemplo, Ghini et al. (2007) e Jesus Junior et al. (2008) para a sigatoka-negra da Bananeira.

De acordo com a distribuição geográfica das áreas de risco no território Brasileiro, observou-se que áreas favoráveis à ocorrência das doenças poderão se tornar desfavoráveis, como é o caso da região Sudeste, Nordeste, Norte e Centro Oeste. Já nas áreas desfavoráveis, como alguns locais na região Sul, continuará sendo desfavorável, não apresentando mudança.

Em algumas áreas onde se encontram os Estados do Espírito Santo e São Paulo, em que concentram-se grande parte dos plantios de seringueira e no estado da Bahia, onde podem ser encontrados cultivos de seringueira e cacau, consorciados ou não, mesmo considerando as alterações climáticas, nestes estados ainda continuarão apresentando áreas favoráveis ao desenvolvimento das doenças, na década de 2020, tanto no cenário A2 quanto no B2, o que leva a necessidade de adoção de algumas medidas de controle como: evasão; plantios de clones resistentes em áreas aptas para a ocorrência da doença e acompanhamento do período de senescência. Sendo possível racionalizar todas as estratégias de manejo, desde que as mesmas sejam implementadas adequadamente, levando em consideração cada componente do triângulo das doenças (patógeno, hospedeiro e ambiente) (Moraes, 2009).

As áreas favoráveis às doenças foram reduzidas nas três décadas estudadas para os dois cenários (Tabela 2). No período considerado atual, para os meses de novembro a abril, em média, a área favorável ao mal-das-folhas e vassoura-de-bruxa corresponde a 97% do território nacional e, para os meses de maio a outubro, 88%. Em 2020, para o cenário A2, a previsão segundo o HadCM3 é que a área média favorável a ocorrências das doenças seja de 31% e 13%; para 2050 0,77% e 1,8% e para 2080 0,07% e 0,28%, respectivamente para os meses de novembro a abril e maio a outubro.

Os meses que apresentarem temperaturas mais altas (novembro, dezembro, janeiro) ficarão mais favoráveis ao mal-das-folhas e vassoura-de-bruxa, devido aos aumentos da temperatura e diminuição da umidade relativa. Em contrapartida, meses mais frios (junho, julho, agosto), são considerados mais desfavoráveis para o desenvolvimento das doenças nas condições climáticas atuais, permanecendo constantes para as projeções futuras, porém em menores proporções.

Tabela 2. Porcentagem das áreas de risco de ocorrência do mal das folhas e da vassoura de bruxa, para cada mês, no período atual e futuro para os cenários A2 e B2

Meses	Classes de risco	Atual	Cenários previstos pelo IPCC					
			A2			B2		
			2020	2050	2080	2020	2050	2080
Janeiro	Favorável	98,75	33,94	0,18	0,01	3,68	0,70	0,28
	Desfavorável	1,24	66,05	99,81	99,98	96,31	99,29	99,71
Fevereiro	Favorável	99,46	49,01	0,16	0,001	2,52	0,58	0,019
	Desfavorável	0,53	50,98	99,83	99,99	97,47	99,41	99,98
Março	Favorável	99,83	41,45	0,13	0,12	3,18	1,38	0,519
	Desfavorável	0,16	58,54	99,86	99,87	96,81	98,61	99,48
Abril	Favorável	96,24	35,71	0,30	0,11	1,73	0,66	0,58
	Desfavorável	3,75	64,28	99,69	99,88	98,26	99,33	99,41
Maio	Favorável	93,39	30,96	0,36	0,08	1,27	0,43	0,17
	Desfavorável	6,60	69,03	99,63	99,91	98,72	99,56	99,82
Junho	Favorável	89,58	27,14	1,03	0,38	2,95	2,24	0,94
	Desfavorável	10,41	72,85	98,96	99,61	97,04	97,75	99,05
Julho	Favorável	86,06	13,21	1,65	0,38	2,60	2,38	1,57
	Desfavorável	13,93	86,78	98,34	99,61	97,39	97,61	98,42
Agosto	Favorável	89,04	6,38	1,11	0,17	1,32	1,32	1,385
	Desfavorável	10,95	93,61	98,88	99,82	98,67	98,67	98,61
Setembro	Favorável	87,62	1,66	0,20	0,047	1,32	0,46	0,093
	Desfavorável	12,37	98,33	99,79	99,95	98,67	99,53	99,90
Outubro	Favorável	87,42	0,92	0,30	0,64	0,78	0,26	0,72
	Desfavorável	12,57	99,07	99,69	99,35	99,21	99,73	99,27
Novembro	Favorável	91,62	9,41	0,52	0,038	0,78	2,26	0,30
	Desfavorável	8,37	90,58	99,47	99,96	99,21	97,73	99,69
Dezembro	Favorável	96,65	20,13	1,38	0,15	3,29	1,97	1,02
	Desfavorável	3,34	79,86	98,61	99,84	96,705	98,02	98,97

Com relação ao potencial efeito das mudanças climáticas na implantação do consórcio seringueira e cacau, supõe-se que, algumas regiões se tornarão zonas de escape ao ataque dos patógenos ao cultivo, o que poderá propiciar o surgimento e/ou maior desenvolvimento de algumas novas regiões de plantio, baseado nas mudanças climáticas previstas nos dois cenários (A2 e B2) e nos três períodos (2020, 2050 e 2080). Para Bonadie e Monteiro (2004), a instalação da heveicultura em consórcio com a cultura do cacau, tem sido citada como exemplo bem sucedido de sistema agroflorestal sustentável, propiciando a redução dos danos causados pelo mal-das-folhas, devido à melhoria

das condições ambientais para ambos os cultivos sob o ponto de vista ecológico, conservacionista e social. Segundo Piasentin e Saito (2012), dentre as atividades agrícolas alternativas para diversificação da cultura cacauífera, a seringueira e o açaí apresentam maior potencial para a manutenção das funções de produção e de fornecimento de serviços ambientais do cultivo de cacau na cabruca.

O plantio consorciado de seringueira e cacau pode trazer inúmeras vantagens também atribuídas aos demais sistemas agroflorestais, entre elas, destacam-se a capacidade de ajudar a amenizar os próprios efeitos do aquecimento global responsáveis pelas mudanças

climáticas objeto deste estudo, pois em trabalho desenvolvido por Cotta et al. (2008), o consórcio seringueira-cacau apresentou capacidade para estocagem de carbono, podendo trazer grandes contribuições para a redução dos gases de efeito estufa na atmosfera, e isso o credencia como atividade promissora na geração de projetos candidatos ao recebimento de créditos de carbono.

Vale ressaltar, que o presente estudo teve por base somente as condições climáticas propícias para o desenvolvimento da doença, não levando em consideração a aptidão das culturas que poderá ser afetada pelas mudanças climáticas, por aumento tanto de déficit hídrico quanto de temperatura, sugerindo-se assim o cruzamento das informações apresentadas neste trabalho com zoneamento das faixas de aptidão das espécies florestais para o clima futuro. Não considera-se uma possível evolução tanto do patógeno quanto do hospedeiro, o que provavelmente ocorrerá ao longo dos anos e, as condições microclimáticas dentro do sistema, devido principalmente as influências de uma espécie sob outra, uma vez que, o microclima corresponde à influência da cobertura do terreno, sendo que essas coberturas condicionam um microclima diferente em especial no consórcio.

A redução das áreas favoráveis tanto à vassoura-de-bruxa do cacau quanto ao mal-das-folhas da seringueira foi influenciada em alguns locais pelo aumento da temperatura do ar, em outros pela redução da umidade relativa, ou ainda pela alteração dos dois elementos meteorológicos previsto pelo modelo climático, passando a atingir limites acima dos tolerados pelos patógenos, no entanto, o sucesso na futura implantação deste consórcio dependerá também de respostas fisiológicas das espécies, pois segundo Assad e Pinto (2008), espera-se que o aumento da temperatura promova um crescimento da evapotranspiração (perda de água por evaporação do solo e transpiração das plantas) e, conseqüentemente, um aumento na deficiência hídrica, o que vai provocar um aumento de áreas com alto risco climático para a aptidão de algumas espécies. Grandis et al. (2010), avaliando respostas fisiológicas de plantas situadas na região amazônica à mudanças climáticas globais, constatou que quando a temperatura e o CO₂ atingirem valores acima dos ótimos para a maioria das plantas, estas possivelmente diminuirão a atividade fisiológica.

Desta forma, pode-se dizer que o atual cenário dos problemas fitossanitários no país, poderá ser alterado pelas mudanças climáticas, propiciando impactos econômicos, sociais e ambientais, uma vez que tais alterações poderão diminuir, aumentar ou não ter efeito sobre os diferentes problemas fitossanitários, em cada região.

Assim, a tomada de decisão quanto à implantação do consórcio seringueira e cacau irá variar de acordo com a avaliação dos patossistemas de importância econômica para o país, pois estes podem vir a causar maiores prejuízos no futuro.

Conclusão

Considerando o cenário atual e futuro, espera-se uma redução do percentual de áreas favoráveis e um aumento das áreas desfavoráveis para ocorrência do mal-das-folhas e vassoura-de-bruxa, sendo mais associado a um cenário pessimista (A2) de mudanças climáticas, aumentando as áreas indicadas para implantação do consórcio seringueira e cacau.

Literatura Citada

- AGRIOS, G. N. 2005. Plant pathology. San Diego, Academic Press. 952p.
- ASSAD, E.; PINTO, H. S. 2008. Aquecimento global e cenários futuros da agricultura brasileira. São Paulo, UNICAMP, EMBRAPA.
- BONADIE, J. R.; MONTEIRO, W. R. 2010. Consórcio cacau vs. seringueira - um modelo alternativo de produção agrícola. Centro de Pesquisas do Cacau – Notícias. Disponível em: < <http://www.cepec.gov.br/noticias8.htm>>. Acesso em: 15 mar.
- CHAKRABORTY, S. 2005. Potential impact of climate change on plant-pathogen interactions. *Australasian Plant Pathology* 34: 443-448.
- CHEE, K. H. 1976. Factors affecting discharge, germination and viability of spores of *Microcyclus ulei*. *Transactions of the British Mycological Society* 66: 499-504.

- COTTA, M. K. et al. 2008. Quantificação de biomassa e geração de certificados de emissões reduzidas no consórcio seringueira-cacau. *Revista Árvore (Brasil)* 32(6):969-978.
- FURTADO, E. L.; TRINDADE, D. R. 2005. Doenças da seringueira. In: Kimati, H. et al. *Manual de Fitopatologia: doenças das culturas*. 4.ed. São Paulo, Agronômica Ceres. pp.559-569.
- GASPAROTTO, L. et al. 1989. Efeito da temperatura e da umidade sobre a infecção de seringueira por *Microcyclus ulei*. *Fitopatologia Brasileira* 14: 38-41.
- GHINI, R. 2005. Mudanças Climáticas Globais e Doenças de Plantas. Jaguariúna, EMBRAPA MEIO AMBIENTE. 104p.
- GHINI, R. et al. 2007. Análise de risco das mudanças climáticas globais sobre a Sigatoka-negra da bananeira no Brasil. *Fitopatologia Brasileira* 32: 197-204.
- GRANDIS, A.; GODOI, S.; BUCKERIDGE, M. S. 2010. Respostas fisiológicas de plantas amazônicas de regiões alagadas às mudanças climáticas globais. *Revista Brasileira de Botânica* 33 (1):1-12.
- HAMADA, E. et al. 2008. Cenários climáticos futuros para o Brasil. In: Ghiane, R.; Hamada, E. ed. *Mudanças climáticas: impactos sobre doenças de plantas no Brasil*. Brasília, EMBRAPA INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. pp. 27- 73.
- HAMADA, E. et al. 2009. Avaliação da temperatura média prevista pelos modelos climáticos globais no sudeste do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 16. Anais. Belo Horizonte - MG.
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. 2001. Working Group I. Third Assessment Report. Summary for Policymakers. WMO. 17p.
- IPCC. Climate change. 2007. The physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge, Cambridge University. 996p.
- JESUS JUNIOR, W. C. et al. 2007. Aquecimento global e o potencial impacto na cultura e doenças do mamoeiro. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura Tropical. Vitória, ES, INCAPER. pp. 1-36.
- JESUS JUNIOR, W. C. et al. 2008. Worldwide geographical distribution of Black Sigatoka for banana: predictions based on climate change models. *Scientia Agricola* 65: 40-53.
- LANGFORD, M. H. 1945. South American leaf blight of *Hevea* rubber trees. Washington, USDA. Technical Bulletin nº 882. 31p.
- LIEBEREI, R. 2007. South American Leaf Blight of the Rubber Tree (*Hevea* spp.): New Steps in Plant Domestication using Physiological Features and Molecular Markers. *Annals of Botany* 100(6):1125-1142.
- MARQUES, J. R. B.; MONTEIRO, W. R.; LOPES, U.V. 2002. Seringueira: uma opção econômica e ecológica para sombreamento em cacauzeiros. In: Congresso Brasileiro Sobre Sistemas Agroflorestais, 4. Ilhéus. Anais. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC {CD-ROM }.
- MORAES, W. B. 2009. Mapeamento de áreas de risco e impactos potenciais das mudanças climáticas globais para ocorrência da ferrugem do eucalipto. Dissertação Mestrado. Alegre, UFES. 60p.
- MORCELI, P. 2004. Borracha natural: perspectiva para a safra de 2004/05. *Revista de Política Agrícola (Brasil)* 32: 56-77.
- MÜLLER, M. W.; VIEIRA, D. R.; MARQUES, J. R. B. 2002. Comportamento de clones de seringueira (*Hevea brasiliensis* M. Arg.) em sistema agroflorestal zonal com cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) adensado em vertisols no Recôncavo da Bahia. In: Congresso Brasileiro Sobre Sistemas Agroflorestais, 4. Ilhéus. Anais. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. (CD-ROM.)
- NEW, M. et al. 2002. A high-resolution data set of surface climate over global land areas. *Climate Research* 21: 1-25.
- PIASENTIN, F. B.; SAITO, C. H. 2012. Caracterização do cultivo de cacau na região econômica litoral Sul, Sudeste da Bahia. *Estudo & Debate (Brasil)* 19(2): 63-80.
- ROCHA, H. M.; WHEELER, B. E. J. 1985. Factors influencing the production of basidiocarps and the deposition and germination of basidiospore of *Crinipellis pernicioso*, the causal fungus of

- witches' broom on cacao (*Theobroma cacao* L.).
Plant Pathology 34: 319-328.
- ROOS, J. et al. 2011. The impact of global warming on plant diseases and insect vectors in Sweden. European Journal of Plant Pathology 129 (1): 9-19.
- ROSADO, P. L.; PIRES, M. M.; SANTOS, D. F. 2006. O agronegócio da borracha natural. In: Alvarenga, A.P.; Carmo, C.A.F.S. Sequestro de carbono: quantificação em seringueiras de cultivo e na vegetação natural. Viçosa, EPAMIG, EMBRAPA. pp. 278-314.
- SILVA, L. G. 2010. Comportamento de clones de seringueira ao mal das folhas e potencial impacto das mudanças climáticas globais na ocorrência da doença. Dissertação Mestrado. Jerônimo Monteiro.UFES. 90p.
- STURROCK, R. N. et al. 2011. Climate change and forest diseases. Plant Pathology 60:133-149.



DETERMINATION OF INCOMPATIBILITY ALLELES OF SCAVINA 6 (*Theobroma cacao* L.) CLONE IN FARM SELECTIONS

Milton Macoto Yamada¹, Wilson Reis Monteiro¹, Uilson Vanderlei Lopes¹, José Luis Pires¹, Basil G. D. Bartley², Ramon Figueiredo dos Santos¹

¹CEPLAC, Cocoa Research Center (CEPEC), Sector of Genetics, P.O. BOX 7, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.

²*In Memoriam*

The objective of this work was to determine the groups of self-incompatible clones that possess alleles of Scavina 6 (Sca 6), the main source of witches' broom resistance. This information is quite important because it is possible to determine which farm selections are more related to the Scavina clone. The clones used for determining the two phenotypic groups of incompatibility were TSA 656, TSA 654 (Sca6 x IMC 67), TSH565, TSH 516 (Sca 6 x ICS 1), Sca 6, Sca 12, IMC 67. The VB farms selections were crossed with two clones, each one with different Sca 6 incompatibility alleles (S_2 or S_3). Thirty pollinations were accomplished for each cross. It was determined that TSH 565 or TSH 516 belongs one group and TSA 656 or CEPEC 42 to different phenotypic group. The presence of Sca 6 alleles is confirmed in most of the farm selections studied (VB 184, VB 195, VB 276, VB 277, VB 430, VB 547, VB 549, VB 566, VB 1128, VB 1142).

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

Determinação dos alelos de incompatibilidade de Scavina 6 (*Theobroma cacao* L.) nas seleções de fazendas. O objetivo deste trabalho foi determinar os grupos de clones que possuem os alelos de Scavina 6 (Sca 6). Isto é muito importante porque é possível determinar quais seleções de fazenda são mais relacionadas com o clone Scavina. Também determina a que grupo fenotípico pertence. Os clones usados para determinar os dois grupos fenotípicos de incompatibilidade foram TSA 656, TSA 654 (Sca6 x IMC 67), TSH 565, TSH 516 (Sca 6 x ICS 1), Sca 6, Sca 12, IMC 67. As seleções VB foram cruzados com dois clones, cada um com alelos diferentes de incompatibilidade de Sca 6 (S_2 ou S_3). Trinta polinizações foram realizadas para cada cruzamento. Foi determinado que TSH 565 ou TSH 516 pertence a um grupo e TSA 656 ou CEPEC 42 a diferente grupo fenotípico. A presença de alelos de Sca 6 está confirmada na maioria das seleções de fazendas (VB 184, VB 195, VB 276, VB 277, VB 430, VB 547, VB 549, VB 566, VB 1128, VB 1142)

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

Introduction

The Scavina 6 (Sca 6) and Scavina 12 (Sca 12) clones were the first sources of resistance to witches' broom disease identified (Bartley, 1986). An undesirable fact related to the Scavinas is the transmission of the incompatibility alleles to their progenies, turning the descendent plants self-incompatible. Since most of resistant farm selections to witches' broom disease derive from progenies of Scavinas (Yamada et al., 2009), it would be important to determine phenotypic incompatibility groups and also help to clarify their relationship with Scavina.

The genetic explanation for the self-compatibility in cacao was originally proposed by Knight and Rogers (1955) using Pa 7, Pa 35 and Na 32, as being sporophytic system controlled by a simple locus with 5 alleles in the following dominance order $S_1 > S_2 = S_3 > S_4 > S_5$, being the same order in male or female side. The alleles S_2 and S_3 are independent action or co-dominant (Bartley, 2005). Later, Cope (1962) added two more independent loci, A and B. The A and B loci has been suggested by to author to affect the expression of self-incompatibility and together they produce one precursor substance of incompatibility. In the absence of that precursor substance, as in the case of aa or bb genotypes, the cacao trees are self-compatible. Still, based on Cope's theory, self-compatible cacao trees can produce 25, 50 and 100% of non fusion of ovules depending on the alleles on he S locus. All possible combinations regarding these three loci are presented in Bartley and Cope (1973).

The Sca 6 has $S_2 S_3$ alleles and they are independent $S_2 = S_3$ (Cope, 1962; Terreros et al., 1983). Being S_2 and S_3 independent alleles it is not possible to use Sca 6 to test the groups that possess any of these two alleles, because in both cases the crossing with Sca 6 would be incompatible. Therefore, this clone cannot serve as control to separate phenotypic groups. In order to do that Sca 6 descendants carrying only one of the alleles (either S_2 or S_3 , not both) should be used, as described in this study.

Since the introduction of the witches' broom in the region in 1989 (Pereira et al., 1989) thousands of trees have been selected on farmer fields (Lopes et al., 2003). As the main source of resistance used in the production of hybrid varieties planted in those fields is the Scavina, some of those selections likely derives of those clones.

However, there is a large phenotypic variation (pod shape, color, plant size among others) among them and so their relationship with Scavina is not obvious. It would be important to determine among the farm selections that originated from Sca 6 the ones that have inherited one of these two S alleles of Sca 6. The farm selections that have none of those two incompatibility alleles of Sca 6 have great chance of being descendant either from other clones also regarded as distinct resistance source to witches' broom disease or from progenies not directly derived from Sca 6 (Yamada et al., 2009).

The objective of this work was to determine the groups of self-incompatible clones that possess each of the allele of incompatibility present in Scavina 6.

Material and Methods

The clones used for determining the two phenotypic groups of incompatibility were TSA 656, TSA 654 (Sca6 x IMC 67), TSH565, TSH 516 (Sca 6 x ICS 1), Sca 6, Sca 12, IMC 67. The farms selections VB 184, VB 195, VB 276, VB 277, VB 430, VB 547, VB 549, VB 566, VB 1128 and VB 1142 were crossed with two clones, each one with different Sca 6 incompatibility alleles (S_2 or S_3).

Thirty pollinations were accomplished for each cross and the setting was based on the criterion established by Yamada et al. (1982). Clones or crosses that presented setting above 5% were considered compatible and when that value observed was close to this percentage the pollinations were repeated.

Results and Discussion

The cross between TSA 656 and TSA 654 indicated that they have different alleles of incompatibility, because they were compatible (data not shown). The clone Sca 6 is incompatible when it is crossed with a group of clones that has S_2 alleles and also incompatible with clones having the S_3 allele (Table 1). Then, the Sca 6 has alleles $S_2 = S_3$, meaning co-dominance for these two alleles, as found before (Terreros et al., 1983; Cope, 1962). However, both TSA clones were compatible with IMC 67, but incompatible with Sca 6 (Table 1). Therefore, the alleles S_2 and S_3 are dominant

in relation to S alleles of IMC 67. These results demonstrated that Sca 6 can be used to identify the progeny origin, but not to identify the S₂ and S₃ groups, as shown in the cross with TSA 654 and 656 that has different alleles (Table 1). When it is not necessary to identify the phenotypic group, the test can be performed only with Sca 6. The cross between Sca 6 and Sca 12 is incompatible (data not shown), indicating that they have at least one allele in common.

Other incompatible cross was TSA 656 and CEPEC 42 (Table 1), indicating they belong to the same group. The clone TSH 565 and TSH 516 belong to the same group while CEPEC 42 to another group (Pinto and Pires, 1998). The clones TSA 656 and TSH 565 have different dominant S alleles because their cross was compatible (Table 1). Also, this different alleles was demonstrated in crosses with farm selections, denoted as VB series (Table 2) These ten VB selections were incompatible when crossed with TSA 656 or TSH 565,

except, VB 547 that was compatible with both. These results indicated that for a great proportion of farm selections the source of resistance comes from Scavina, what matches with previous investigations using molecular markers (Yamada and Lopes, 1999; Yamada et al., 2009). And even for those clones did not cluster with Scavina in those studies, as for example VB 184, which was suspect as being a different source of resistance (Faleiro, F.G. et al., 2004), in this work, it was incompatible with TSA 656, indicating ancestry of Scavina. Maybe it is a farm selection that was selected within an open-pollinated cacao population, where Sca 6 and other clones genetically distant were present in the pedigree, causing no cluster in the diversity studies. All previous studies have demonstrated great genetic diversity in the farm selections (Faleiro, F.G. et al., 2004; Faleiro, A.S.G. et al., 2004), what is quite desirable for genetic breeding purposes.

Table 1. Results of compatibility reaction of the cross-pollinations

Clone	Male parent	
	TSA 654	TSA 656
IMC 67	C	C
Sca 6	I	I
TSH 565		C
TSH 516		C
CEPEC 42	C	I

Table 2. Testing the cross-compatibility reaction of farm selections using TSH 565 and TSA 656

Clone	Male parent	
	TSH 565	TSA 656
VB 184	C	I
VB 195	I	C
VB 276	C	I
VB 277	I	C
VB 430	C	I
VB 547	C	C
VB 549	I	C
VB 566	I	C
VB 1128	C	I
VB 1142	I	C

I = Incompatible C = Compatible

Conclusions

-The clones TSH 565 and TSH 516 carry one of the S alleles of Sca 6 and TSA 656 and CEPEC 42 the other.

-The phenotypic groups of incompatibility can be determined for any self-incompatible farm selections by cross-pollinating them with TSH 565 or TSH 516 and TSA 656 or CEPEC 42. This information is very important for cacao farmers when using the recommended varieties for planting. The Scavina alleles are present in most of farm selections studied.

Literature Cited

- BARTLEY, B. G. D. 1986. Cacao, *Theobroma cacao*. In: Breeding for durable resistance in perennial crops. Rome, FAO.130p.
- BARTLEY, B. G. D. 2005. The genetic diversity of Cocoa and its utilization. Cambridge, USA. CABI Publishing. 341p.
- BARTLEY, B. G. D.; COPE, F. W. 1973. Practical aspects of incompatibility in *Theobroma cacao*.L. In : Seminar of Agricultural Genetics for Latin America, Maracay, 1969. Proceedings, New York, John Wiley & Sons. pp. 109-134.

- COPE, F. W. 1962. The mechanism of pollen incompatibility in *Theobroma cacao* L. *Heredity* 17:157-182.
- FALEIRO, A. S. G. 2004. Variability in cocoa selected by producers for resistance to witches' broom based on microsatellite markers. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 4 (3):290-297.
- FALEIRO, F. G. et al. 2004. Genetic diversity of cocoa accessions selected for resistance to witches' broom disease based on RAPD Markers. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 4(1): 12-17.
- KNIGHT, R.; ROGERS, H. H. 1955. Incompatibility in *Theobroma cacao* L. *Heredity* 9: 69-77.
- LOPES, U. V. et al. 2003. On farm selection for witches' broom resistance in Bahia, Brazil - a historical retrospective. In International Cocoa Research Conference, 14th. Accra Ghana. Proceedings. Cocoa Producer's Alliance. pp 1001-1006. V.2.
- PEREIRA, J. L. et al. 1989. Primeira ocorrência de vassoura-de-bruxa na principal região produtora de cacau do Brasil. *Agrotrópica (Brasil)* 1 (1):79-81.
- PINTO, L. R. M. ; PIRES, J. L. 1998. Seleção de plantas de cacau resistentes a vassoura de bruxa. Ilhéus, BA. CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 181.
- TERREROS, J. R.; CHAVARRO, G.; OCAMPO, R. F. 1983. Determinación de los genotipos de incompatibilidad o compatibilidad en varios clones de cacau (*Theobroma cacao* L.). *El Cacaotero Colombiano (Bogotá)* 24:27-37.
- YAMADA, M. M.; LOPES, U. V. 1999. Paternity analysis of cacao trees selected for resistance to witches' broom disease in plantations. *Agrotrópica (Brasil)* 11(2):83-88.
- YAMADA, M. M.; BARTLEY, B. G. D.; de CASTRO, C.T.; MELO G. R. P. 1982 Herança do fator compatibilidade em *Theobroma cacao* L. Relações fenotípicas na família PA (Parinari). *Revista Theobroma (Brasil)* 12 (3): 163-167.
- YAMADA, M. M. et al. 2009. Parent pair analysis of cacao trees selected in farms for resistance to *Moniliophthora perniciosa* using microsatellites. *Agrotrópica (Brasil)* 21(2):123-126.



INFLUÊNCIA DAS FRAGRÂNCIAS FLORAIS DO HÍBRIDO (CAIAUÉ X DENDEZEIRO) NA VISITAÇÃO DOS POLINIZADORES

José Inacio Lacerda Moura¹, Francisco Jorge Cividanes², Lindolfo Pereira dos Santos¹, Jose Luis Pires¹, Eraldo R. Lima³

¹Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, km 22 Rod. Ilhéus/Itabuna, Caixa postal 07, 45690-970, Itabuna, Bahia, Brasil. E-mail: jinaciolacerda@yahoo.com.br

²Universidade Estadual Paulista, Departamento de Fitossanidade, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. E-mail: fjcivida@fcav.unesp.br,

³Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Entomologia. Av. P. H. Rolfs s/n; 36570-000 - Vicososa, MG - Brasil. E-mail: mothman@ufv.br

Estudou-se a influência das fragrâncias exaladas das inflorescências femininas do dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq) e do dendezeiro híbrido (*E. guineensis* x *E. oleifera*) sobre o comportamento dos polinizadores *Elaeidobius kamerunicus* Faust e *Elaeidobivius subvittatus* Faust (Coleoptera: Curculionidae). De modo complementar, quantificou-se a emergência de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* das inflorescências masculinas de ambos os tipos de plantas. Foram observadas diferenças significativas na atratividade de espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*, entre as inflorescências femininas do dendezeiro e do híbrido. Os semioquímicos exalados das inflorescências do dendezeiro híbrido foram responsáveis pela baixa visitação de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*. Observou-se, também, que emergiram significativamente mais espécimes de *E. kamerunicus* nas inflorescências masculinas do dendezeiro.

Palavras-chave: fragrâncias, polinização, híbrido, *Elaeidobius kamerunicus*, *Elaeidobius subvittatus*, *Elaeis guineensis*, *Elaeis oleifera*

Influence of floral fragrances of the hybrid (caiaué x oil palm) on pollinators visitation. We studied the influence of fragrances exhaled from female inflorescences of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq) and hybrid oil palm (*E. guineensis* x *E. oleifera*) on the behavior of the pollinators *Elaeidobius kamerunicus* Faust and *Elaeidobivius subvittatus* Faust (Coleoptera: Curculionidae). Complementary, we quantified the emergence of *E. kamerunicus* and *E. subvittatus* from male inflorescences of both types of plants. There were significant differences in the attractiveness of *E. kamerunicus* and *E. subvittatus* specimens among female inflorescences of oil palm and the hybrid. The semiochemicals exhaled from inflorescences of the hybrid oil palm were responsible for the low visitation of *E. kamerunicus* and *E. subvittatus*. We also observed that significantly more specimens of *E. kamerunicus* emerged from the male inflorescences of the oil palm.

Key words: Fragrances, pollination, hybrid, *Elaeidobius kamerunicus*, *Elaeidobius subvittatus*, *Elaeis guineensis*, *Elaeis oleifera*

Introdução

Geralmente, a relação planta/polinizador é considerada mutuamente benéfica quando as plantas têm benefícios reprodutivos (troca de pólen, fertilização) em troca de recursos (néctar, pólen, óleos) para o polinizador, o que direta ou indiretamente aumenta a sua adaptabilidade do polinizador (Heinrich e Haven, 1972). Neste contexto, os odorantes florais funcionam sozinhos ou em conjunção com pistas visuais, para atrair polinizadores, induzindo-os a pousarem, indica a presença e a localização da recompensa e ensinando-os a associar a recompensa com flores específicas (Raguso, 2001). Os odorantes florais de uma determinada espécie podem variar em número e abundância relativa dos voláteis constituintes, nos padrões de emissão temporal no decorrer da antese e nos padrões de emissão espacial de diferentes órgãos florais (Dobson e Bergström, 2000). Além disso, há uma grande variabilidade qualitativa e quantitativa de odorantes sugerindo que a emissão destas substâncias tem controle genético.

Entre as substâncias aromáticas presentes nas flores encontram-se álcoois alifáticos, acetonas e ésteres. Em alguns casos, um constituinte químico majoritário pode ser responsável pelo odor da flor. Usualmente, no entanto, uma mistura de componentes é responsável por essa característica. Nesse caso, na produção do perfume um odorante reforça a ação de outros, acarretando um determinado comportamento no receptor (Harborne, 1982).

A polinização do dendezeiro *Elaeis guineensis* Jacq. e do caiaué *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés é feita por meio do vento e de coleópteros. Como a polinização é fator limitante na produção de palmeiras jovens, a polinização manual é, por vezes, feita para garantir a produção (Hartley, 1988). Os coleópteros polinizadores mais importantes das palmeiras são representados pelos curculionídeos dos gêneros *Phyllotrox*, *Derelominus*, *Derelomus*, *Meredolus*, *Notolomus*, *Nodoncnemus*, *Derelomorplus*, *Prosoestus* e *Elaeidobius*. No gênero *Elaeidobius* (Coleoptera: Curculionidae) estão compreendidas as espécies *kamerunicus*, *subvittatus*, *singularis* e *plagiatus* (Henderson, 1986). A espécie *E. kamerunicus* é a mais ativa e responsável por grande parte da visitação às plantas do gênero *Elaeis* (Prada et al., 1998), razão pela qual foi escolhida para sua

introdução em 1994 na região de Una, BA, com o objetivo de melhorar a taxa de fecundação do dendezeiros (Moura et al., 2008).

No caso do dendezeiro, a inflorescência masculina exala o odorante 4-allylanisol, conhecida como estragol (Hussein et al., 1989). De acordo com Syed (1982), o odor forte das inflorescências lembra cheiro de anis que por sua vez exerce atração sobre espécimes de *Elaeidobius*. Esta substância tem sido relatada em vários gêneros de plantas e responsável pela atração de polinizadores em *Cycas revoluta* possuindo um papel preponderante na biologia reprodutiva (Azuma & Kono, 2006). Estragol, o principal odorante de *C. revoluta* não foi detectado em *C. rumphii* e em nenhuma outra cica (*Cycas*) polinizada por insetos (Pellmyr et al., 1991; Terry et al., 2004), indicando que o estragol é um odorante espécie-específico exalado de *C. revoluta*.

Os híbridos interespecíficos (HIE) são resultantes do cruzamento entre o dendezeiro (*E. guineensis*) e do caiaué (*E. oleifera*). Dentre as vantagens do HIE em relação ao híbrido intra-específico de dendê, enfatiza-se: a) menor taxa de crescimento do tronco, o que aumenta o período de exploração econômica, b) óleo com teor de insaturação superior ao do dendezeiro, sendo mais fluído sob temperatura ambiente e mais apropriado ao consumo alimentar e c) aspectos relacionados à maior resistência/tolerância a doenças e pragas, às quais o dendezeiro é altamente suscetível (Barcelos et al., 2000). Todavia, entre os fatores de restrição ao HIE tem-se sua baixa atratividade aos insetos polinizadores e sua baixa produção de pólen (Cunha e Lopes, 2010).

No sul da Bahia, a porcentagem de frutos com amêndoa após a introdução de *E. kamerunicus* é de 79,4% (Moura et al., 2008) e somente 28% para os HIE (Moura, 2008), indicando baixa taxa de polinização. Considerando estes resultados, a hipótese de que os híbridos interespecíficos tenham perdido a capacidade de atrair polinizadores como resultado da perda ou diminuição da produção dos odorantes naturais do dendezeiro, não pode ser descartada. Assim, este trabalho visa comparar a atratividade dos odorantes emitidos das inflorescências femininas do dendezeiro e do HIE aos besouros *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*. Além disso, em decorrência da diferente atratividade, espera-se que a emergência dos besouros polinizadores das inflorescências masculinas e femininas sejam menores nos HIE.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido em 2007, na Estação Experimental Lemos Maia (ESMAI) da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira/Centro de Pesquisa do Cacau (CEPLAC/CEPEC), localizada no município de Una, região sul da Bahia (Lat. 15° 17' S, Long. 39° 4' W, 20 m). Esta área encontra-se em ambiente de Mata Atlântica, apresentando clima tropical úmido com precipitação pluvial anual média de 1.827 mm, temperatura média anual de 24,7 °C, com máxima de 30,9 °C e mínima de 21,2 °C e umidade relativa do ar de 70 a 80% (Faria et al., 2006).

O banco de germoplasma da ESMIA é constituído por diversas variedades de dendezeiros, entre as quais: Dura, Psifera, Tenera, *E. oleifera* e híbridos interespecíficos (*E. oleifera* x *E. guineensis*) sendo que, estes últimos citados, foram introduzidos em 1995 pela Embrapa Amazônia Ocidental.

Para determinar a atratividade de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*, em relação aos odorantes, foram usadas inflorescências das variedades Dura e HIE em início de estágio de antese. Uma vez identificadas e caracterizadas, duas inflorescências de dendezeiro e duas do HIE foram cortadas e acondicionadas separadas em duas caixas de isopor de 17 litros (Figura 1), constituindo-se os dois tratamentos. Posteriormente, as caixas foram vedadas aplicando-se fita crepe entre a margem da tampa e as



Figura 1. Caixa-armadilha utilizada no estudo do comportamento olfativo de espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* em relação as fragrâncias das inflorescências femininas do dendezeiro e híbrido interespecífico (HIE). Una-BA.

bordas da abertura da caixa para impedir a perda dos voláteis das inflorescências. Por último, foram feitos dois furos de aproximadamente 1 cm de diâmetro na parte superior das faces laterais menores das caixas. Ao redor dos furos foram colocadas duas cartelas adesivas de cor amarela de 16 cm², caracterizando uma caixa-armadilha. Testes preliminares revelaram que a cor amarela das cartelas não atraiu espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*.

As caixas foram colocadas na área do banco de germoplasma de dendê da ESMIA, permanecendo uma ao lado da outra, durante três dias. Após este período, os insetos presentes nas cartelas foram identificados por espécie, contados e as inflorescências renovadas. Este procedimento foi repetido vinte vezes e os dados foram interpretados através de análise de variância univariada e multivariada, considerando-se as espécies vegetais dendê e híbrido como fonte de variação (teste de Tukey e Wilks, a 5%, para as diferenças entre médias nas análises univariada e multivariada, respectivamente).

Para quantificar a emergência de adultos foram colhidas mensalmente e concomitante no banco de germoplasma da ESMIA, no período de 10 meses (05/2006 a 02/2007), 10 inflorescências do HIE e 10 do dendezeiro. As inflorescências foram colhidas dois dias após o término do estágio de antese, sendo retiradas e colocadas separadamente em baldes plásticos cobertos com tecido tipo voile e, à medida que iam surgindo adultos de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus*, esses eram identificados e contados. Os dados foram submetidos à análise de variância e médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A caixa-armadilha contendo inflorescências femininas de dendezeiro coletou significativamente mais insetos que na caixa-armadilha com inflorescências femininas de HIE ($F_{1,78} = 27,84$; $p < 0,0001$), independente da espécie de inseto coletada. As inflorescências do dendezeiro foram mais atrativas para *E. kamerunicus* que para *E. subvittatus* ($F_{1,18} = 14,34$; $p = 0,0014$). Em média, foram encontrados 129,65 espécimes de *E. kamerunicus* na caixa-armadilha com inflorescência de dendezeiro e 31,65

espécimes na caixa-armadilha com inflorescência do HIE. A mesma tendência foi observada para a atratividade das inflorescências femininas do HIE que também atraíram significativamente mais *E. kamerunicus* do que *E. subvittatus* ($F_{1,18} = 8,17$; $p = 0,0105$). Neste caso, as médias foram de 48,80 e 12,70 espécimes na caixa-armadilha com inflorescências femininas do dendezeiro e HIE, respectivamente (Figura 2).

A emergência de espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* das inflorescências masculinas do dendezeiro foram significativamente superiores aquela do HIE ($F_{1,18} = 11,75$; $p = 0,0030$), totalizando 81.449

espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* emergidos das inflorescências masculinas dos dendezeiros contra 17.865 emergidos das inflorescências dos HIE (Tabelas 1 e 2). A emergência de *E. kamerunicus* foi maior que *E. subvittatus* tanto no dendê ($F_{1,18} = 15,73$; $p = 0,0009$) quanto no híbrido interespecífico ($F_{1,18} = 7,02$; $p = 0,0163$).

Observou-se maior emergência de *E. kamerunicus* nas plantas de dendê que no híbrido interespecífico ($F_{1,18} = 10,39$; $p = 0,0047$), enquanto que não houve diferença de emergência de *E. subvittatus* ($F_{1,18} = 0,12$; $p = 0,7345$ nas mesmas plantas) (Figura 3).

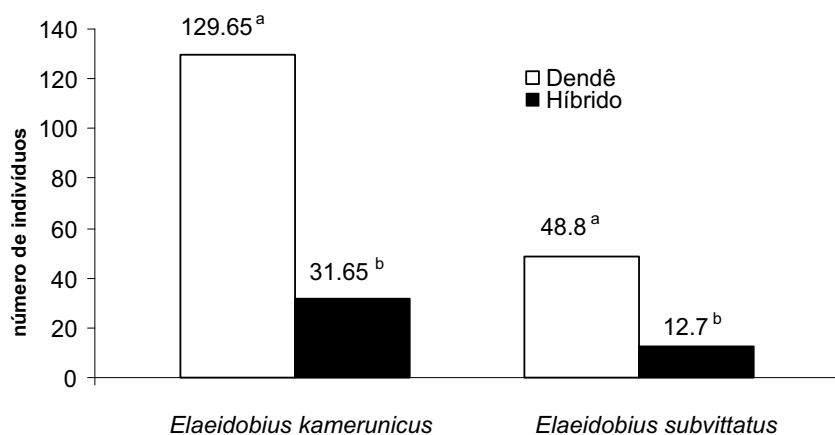


Figura 2. Atratividade de espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* em relação as fragrâncias emanados das inflorescências femininas do dendê e híbrido interespecífico. Una, BA. Médias seguidas das mesmas letras, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Emergência de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* das inflorescências masculinas do dendezeiro

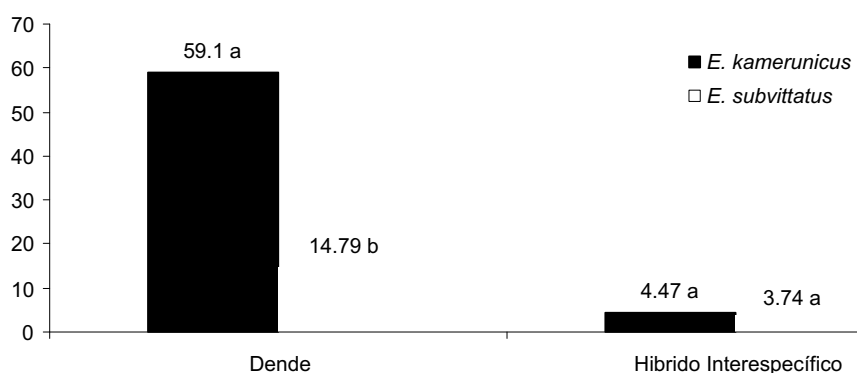
Inflorescências	Nº de espiguetas (ne)	<i>E. kamerunicus</i> (<i>E.k</i>)/(ne)	<i>E. subvittatus</i> (<i>E.s</i>)/(ne)
1	145	4.308	29,7
2	125	3.272	26,2
3	150	7.937	52,9
4	100	6.968	69,7
5	165	19.056	115,5
6	136	15.413	113,3
7	98	990	10,1
8	97	11.145	114,9
9	119	4.564	38,4
10	126	2.555	20,3
		76.208	5.241

(ne = número de espiguetas)

Resultados de bioensaios preliminares conduzidos na ESMAI mostraram que inflorescências femininas do caiaué (*E. oleifera*) ocultas em armadilha, não atraíram espécimes de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus*. Genty et al., (1986) citaram que não foi encontrado nenhum espécime de *E. subvittatus* sobre as inflorescências do caiaué na Colômbia. No presente estudo, é possível induzir que a baixa taxa de fecundação do HIE pode ser explicada pela baixa concentração de estragol (4-allylanisole), principal componente químico, presente nas inflorescências do dendezeiro africano e responsável pela atratividade de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus* (Hussein et al., 1989). Possivelmente esse componente químico esteja ausente na palmeira caiaué, pois, como citado anteriormente, suas inflorescências quando ocultas em armadilhas não atraíram espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*. Assim, uma vez que o dendê é cruzado com o caiaué para a obtenção do HIE, os semioquímicos, com papel de fragrância, podem ter sido alterados acarretando o baixo

Tabela 2. Emergência de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* das inflorescências masculinas do HIE

Inflorescências	Nº de espiguetas (ne)	<i>E. kamerunicus</i> (<i>E.k</i>)/(ne) (<i>E. k</i>)		<i>E. subvittatus</i> (<i>E.s</i>)/(ne) (<i>E. s</i>)	
1	105	1.135	10,8	0	0
2	61	2.406	39,4	0	0
3	118	625	5,3	1.139	9,7
4	90	1.131	12,6	1.074	11,9
5	90	62	0,7	276	3,1
6	134	3.387	25,3	45	0,3
7	103	1.919	18,6	103	1
8	110	597	5,4	166	1,5
9	94	2.342	24,9	706	7,5
10	103	505	4,9	247	2,4
		14.109		3.756	

Figura 3. Emergência de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* das inflorescências masculinas do dendezeiro e do híbrido interespecífico. Una, BA. Médias seguidas das mesmas letras, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

número de visitas de polinizadores constatado nas inflorescências deste híbrido.

Estudos conduzidos na Costa Rica por Chinchilla et al. (1990) com objetivo de comparar a visitação de *E. kamerunicus* sobre as inflorescências masculinas de quatro variedades de dendezeiros, mostraram que a variedade *compacta* (híbrido interespecífico retrocruzado com dendezeiro) foi mais visitada por *E. kamerunicus* (83%) do que o HIE. Tal fato leva a supor que o estragol encontra-se mais concentrado na variedade *compacta* do que no HIE. Estes efeitos aditivos de genes relacionados à concentração de estragol, acumulada com o retro-cruzamento, sugerem que o conhecimento da dinâmica dos polinizadores deveria ser uma variável considerada nos estudos de melhoramento genético do dendezeiro, principalmente

quando o HIE é retrocruzado com o dendezeiro. Há a possibilidade de segregação na progênie de HIE, ou seja, em algumas plantas as fragrâncias poderão estar mais concentradas. Assim sendo, aquelas plantas frequentemente mais visitadas por espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* devem ser utilizadas no retrocruzamento com o dendezeiro para maior acumulação de fatores de produção do estragol.

Devido o número de espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* emergentes das inflorescências masculinas do dendezeiro ter sido expressivamente maior comparativamente aos espécimes emergidos das inflorescências do HIE, supõe-se que os semioquímicos possam estar envolvidos. A exemplo do que foi discutido anteriormente, as fragrâncias das inflorescências masculinas do híbrido interespecífico podem também ter sido alteradas ao se cruzar *E. oleifera* com *E.*

guineensis. Assim, como poucos espécimes são atraídos poucos espécimes emergirão. Por conseguinte, poucos insetos colherão e transportarão grãos de pólen para as flores femininas, diminuindo a polinização.

Maia (2002), ao estudar a polinização entomófila em HIE na Amazônia Central, relatou que o curculionídeo *Grasidius* sp., além de coexistir na inflorescência masculina com *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*, transporta maior quantidade de grãos de pólen comparativamente a estes dois espécimes de polinizadores. Assim, caso o plantio de HIE seja uma opção para o sul da Bahia, será de fundamental importância a introdução de polinizadores mais especializados. Talvez a introdução do curculionídeo *Grasidius* sp. seja mais correto pois, além de transportar maior quantidade de grãos de pólen do que espécimes

de *Elaeidobius*, certamente terá maior afinidade químico-olfativa pelo HIE, pois desenvolve-se naturalmente nas inflorescências masculinas de *E. oleifera*.

Conclusão

Em parte, a baixa taxa de fecundação do HIE pode ser explicada pela reduzida visitação dos polinizadores, uma vez que poucos insetos congregam as inflorescências femininas do HIE e pela menor quantidade de grãos de pólen transferida para estas inflorescências, bem como pela baixa produção de grãos de pólen do HIE.

A existência de potenciais polinizadores do caiaué pode indicar a necessidade de sua introdução em plantios de HIE.

Agradecimento

Aos pesquisadores Jonas de Souza e José Roberto Vieira de Melo da Ceplac, aos pesquisadores Dr. Edson Barcelos e Dr. Raimundo Nonato Vieira da Cunha da Embrapa Amazônia Ocidental e ao eng. Agrônomo da Denpasa, Dr. Roberto Yokoyama, pelas críticas e sugestões.

Literatura Citada

- AZUMA, H.; KONO, M. 2006. Estragole (4-allylanisole) is the primary compound in volatiles emitted from the male and female cones of *Cycas revoluta*. *Journal of Plant Research* 119: 671-676.
- BARCELOS, E.; NUNES, C. D. M.; CUNHA, R. N. V. 2000. Melhoramento genético e produção de sementes comerciais de dendezeiro. In: Viegas, I. J. M.; Muller, A. A., eds. *A cultura do dendezeiro na Amazônia Brasileira*. Belém, Embrapa Amazônia Oriental. pp 145-170.
- CHINCHILLA, C.; ESCALANTE, M.; RICHARDSON, D. L. 1990. Polinización en palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) en Centroamérica. II. Comportamiento de insetos. *Turrialba (CR)* 40 (4): 461-470.
- CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R. 2010. BRS Manicoré: Híbrido interspecífico entre o Caiaué e o Dendezeiro Africano recomendado para áreas de incidência de amarelecimento-fatal. Embrapa, Comunicado Técnico nº 85.
- DOBSON, H. E. M.; BERGSTRÖM, G. 2000. The ecology and evolution of pollen odors. *Plant Systematic and Evolution* 222 (14): 63-87.
- FARIA, D. et al. 2006. Bat and bird assemblages from forests and shade cacao plantations in two contrasting landscapes in the atlantic forest of southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 15(2): 587-612.
- GENTY, P. et al. 1986. Polinización entomófila de la palma africana en América tropical. *Oléagineux* 41(1): 99-111.
- HARBORNE, J. R. 1982. *Introduction to ecological biochemistry*. Londres, Academic Press. 278p.
- HARTLEY, C. W. S. 1988. *The oil palm*. London, Longman. 706p.
- HEINRICH, B.; RAVEN, P. H. 1972. Energetics and pollination ecology. *Science* 176: 597-602.
- HUSSEIN, M. Y.; LAJIS, N. H.; KINSON, A.; TEO, C. B. 1989. Laboratory and field evaluation on the attractancy of *Elaeidobius kamerunicus* Faust to 4-allylanisole. *Porim Bulletin* (18): 20-26.
- MAIA, P. B. 2002. Polinização entomófila do híbrido interespecífico (*Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés, 1887 x *Elaeis guineensis* Jacquim, 1763) (Arecaceae) e ciclo evolutivo de um Derelomini (Coleoptera: Curculionidae) na Amazônia Central, Brasil. *Dissertação Mestrado*. Manaus, Universidade Federal do Amazonas. 45p.
- MOURA, J. I. L. et al. 2008. Polinização do dendezeiro por besouros no sul da Bahia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 43(3): 289-294.
- MOURA, J. I. L. 2008. Polinização do dendezeiro por *Elaeidobius subvittatus* Faust e *Elaeidobius kamerunicus* Faust (Coleoptera, Curculionidae) no sul do estado da Bahia. *Tese Doutorado*. Jaboticabal, SP, UNESP/FCA. 69p.
- PELLMYR, O. et al. 1991. Cycad cone and angiosperm floral volatiles: Inferences for the evolution of insect pollination. *Biochemical Systematics and Ecology* 19:623-627.
- PRADA, M. et al. 1998. Efectividad de dos especies del género *Elaeidobius* (Coleoptera: Curculionidae) como polinizador en palma aceitera. *Bioagro (Brasil)* 10: 3-10.
- RAGUSO, R. A. 2001. Floral scent, olfaction, and scent-driven foraging behavior. In: Chittka, L., Thomson, J. D. eds. *Cognitive ecology of pollination: animal behavior and floral evolution*. Cambridge, UK. Cambridge University Press. 83-105.
- SYED, R. A. 1982. Insect pollination of oil palm: Introduction, establishments and pollinating efficiency of *Elaeidobius kamerunicus* in Malaysia. *Planter* 58: 547-561.
- TERRY, I. et al. 2004. Association of cone thermogenesis and volatiles with pollinator specificity in *Macrozamia cycads*. *Plant Systematics & Evolution* 243: 233-247.

***Lactifluus batistae* (RUSSULACEAE), A NEW SPECIES FROM BAHIA, BRAZIL**

Felipe Wartchow¹, José Luiz Bezerra², Maria Auxiliadora Q. Cavalcanti³

¹Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Sistemática e Ecologia, CEP: 58051-970, João Pessoa, PB, Brazil. E-mail: fwartchow@yahoo.com.br. ²Universidade Estadual de Santa Cruz, Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Rodovia Ilhéus-Itabuna, km 16, 45662-000, Ilhéus, BA, Brazil. ³Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Micologia/CCB, Av. Prof. Nelson Chaves, s/n, CEP: 50670-901, Recife, PE, Brazil.

Lactifluus batistae is described here as new species from the Atlantic Forest of Northeast Brazil. It is characterized by the rather stout basidiome, straw yellow pileus, velutinous pileal surface, very distant yellowish lamellae, subglobose to ellipsoid basidiospores with isolate warts up to 0.7 μm high, trichoderm pileipellis-structure with long narrow erect cylindrical-fusoid hyphae, pseudoparenchymatous subpellis and a lamella trama and pileus context that lack sphaerocytes. The type specimen of *Lactifluus caribaeus*, the phenetically most similar taxon, is also studied. Both species are assigned to *L.* subgenus *Lactifluus* section *Phlebonemi*.

Key words: *Agaricomycetes*, Neotropic, Russulales, taxonomy

***Lactifluus batistae* - uma nova espécie para a Bahia, Brasil.** *Lactifluus batistae* é descrito como uma espécie nova para a Mata Atlântica do Nordeste Brasileiro. Ele é caracterizado pelo basidioma curto, lamelas amareladas muito distantes, basidiosporos subglobosos a elipsoides, com verrugas isoladas atingindo 0.7 μm de altura, pileipelis uma tricoderme com longas hifas cilíndricas-fusóides, subpelis pseudoparenquimatosa e trama da lamela sem esferocistos. O tipo de *Lactifluus caribaeus*, a espécie feneticamente mais próxima, também é analisada. Ambas espécies pertencem a *L.* subgênero *Lactifluus* seção *Phlebonemi*.

Palavras-chave: Agaricomycetes, Neotrópico, Russulales, taxonomia

Introduction

Recent molecular studies report that the genus *Lactarius* Pers. is paraphyletic and represents two genera: one contains *L.* subgenera *Russularia* (Fr. ex. Burl.) Kaufman, *Piperites* (Fr. ex. J. Kickx) Kauffman and *Plinthogali* (Burl.) Hesler & A.H. Sm.; the other genus encompasses *L.* subgenera *Lactarius*, *Lactifluus* (Pers.) Hesler & A.H. Sm., *Lactariopsis* (Henn.) R. Heim, *Gerardii* (A.H. Sm. & Hesler) Stubbe and *L. sect. Edules* Verbeken (Buyck et al., 2008; Stubbe et al., 2010). A recent proposal was accepted to change the type of *Lactarius* from *L. piperatus* (L.) Pers. to *L. torminosus* (Schaeff.: Fr.) Pers. conserving the name *Lactarius* for the first genus and *Lactifluus* (Pers.) Roussel for the second (Buyck et al., 2010; Verbeken et al., 2011), which comprises mostly tropical taxa.

To summarize, *Lactifluus* is a relatively common tropical taxon that is certainly abundant in the Neotropics. Recently, Sá et al. (2013) described *Lf. dunensis* Sá & Wartchow from sand dune area in the State of Rio Grande do Norte. Actually, many milk caps taxa described by Pegler and Fiard (1979), Pegler (1983), Singer et al. (1983), Singer (1984), Miller Jr. et al. (2000), Miller et al. (2002) and Wartchow and Cavalcanti (2010) might belong to this genus.

The Atlantic Forest region of Southeast Bahia is an area of variously sized fragments (Saatchi et al., 2001), some of them surrounding cocoa plantations called 'cabruca' (Sambuichi, 2002). This area is characterized by a high occurrence of plant endemism but in the northern part of this forest, the species disjunction between Atlantic and Amazon forests is very low. Our material was collected in a latosol (i.e. sandy) soil (Campos et al., 2008). Myrtaceae, Sapotaceae, Fabaceae, Lauraceae and Chrysobalanaceae are the most common families in that particular area (Mori et al., 1983; Thomas et al., 1998).

Here we describe an interesting taxon of *Lactifluus*, *Lf. batistae*, as new species from South America and discuss its taxonomic placement based on the modern systematic arrangement of this genus (Verbeken, 1998; Verbeken et al., 2011, 2012; Stubbe et al., 2012).

Material and Methods

Presentation of basidiospore data follows the methodology proposed by Tulloss et al. (1992), slightly

modified (Wartchow, 2012; Wartchow et al., 2012). Twenty-five basidiospores were measured for statistics. Abbreviations include **L(W)** = basidiospore length (width) average, **Q** = the length : width ratio range as determined from all measured basidiospores, and **Q** = the **Q** value averaged from all basidiospores measured. Herbaria codes follow Thiers (2012).

For Scanning electron microscopy (SEM) studies, sections were removed from dried basidiomata and mounted directly on aluminum stubs using carbon adhesive tabs. The fragments were coated with gold using a sputter coater and examined in Shimadzu SSX-550.

Taxonomy

Lactifluus batistae Wartchow, J.L. Bezerra & M. Cavalc. **sp. nov.**

PLATES 1 (A-B), 2 (A-D) and 3 (A).
MYCOBANK MB 801789

HOLOTYPE: BRAZIL. Bahia, mun. Ilhéus, Olivença, Fazenda Ferkau, 31.vii.2007 J.L. Bezerra et al. 31 (JPB 46811).

From *Lactifluus caribeus* it differs in the yellowish basidiome, lack of brown spots on pileus and context and hyphoid-cylindric suprapellis elements.

ETYMOLOGY: in honor to Dr. Augusto Chaves Batista (1917-1967), one of the most important tropical mycologist of the world (Carneiro 1968, Singer 1968).

PILEUS up to 50 mm in diam., concave-infundibuliform, strongly umbilicate at centre, uniformly pale straw yellow, dry, distinctly velutinous; context thin, fleshy; margin entire, not striate neither sulcate, slightly involute. LAMELLAE decurrent, yellowish, rather distant, up to 3 mm broad; margin smooth, brownish purple; lamellulae frequent, one length, short, up to 5 mm long. STIPE 30 × 10 mm, slightly eccentrically attached, tapering downwards, pale yellowish, velutinous. LATEX not seen at moment of collection.

BASIDIOSPORES (6.5-)6.7-8.3(-8.5) × (5.2-)5.5-6.5(-7) μm (**L** = 7.5 μm, **W** = 6.1 μm, **Q** = (1.10-)1.16-1.46(-1.54), **Q** = 1.25), broadly ellipsoid to ellipsoid,

occasionally subglobose; ornamentation amyloid, finely verrucose with each wart ranging from 0.5-0.7 (-1.4) μm high, mainly isolate, but sometimes connected by fine lines; hilar appendix narrowly obtuse to subconical to conical; plage distinctly amyloid. BASIDIA 70-85 \times 7.5-8.5 μm , slender clavate, bearing four to occasionally two sterigmata, each up to 8 μm long. PSEUDOPLEUROCYSTIDIA frequent, 4.7-8 μm wide, with pale brownish contents, thin-walled, arising deeply from the hymenophoral trama. LAMELLA edge with slender clavate marginal cells. True cystidia absent. Subhymenium with exclusively narrow hyphae. HYMENOPHORAL TRAMA lacking sphaerocytes; filamentous hyphae 2-6 μm wide, plentiful; lactiferous hyphae common, up to 6.5-8 μm wide, frequently having an irregular orientation and then diverging from trama forming projecting pseudocystidia. PILEUS CONTEXT filamentous hyphae 3-8 μm wide, plentiful, strongly interwoven; lactiferous hyphae frequent, up to 7 μm wide, straight and occasionally branching; sphaerocytes absent. PILEPELLIS suprapellis a trichoderm up to 100 μm thick, hyphae erect, plentiful, pale pigmented, thin-walled or somewhat thickening (wall up to 0.5 μm), (sub)cylindric, obtuse, subacute to very infrequently subcapitate, 20-80 \times 4-6 μm ; subpellis composed of plentiful radially oriented hyphae, 3-5 μm wide, pale yellowish brown; subpellis pseudoparenchymatous, composed of spherocytes, 12-30 \times 11-28 μm . Clamp-connections absent in all tissues examined.

HABITAT: on sandy soil near to members of *Fabaceae* subfam. *Caesalpinioideae* and other in Atlantic Forest fragment.

DISTRIBUTION: only known from the type locality.

The lack of true cystidia and the basidiospore ornamentation composed of isolated warts, never forming an incomplete reticulum and the hymenophoral trama mainly composed of narrow hyphae lead *Lf. batistae* to small set of taxa classified in *Lf. sect. Phlebonemi* (R. Heim ex Verbeken) Verbeken (Verbeken, 1998). Among the taxa this group, our new species is characterized by its dry and velvety, pale yellowish basidiome, very distant lamellae, broadly ellipsoid to ellipsoid basidiospores with distinct amyloid plage, and the pileipellis being a palisade with a pale

yellowish-brown suprapellis made of erect mostly hyphoid-cylindric elements.

The most similar taxon is *Lactifluus caribeus*, differs mainly in the whitish basidiomes, presence of brownish spots and pileipellis structures (Pegler and Fiard, 1979). See notes below.

Taxa of *Lf. sect. Phlebonemi* have an apparent Gondwanan distribution, with members occurring in Africa and the Neotropics. The other described taxa in this section segregate from *L. batistae* as follow:

Lactifluus nonpiscis (Verbeken) Verbeken was described from Zambia and Zimbabwe and is characterized by a whitish, cream-yellow to yellowish pileus (which is similar to *L. batistae*). However, it differs in the narrower (closer?) lamellae, larger basidiospores with non-isolated warts (8.3-10 \times 6.1-7.2 μm , L = 9.2 μm , W = 6.7 μm) and capitate pileipellis elements (Verbeken, 1996, 1998; Verbeken *et al.*, 2000).

Lactifluus angustus (R. Heim & Gooss.-Font.) Verbeken from the Republic Democratic of Congo differs in the vivid ochraceous orange pileus colour, brown colour change of the context and dense lamellae (Heim, 1955; Verbeken, 1998).

Lactifluus phlebonemus (R. Heim & Gooss.-Font.) Verbeken differs in the brown pileus with sinuous veins and strongly wrinkling surface, narrow and crowded lamella and a pileipellis a lampropalisade with elements of suprapellis thick-walled to 1 μm (Heim, 1955; Verbeken, 1998; Verbeken *et al.*, 2000). *Lactifluus arsenei* (R. Heim) Verbeken is reported as similar to that species, but the latex is referred as unchangeable, turning the placement of this species in the *Phlebonemi* uncertain (Verbeken, 1998).

Type study on *Lactifluus caribaeus* (Pegler) Verbeken

PLATES 1 (C-D), 2 (E-F) and 3 (B).

ADDITIONAL EXTRALIMITAL MATERIAL EXAMINED: *Lactarius caribeus*-MARTINIQUE. Reserve de La Caravelle, 5 m alt., 26.viii.1976, J.P. Fiard 818A (K 173239, **holotype!**).

Notes: The analysis of the holotype of *Lf. caribeus* revealed basidiospores somewhat similar in size and shape to *Lf. batistae*, somewhat falling in the same range [7-8.4(-8.7) \times (5.1-)5.5-6.4(-6.6) μm , L = 7.7 μm , W = 5.9 μm , Q = (1.16-)1.20-1.42(-1.50), Q =

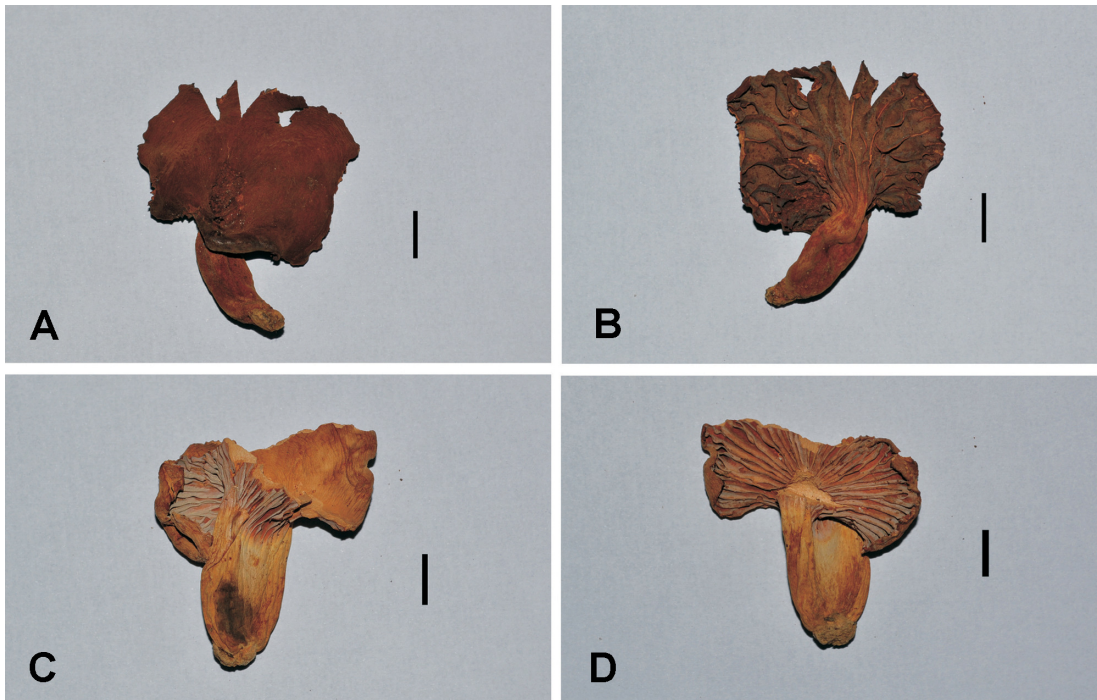


Plate 1. Exsiccates. A–B. *Lactifluus batistae* (holotype). A. Pileus surface. B. Hymenium. C–D. *Lactifluus caribaeus* (holotype). C. Pileus surface. D. Hymenium. Bars = 10 mm. Photo by F. Wartchow.

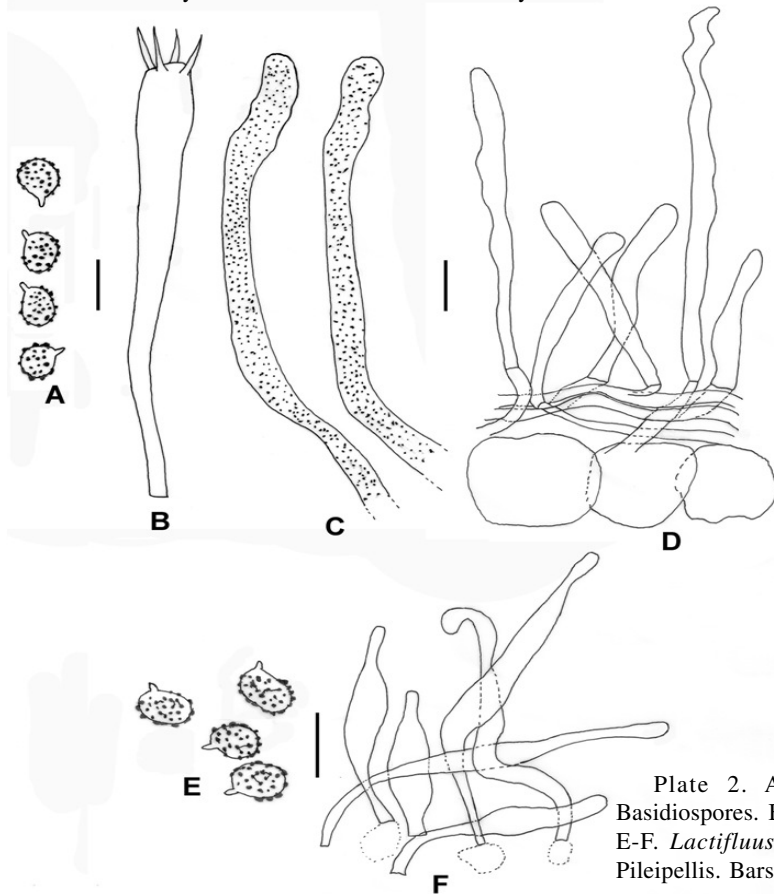


Plate 2. A–D. *Lactifluus batistae* (holotype). A. Basidiospores. B. Basidium. C. Pseudocystidia. D. Pileipellis. E–F. *Lactifluus caribaeus* (holotype). E. Basidiospores. F. Pileipellis. Bars = 10 μ m.

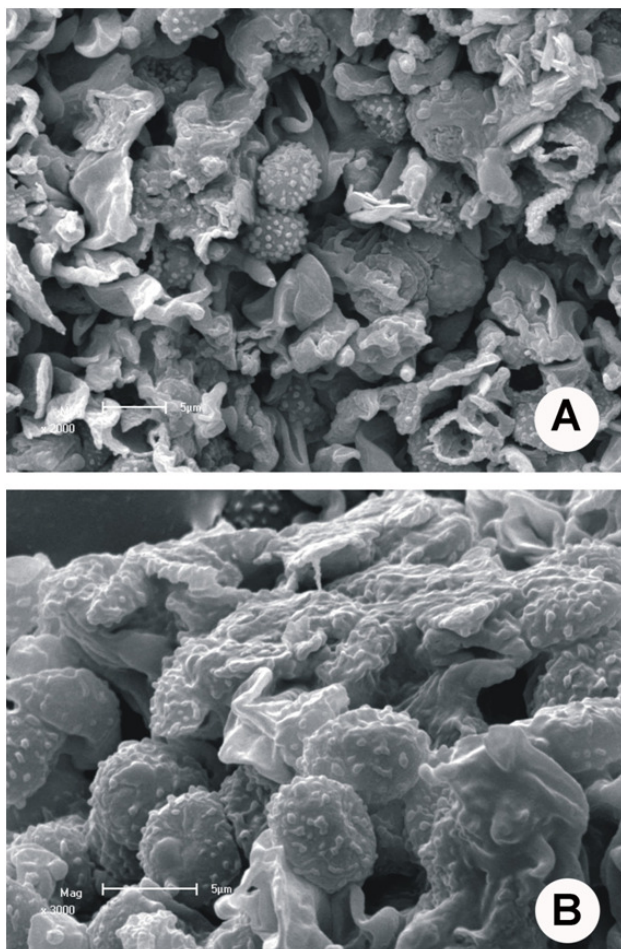


Plate 3. SEM of the basidiospores. A. *Lactifluus batistae*. B. *Lactifluus caribaeus*.

1.31], with warts reaching 0.5 μm high, and sometimes connected by fine lines, although several basidiospores have isolate ones. Other similarity is the lack of sphaerocytes in the tramal portions of the basidiome. The pileipellis (although subpellis difficult to discern due the insufficient rehydration of the holotype) shows the suprapellis composed by very common fusoid elements rather than cylindric as occur in *Lf. batistae*, which is the most prominent microscopic feature for segregate it from our new species. As observed in *Lf. batistae* the suprapellis elements are somewhat thin walled, very unusual for the genus.

Since some features of both taxa, i.e. the dry and velvety pileus surface and distribution in the tropics, are diagnostic features for *Lactifluus*, we increase here the diversity of this group in the Neotropic describing a new species for that genus.

Acknowledgments

The first author thanks Dr. Dirk Stubbe and Jorinde Nuytink for pre-submission review of the manuscript. CNPq is acknowledged for providing financial support ('Diversidade de fungos em áreas de extrema importância biológica do semi-árido Brasileiro' – MCT/CNPq/PPBio 60/2009 and 'Projeto Universal' – Proc. 478973/2006-3), grants to M.A.Q. Cavalcanti, J.L. Bezerra and scholarship to F. Wartchow (PROTAX/CNPq/MCT Proc. 141073/2006-3). The curator of the herbarium K is acknowledged by loan of the holotype of *L. caribaeus* and Dr. Mariana Almeida e Cavalcanti Sá for help in acquiring SEM images.

Literature Cited

- BUYCK, B. et al. 2008. Walking the thin line between *Russula* and *Lactarius*: the dilemma of *Russula* subsect. *Ochriocompactae*. *Fungal Diversity* 28: 15-40.
- BUYCK, B. et al. 2010. Proposal to conserve *Lactarius* nom. cons. (*Basidiomycota*) with a conserved type. *Taxon* 59: 295-296.
- CAMPOS, D. O. et al. 2008. Unidades ambientais da bacia hidrográfica do Rio Santana, sul da Bahia. *Revista Brasileira de Ciências do Solo* 32: 2805-2812.
- CARNEIRO, L. S. 1968. Augusto Chaves Batista (1916-1967). *Mycologia* 60: 1137-1139.
- HEIM, R. 1955. Les lactaires d'Afrique intertropicale (Congo Belge et Afrique Noire Française). *Bulletin du Jardin Botanique de l'État a Bruxelles* 25: 1-91.
- MILLER, S. L.; AIME, M. C.; HENKEL, T. W. 2002. *Russulaceae* of the Pakaraima Mountains of Guyana I. New species of pleurotoid *Lactarius*. *Mycologia* 92: 545-553.
- MILLER Jr., O. K.; LODGE, D. J.; BARONI, T. J. 2000. New and interesting ectomycorrhizal fungi from Puerto Rico, Mona and Guana Island. *Mycologia* 92: 558-570.

- MORI, S. A. et al. 1983. Southern Bahian moist Forests. *The Botanical Review* 49: 155-232.
- PEGLER, D. N.; FIARD, J. P. 1979. Taxonomy and ecology of *Lactarius* in the Lesser Antilles. *Kew Bulletin* 33: 601-628.
- PEGLER, D. N. 1983. Agaric flora of Lesser Antiles. *Kew Bulletin Additional Series* 9: 1-665.
- SÁ, M. C. A.; BASEIA, I. G.; WARTCHOW, F. 2013. *Lactifluus dunensis*, a new species from Rio Grande do Norte, Brasil. *Mycosphere* 4: 261-265.
- SAATCHI, S. et al. 2001. Examining fragmentation and loss of primary forest in the southern Bahian Atlantic Forest of Brazil with radar imagery. *Conservation Biology* 15: 867-875.
- SAMBUICHI, R. H. R. 2002. Fitossociologia e diversidade de espécies arbóreas em cabruca (Mata Atlântica raleada sobre plantação de cacau) na região sul da Bahia, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 16: 89-101.
- SINGER, R. 1968. Augusto Chaves Batista (1916-1967). *Sydowia* 22: 343-359.
- SINGER, R. 1984. Tropical *Russulaceae*. II. *Lactarius* sect. *Panuoidei*. *Nova Hedwigia* 40: 435-447.
- SINGER, R.; ARAUJO, I. J. A.; IVORY, M. H. 1983. The ectotrophically mycorrhizal fungi on the neotropical lowlands, especially central Amazonia. *Beihafte zur Nova Hedwigia* 77: 1-352.
- STUBBE, D.; NUYTINK, J.; VERBEKEN, A. 2010. Critical assessment of the *Lactarius gerardii* complex (*Russulales*). *Fungal Diversity* 114: 217-283.
- STUBBE, D.; WANG, X. H.; VERBEKEN, A. 2012. New combinations in *Lactifluus*. 2. *L.* subgen. *Gerardi*. *Mycotaxon* 119: 483-485.
- THOMAS, W. W. et al. 1998. Plant endemism in two forests in Southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 7: 311-322.
- THOMAS, W. W. et al. 2009. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de uma área transicional de Floresta Atlântica no sul da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 32: 65-78.
- THIERS, B. 2012 [continuously updated]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <<http://sweetgum.nybg.org/ih/>> accessed 18 October 2012.
- TULLOSS, R. E.; OVREBO, C. L.; HALLING, R. E. 1992. Studies on *Amanita* (Amanitaceae) from Andean Colombia. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 66: 1-46.
- VERBEKEN, A. 1996. New taxa of *Lactarius* (Russulaceae) in tropical Africa. *Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique* 65: 197-213.
- VERBEKEN, A. 1998. Studies in tropical African *Lactarius* species. 5. A synopsis of the subgenus *Lactifluus* (Burl.) Hesler & A.H. Sm. emend. *Mycotaxon* 66: 363-386.
- VERBEKEN, A. et al. 2000. Studies in tropical African *Lactarius* species. 9. Records from Zimbabwe. *Systematic and Geography of Plants* 70: 181-215.
- VERBEKEN, A.; NUYTINK, J.; BUYCK, B. 2011. New combinations in *Lactifluus*. 1. *L.* subgenera *Edules*, *Lactariopsis*, and *Russulopsis*. *Mycotaxon* 118: 447-453.
- VERBEKEN, A.; VAN DE PUTTE, K., J.; DE CROP, E. 2012. New combinations in *Lactifluus*. 3. *L.* subgenera *Lactifluus* and *Piperati*. *Mycotaxon* 120: 443-450.
- WARTCHOW, F. 2012. *Clavulina incrustata*, a new species from Pernambuco, Brazil. *Cryptogamie, Mycologie* 33: 105-113.
- WARTCHOW, F.; CAVALCANTI, M. A. Q. 2010. *Lactarius rupestris*-a new species from the Brazilian semi-arid region. *Mycotaxon* 112: 55-63.
- WARTCHOW, F.; BUYCK, B.; MAIA, L. C. 2012. *Cantharellus aurantioconspicuus* (Cantharellales), a new species from Pernambuco, Brasil. *Nova Hedwigia* 94: 129-137.

FUNGOS CONIDIAIS EM PLANTAS ENDÊMICAS DA MATA ATLÂNTICA: NOVOS REGISTROS PARA A BAHIA¹

Dilze Maria Argôlo Magalhães², Edna Dora Martins Newman Luz², Albertí Ferreira Magalhães², Marcos Vinícius Oliveira dos Santos³, José Luiz Bezerra^{2,4}

²CEPLAC/Centro de Pesquisas do Cacau, Rod. Ilhéus-Itabuna, km 22, 45660-970, Ilhéus, Bahia, Brasil. E-mail: dilze@ceplac.gov.br; ednadora@ceplac.gov.br; alberti@ceplac.gov.br. ³UFPE/Depto.de Micologia, Av. Prof. Nelson Chaves s/n, 50670-420, Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: marcosvos@ymail.com; ⁴UESC, Rod. Ilhéus-Itabuna, km 16, 45662-000, Ilhéus, Bahia, Brasil. E-mail: jlulabezerra@hotmail.com.

¹Parte da Dissertação do primeiro Autor - Mestrado em Genética e Biologia Molecular, Universidade Estadual de Santa Cruz.

Os fungos são os principais contribuintes para a biomassa microbiana do solo, e responsáveis por aproximadamente 70% da matéria orgânica proveniente da decomposição dos substratos vegetais e animais. Três Unidades de Conservação (Ecoparque, PESC e Reserva Capitão) e três espécies vegetais (*Parinari alvimii*, *Manilkara maxima* e *Harleyodendron unifoliolatum*) da Mata Atlântica do Sul da Bahia foram utilizadas para o estudo dos fungos conidiais, decompositores da serapilheira. Coletas foram realizadas no período de dezembro de 2007 a julho de 2008. As amostras de folhas foram lavadas em água corrente por uma hora e incubadas em câmara-úmida, abertas 15 minutos diariamente, por um mês. Lâminas semi-permanentes foram preparadas e estruturas fúngicas microscópicas foram observadas. Foram identificados 40 táxons distribuídos em 33 gêneros. Do total de táxons, 02 representam novas referências para a Bahia: *Cladosporium tenuissimum* e *Helicosporium guianensis*.

Palavras-chave: fungos anamórficos, taxonomia, *Cladosporium tenuissimum*, *Helicosporium guianensis*

Conidial fungi in Atlantic rain forest endemic plants: New records for Bahia.

Fungi are the main contributors to soil microbial biomass, and account for approximately 70% of the organic matter from the decomposition of plant and animal substrates. Conidial fungi from the leaf litter of three plant species (*Parinari alvimii*, *Manilkara maxima* e *Harleyodendron unifoliolatum*) of Southern Bahia Atlantic Rain Forest were studied in three conservation units (Ecoparque, PESC and Reserva Capitão). Collects were made from December 2007 to July 2008. Litter samples were washed in running water for 1 hour and incubated for 1 month in moist chambers which were opened during 15 min daily. Semipermanent slides were made for microscopic examination and fungal structures were observed. Forty taxa from 33 genera were identified. Two taxa were new reports to Bahia: *Cladosporium tenuissimum* and *Helicosporium guianensis*.

Key words: anamorphic fungi, taxonomy, *Cladosporium tenuissimum*, *Helicosporium guianensis*

Introdução

A Mata Atlântica é a segunda maior floresta tropical do continente americano, é, provavelmente, o ecossistema mais devastado e seriamente ameaçado do planeta restando apenas de 7 a 8% da floresta original (Silva e Casteleti, 2005).

Apesar do acentuado processo de intervenção, ainda abriga uma parcela significativa da diversidade biológica do Brasil, com destaque para os altíssimos níveis de endemismos, especialmente na região cacauzeira da Bahia, região serrana do Espírito Santo, Serra do Mar e Serra da Mantiqueira (Conservation International do Brasil, 2000).

Parte do processo de retorno de matéria orgânica e de nutrientes para o solo florestal se dá através da produção de serapilheira, sendo esta considerada o meio mais importante de transferência de elementos essenciais da vegetação para o solo de acordo com Vital et al. (2004). Segundo Heal et al. (1997), a alta qualidade nutricional da serapilheira supri a necessidade de seus decompositores, especialmente dos microrganismos resultando numa decomposição mais acelerada. Os fungos são os principais contribuintes em peso para a biomassa microbiana do solo, sendo encontrados em comunidades variando de 10^4 a 10^6 organismos por grama de solo e podem ser responsabilizados por aproximadamente 70% da matéria orgânica proveniente da decomposição dos substratos vegetais e animais (Brandão, 1992). Segundo Dix e Webster (1995), as folhas estão entre os substratos mais utilizados e relevantes para a colonização dos fungos. O número de fungos conidiais aumenta com a progressiva decomposição do substrato (Hudson, 1968).

O objetivo deste trabalho foi identificar espécies de fungos conidiais na serapilheira das plantas *Parinari alvimii* Prance, *Manilkara maxima* Pennigton, *Harleyodendron unifoliolatum* Cowan, na Mata Atlântica do Sul da Bahia.

Material e Métodos

As coletas foram realizadas em três unidades de conservação do Bioma Mata Atlântica do Sul da Bahia, Brasil: Ecoparque, situada no município de Una

e Reserva Capitão no município de Itacaré, ambas são Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) sob a responsabilidade do Instituto de Estudos Socioambientais do Sul da Bahia (IESB), e o Parque Estadual Serra do Condurú (PESC) localizado nos municípios de Uruçuca, Itacaré e Ilhéus, sob a responsabilidade da Secretaria Estadual do Meio Ambiente.

No campo foram identificados três espécimes de três espécies vegetais endêmicas, raras e de ampla localização geográfica na Mata Atlântica do Sul da Bahia: *Parinari alvimii* Prance (Oiti cumbuca) da família Chrysobalanaceae, *Manilkara maxima* Pennington (Massaranduba) da família Sapotaceae, e *Harleyodendron unifoliolatum* Cowan da família Fabaceae (ou Leguminosae) cujas características são: plantas raras, de ampla distribuição geográfica, de grande porte e com os tipos de folhas facilmente identificáveis no interior da mata. Estas espécies são encontradas nas três unidades de conservação da Mata Atlântica do Sul da Bahia. As coletas foram realizadas no período de dezembro de 2007 a julho de 2008, totalizando quatro coletas. As plantas foram identificadas, georeferenciadas e marcadas.

Para obtenção de amostras da serapilheira foi arremessado um quadrado de 50 x 50 cm (0,25 m²) e coletada aleatoriamente uma folha por vez, perfazendo um total de dez folhas/planta em diferentes estágios de decomposição. No laboratório de Biodiversidade de fungos do Centro de Pesquisa de Cacau (Cepec) – CEPLAC as amostras foram lavadas por uma hora em água corrente e em seguida acondicionadas em câmaras-úmidas (Castañeda-Ruiz et al., 2006). Após 72 horas, por um período de 30 dias, lâminas semi-permanentes (resina PVL: álcool polivinílico + lactofenol) (Trappe e Schenck, 1982) foram confeccionadas com o auxílio de microscópio estereoscópio para a identificação dos fungos em microscópio óptico. As exsiccatas foram conservadas no herbário André Maurício Vieira de Carvalho do Cepec.

Resultados e Discussão

Foram identificados nas plantas *Parinari alvimii* (Figura 1 A-B), *Manilkara maxima* (Figura 1 C-D) e *Harleyodendron unifoliolatum* (Figura 1 E-F), 40



Figura 1- (A-F) Espécies botânicas da Mata Atlântica do Sul da Bahia: (A-B) *Parinari alvimii* Prance, (A) folhas verdes e (B) folhas da serapilheira; (C-D) *Manilkara maxima* Penn. (C) folhas verdes e (D) folhas da serapilheira; (E-F) *Harleyodendron unifoliolatum* Cowan, (E) folhas verdes e flores e (F) folhas da serapilheira.

táxons distribuídos em 33 gêneros. Do total de táxons, 02 representam novas referências para a Bahia: *Cladosporium tenuissimum*, *Helicosporium guianensis*. Todos os táxons encontrados são novas referências para o Sul da Bahia (Tabela 1). Ilustrações de alguns destes táxons são apresentadas nas Figuras 3 e 4.

* *Cladosporium tenuissimum* Cooke, *Grevillea* 6 (no. 40): 140 (1878). (Figura 2 A-B).

Conidióforos oliváceos, macronematosos, reto, não ramificado, intercalado ou terminal, liso, septado, não geniculado, nem nodoso, com tamanho 288-704 x 3-5 µm, com célula basal lobada. Conídios formados no ápice do conidióforo, com ramificações em cadeia, tamanho 18-42 x 3-5 µm, septo do conídio é excêntrico.

Material examinado: BRASIL. Bahia: no município de Itacaré, na Reserva Capitão, sobre folhas em decomposição de *Manilkara maxima* (S 14° 21' 16,7" e W 039° 03' 23,3"), 21/12/2007, D.M.A. Magalhães s.n. (CEPEC1434); no município de Uruçuca, na Serra do Condurú, sobre folhas em decomposição de *Parinari alvimii*, (S 14° 23' 06,6" e W 039° 04' 44,7"), 10/05/2008, D.M.A. Magalhães s.n. (CEPEC1500); 12/07/2008, D.M.A. Magalhães s.n. (CEPEC1512).

Distribuição geográfica: encontrado em solo em New Caledônia, e na Nigéria (Ho et al., 1999), Colômbia, Itália, Israel, Argentina, Alemanha, China, Taiwan, Índia, Austrália, Brasil, Tailândia, Malásia, África do Sudeste, Inglaterra, Venezuela, Nova Caledônia, Japão, Nigéria, Estados Unidos, Líbia, Brunei Darussalam e Balearic islands. Brasil: Mato Grosso do Sul, Pernambuco, e São Paulo (Mendes et al., 1998). Primeira referência para a Bahia.

Os espécimes analisados concordaram com as descrições apresentadas por Ho et al. (1999). Existem 772 registros para este gênero (Index Fungorum, 2013). Esta espécie difere de *C. oxysporum* pela ausência dos conidióforos nodosos deste último.

**Helicosporium guianensis* Linder [as 'guianensis'], *Annals of the Missouri Botanical Garden* 16: 280 (1929). (Figura 2 C-D).

Colônias efusas. Micélio superficial formado por hifas castanhas, septadas, ramificadas. Conidióforos erectos, castanhos, nascidos lateralmente das hifas, septados, ramificados unilateralmente, 96-208 x 5-6µm, com célula basal dilatada, 25-43 x 10-13µm. Microconidióforos subhialinos, septados 17-40 x 3,5-5µm. Células conidiógenas terminais, integradas, monoblásticas, denticuladas. Conídios helicóides, subhialinos a oliváceos, septados, solitários, secos, acropleurógenos; filamentos 25-43 x 2µm.

Material examinado: BRASIL. Bahia: município de Itacaré, na Reserva Capitão, sobre folhas em decomposição de *Harleyodendron unifoliolatum* (S 14°

Tabela 1- Espécies fúngicas encontradas nas plantas *Harleyodendron unifoliolatum*, *Manilkara maxima* e *Parinari alvimii* nos três locais Ecoparque, Reserva Capitão e Parque Estadual Serra do Conduru da Mata Atlântica do Sul da Bahia

Táxons	Ecoparque/ plantas			R. Capitão/ plantas			PESC/plantas		
	I*	II	III	I	II	III	I	II	III
<i>Anungitea</i> sp.		X		X			X		
<i>Ascochyta</i> sp.	X								
<i>Atrosetaphiale flagelliformis</i> (Matsush.) Matsush.	X	X	X		X			X	
<i>Beltrania querna</i> Harkn.						X			
<i>Beltrania rhombica</i> Penz.	X	X		X	X		X	X	
<i>Beltraniella portoricensis</i> (F.Stevens) Piroz. & S.D. Patil	X	X	X	X	X			X	
<i>Circinotrichum falcatisporum</i> Piroz.	X	X		X			X		
<i>Cladosporium tenuissimum</i> Cooke					X				X
<i>Cryptophiale kakombensis</i> Piroz.		X			X		X	X	
<i>Cryptophiale udagawae</i> (Piroz. & Ichinoe) Piroz.	X			X		X	X		
<i>Dictyosporium elegans</i> Corda					X			X	
<i>Elachopeltis</i> sp.				X			X		
<i>Geotrichum</i> sp.	X				X		X	X	
<i>Gliocladium roseum</i> Bainier	X			X			X		
<i>Grallomyces portoricensis</i> F. Stevens		X	X			X	X	X	X
<i>Gyothyrix grisea</i> Piroz.	X	X		X			X		
<i>Gyothyrix magica</i> (Lunghini & Onofri) Onofri & Lunghini	X	X	X		X		X	X	X
<i>Gyothyrix verticiclada</i> (Goid.) S. Hughes & Piroz							X		
<i>Helicosporium guianensis</i> Linder		X			X	X	X	X	X
<i>Humicola</i> sp.		X							
<i>Idriella</i> sp.		X	X	X			X		X
<i>Isthmotricladia</i> sp.			X					X	
<i>Lasiodiplodia</i> sp. M.B. Ellis & Everh.	X								
<i>Mariannaea</i> sp. G. Arnaud	X			X					
<i>Paliphora intermedia</i> Alcorn							X	X	
<i>Paraceratocladium polysetosum</i> R.F. Castañeda	X	X	X		X	X	X	X	X
<i>Paraceratocladium silvestre</i> R.F. Castañeda		X			X			X	
<i>Pestallotiopsis</i> sp. (Henn.) Steyaert				X	X	X			
<i>Pseudobotrytis terrestris</i> (Timonin) Subram.							X		
<i>Pseudodictyosporium wauense</i> Matsush.	X								
<i>Scolecobrasidium dendroides</i> Piroz. & Hodges				X		X	X		
<i>Speiropsis scopiformis</i> Kuthub. & Nawawi				X			X		
<i>Sporidesmiella aspera</i> Kuthub. & Nawawi			X				X	X	
<i>Sporidesmiella vignalensis</i> W.B. Kendr. & R.F. Castañeda	X	X			X	X			
<i>Trichoderma</i> sp.	X			X					X
<i>Triscelophorus deficiens</i> (Matsush.) Matsush.			X					X	
<i>Vermiculariopsiella cornuta</i> (V.Rao & de Hoog) Nawawi, Kuthub. & B. Sutton							X		
<i>Volutella minima</i> Höhn	X	X		X	X				
<i>Volutella</i> sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Zygosporium gibbum</i> (Sacc., M. Rousseau & E. Bommer) S. Hughes	X	X	X		X				X

* I - *Harleyodendron unifoliolatum* Cowan, II- *Manilkara maxima* Pennington, III- *Parinari alvimii* Prance

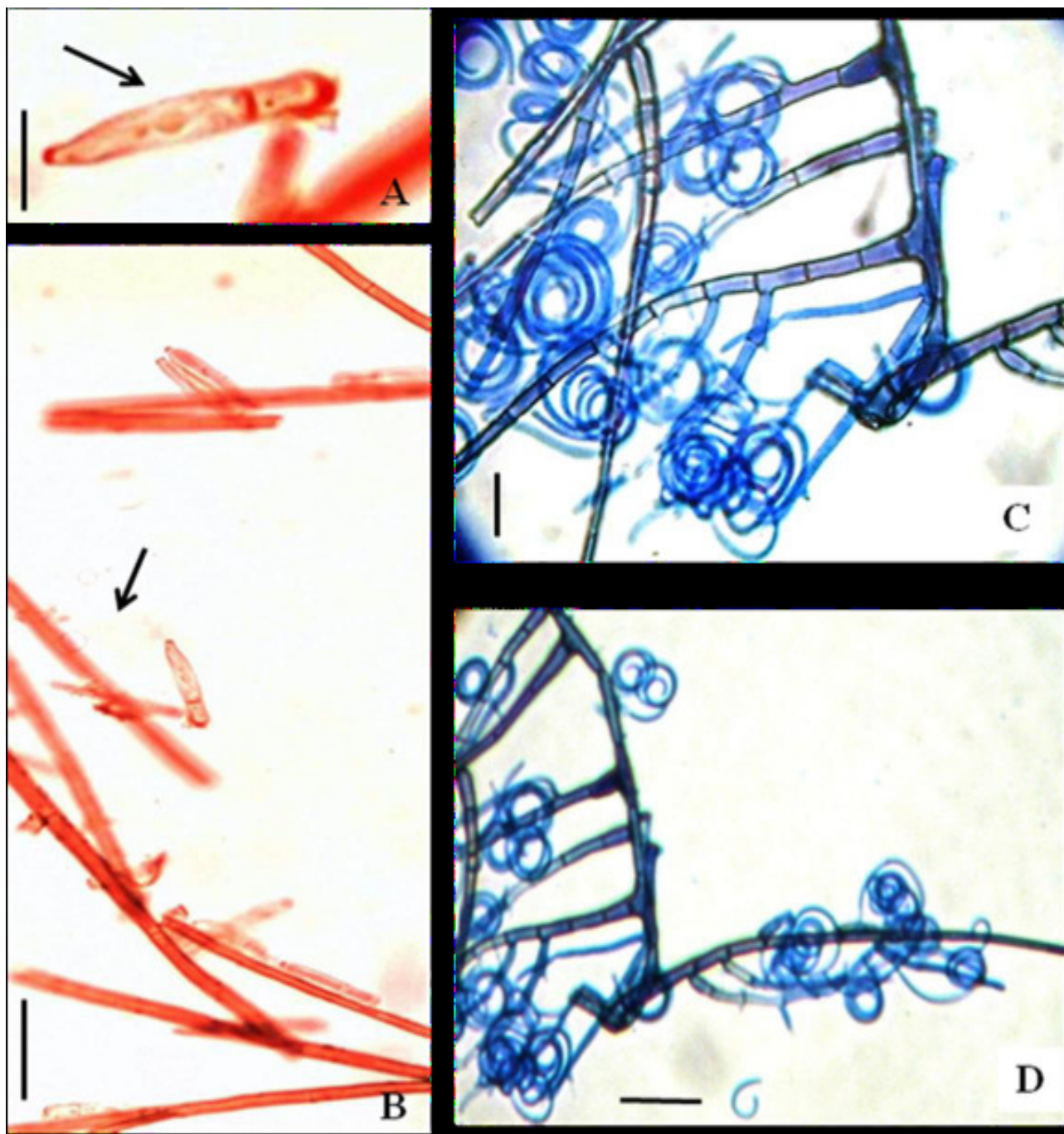


Figura 2 - (A-D) Fungos encontrados na Mata Atlântica do Sul da Bahia, novos registros para a Bahia: (A-B) *Cladosporium tenuissimum*: A- conidio, B- conidioforos e conídios; (C-D) *Helicosporium guianensis*: conidioforo e conídios; Barras: A=5 μm ; B = 30 μm ; C e D =15 μm

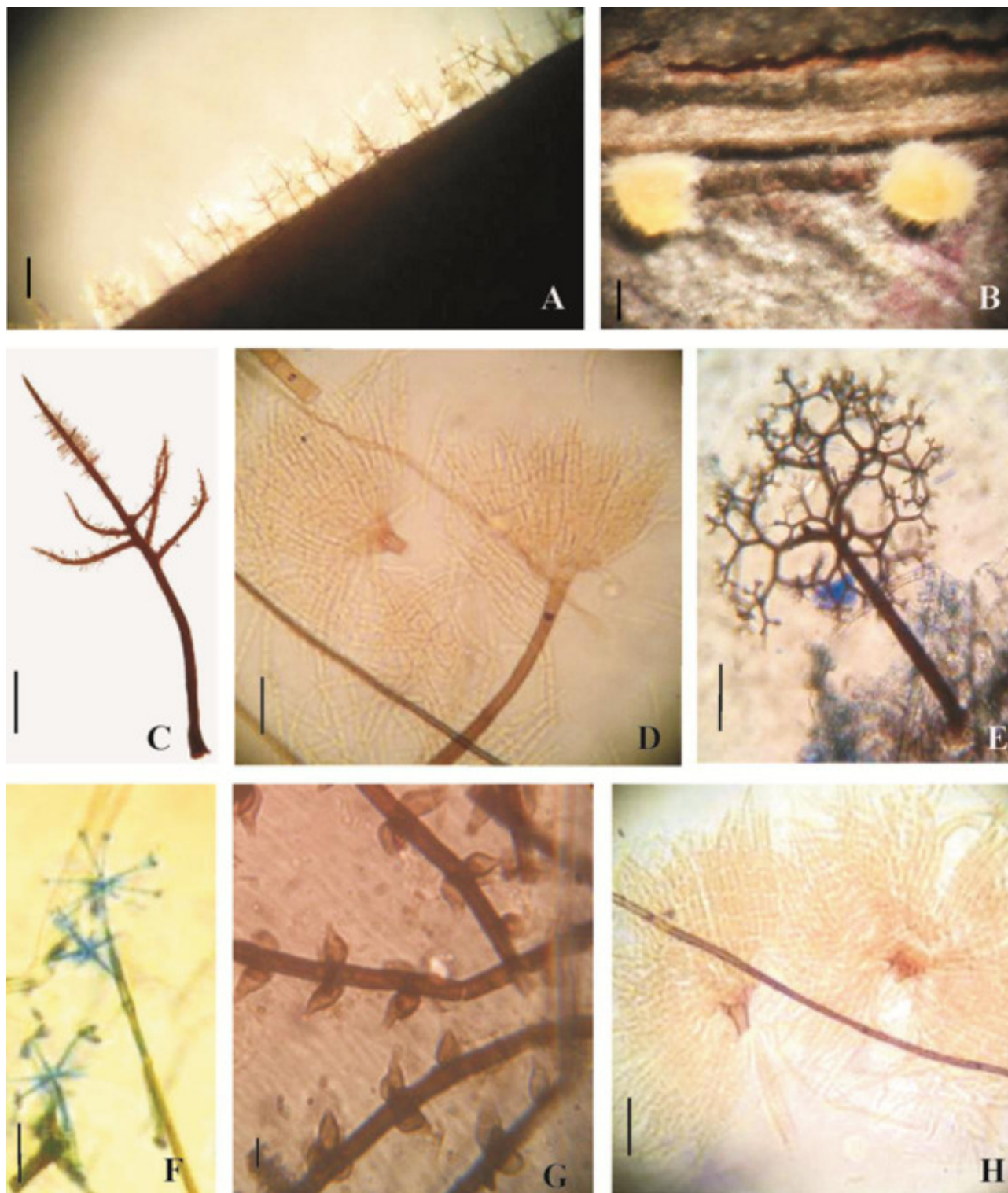


Figura 3 - (A-H) Fungos encontrados na Mata Atlântica do Sul da Bahia: (A, C) *Paraceratocladium polysetosum*: (A) na folha de *Harleyodendron unifoliolatum* (C) na lamina; (B) *Volutella* sp. na folha de *Manilkara maxima*; (D, H) *Speiropsis scopiformis*; (E) *Gyrothrix magica*; (F) *Pseudobotrytis terrestris* (G) *Atrosetaphiale flagelliformis*. Barras: A, C = 5 μ ; D, F, E, G = 5 μ ; H= 10 μ .

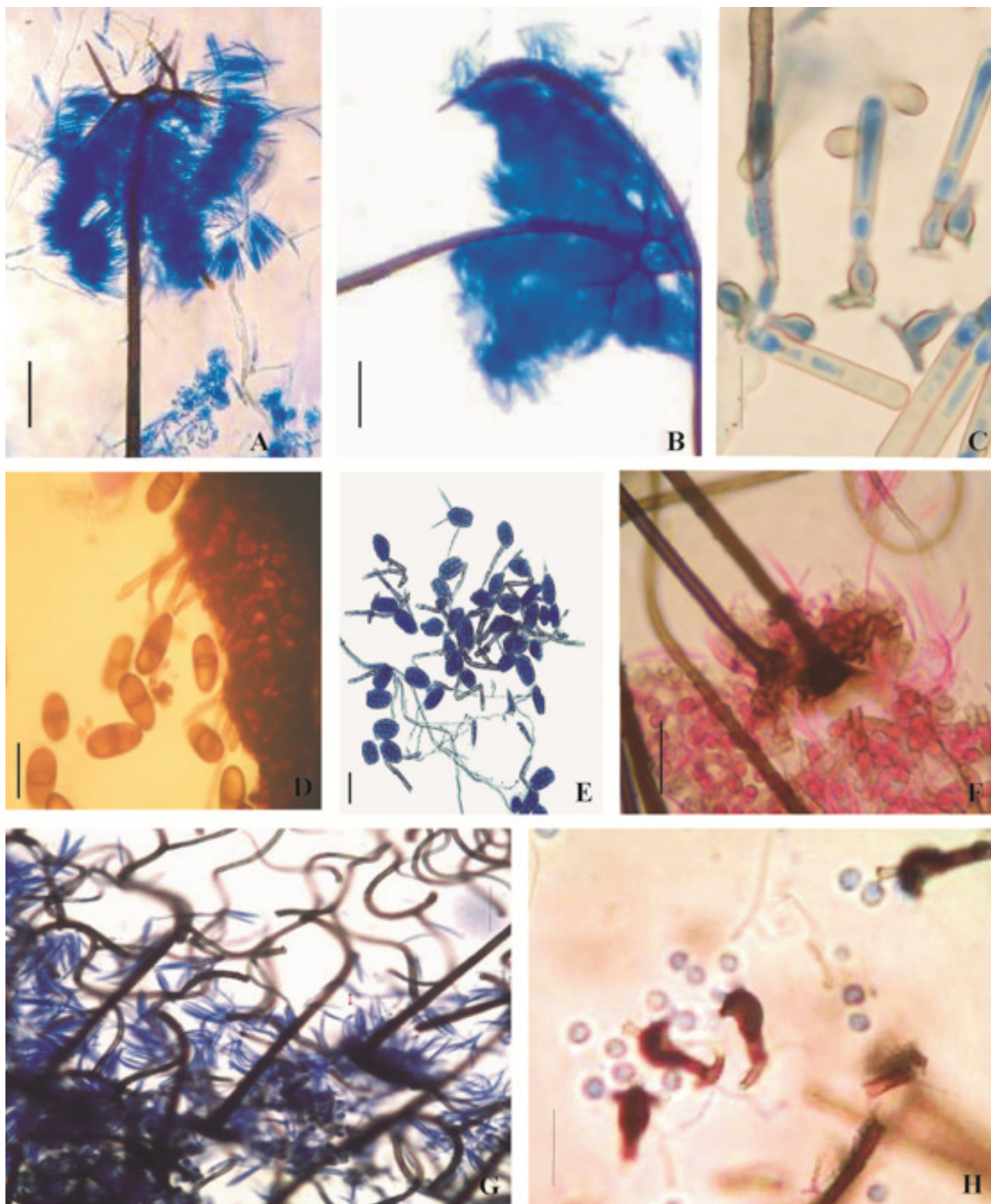


Figura 4 - (A-H) Fungos encontrados na Mata Atlântica do Sul da Bahia: (A) *Cryptophiale udagawae*; (B) *Cryptophiale udagawae* e *Cryptophiale kakombensis*; (C) *Sporidesmiella vignalensis*; (D) *Lasiodiplodia* sp.; (E) *Pseudodictyosporium wauense*; (F) *Circinotrichum falcatisporum*; (G) *Gyrothrix grisea*; (H) *Zygosporium gibbum*; Barras: C, E, G = 15 μ ; A, B, D, F=20 μ ; H=10 μ .

21° 17,4" e W 039° 03' 23,9"), 21/12/2007, D.M.A. Magalhães s.n. (CEPEC1430);

Distribuição geográfica: A espécie foi primeiramente encontrada em ramos mortos de plantas na Guiana Britânica de acordo com Linder (1929). Na Índia, em Madras, sobre madeiras mortas, úmidas de florestas e em vagens mortas de *Poinciana pulcheerrima* L. (Subramanian, 1971), Austrália, China, Papua Nova-Guiné, Ilhas Seychelles, Ilhas Galapágos, Suíça e Brasil. No Brasil foi encontrado em Mata Pao, Ferro-Areia na Paraíba, sendo o primeiro registro para a Bahia.

Os espécimes analisados assemelham-se com as descrições apresentadas por Subramanian (1971). Existem 90 registros para este gênero (Index Fungorum, 2013).

Agradecimentos

A Comissão Executiva do Plano da Lavoura cacauceira - Ceplac pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho, a Secretaria Estadual do Meio Ambiente e o Instituto de Estudos Socioambientais do Sul da Bahia por autorizarem o estudo nas reservas da Mata Atlântica. A José Lima Paixão (UESC) pelo auxílio na identificação das plantas e José Ronaldo Monteiro Lopes (Ceplac) e Osmário Lisboa (Ceplac) pelo apoio logístico.

Literatura Citada

- BRANDÃO, E. M. 1992. Os componentes da comunidade microbiana do solo. *In* Cardoso, E. J. B. N.; Tsai, S. M.; Neves, M.C. eds. Microbiologia do solo. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. pp.1-15.
- CASTAÑEDA-RUIZ, R. F. et al. 2006. Some Hyphomycetes from Brazil. Two new species of *Brachydesmiella*. Two new combinations for *Repetophragma*, and new records. *Mycotaxon* 95: 261-270.
- CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL. 2000. Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sudesteinos. Brasília, MMA/SBF. 40p.
- COOKE, M. C. 1978. Ravanel's American Fungi. *Grevillea* 6(40): 129-146.
- DIX, N. J.; WEBSTER, J. 1995. *Fungal Ecology*. London, Chapman & HALL. 549p.
- HEAL, W.; ANDERSON, J. M.; SWIFT, M. J. 1997. Plant litter quality and decomposition: An historical overview. *In* Cadisch, G.; Giller, K.E. (Eds.). *Driven by nature: Plant litter quality and decomposition*. Wallingford, CAB International. pp 3-30.
- HO, M. H. M. et al. 1999. *Cladosporium* and *Cladophialophora* in culture: description and an expanded key. *Mycotaxon* 72: 115-157.
- HUDSON, H. J. 1968. The ecology of fungi non plant remains above the soil. *New Phytologist* 67 (4): 837-874.
- INDEX FUNGORUM, Cabi Bioscience Databases. 2013. Disponível em: <<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>> Acesso em 25 jul. 2013.
- LINDER, D. H. 1929. A monograph of the Helicosporus Fungi Imperfecti Ann. Missouri Botanical Garden 16: 227-388.
- MENDES, M. A. S. et al. 1998. Fungos em Plantas no Brasil. Brasília, EMBRAPA. 558p.
- SILVA, J. M. C. da.; CASTELETI, C. H. M. 2005. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. *In* Galindo-Leal, C. Câmara, I. de G. eds. *Mata Atlântica Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas*. Belo Horizonte, Fundação SOS Mata Atlântica/Conservação Internacional. pp. 43-59.
- SUBRAMANIAN, C. V. 1971. Hyphomycetes: An account of Indian species, except Cercosporae. 1ed. New Delhi, ICAR. 930p.
- TRAPPE, J. M.; SCHENCK, N. C. 1982. Taxonomy of the fungi forming Endomycorrhizae. *In* Schenck, N. C. ed. *Methods and principles of Mycorrhizae research*. St. Paul, The American Phytopatological Society. pp.1-9.
- VITAL, A. R. T. et al. 2004. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma Floresta Estacional Semidecidual em Zona Ripária. *Revista Árvore (Brasil)* 28 (6): 793-800.

ANTAGONISMO *in vitro* DE *Trichoderma* spp. A PATÓGENOS DO CACAUEIRO

Bruno Ferreira de Oliveira¹, Stela Dalva Vieira Midlej Silva², Marcos Vinicius Oliveira dos Santos³

¹Universidade Estadual de Santa Cruz, DCAA, Rodovia Ilhéus-Itabuna, km 16, 45662-000, Ilhéus, Bahia, Brasil. E-mail: bruno.ibi@hotmail.com. ²CEPLAC/CEPEC/Seção de Fitopatologia, Cx. Postal 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.

³Universidade Federal de Pernambuco/Centro de Ciências Biológicas, Cidade Universitária, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, 50670-901, Recife, Pernambuco, Brasil.

Nove isolados do gênero *Trichoderma* foram testados em dois ensaios *in vitro* com o objetivo de avaliar o potencial antagonístico sobre os fungos *Moniliophthora perniciosa*, *Phytophthora palmivora* e *Ceratocystis cacaofunesta*. Os ensaios foram realizados em duas épocas distintas, utilizando-se a técnica de cultura pareada em BDA. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 30 tratamentos e 2 repetições na primeira época e 3 repetições na segunda época, mais as testemunhas. Para avaliação foi utilizada uma escala de notas de 0 a 3. Apenas *T. harzianum* (910) e *T. pseudokoningii* (1052) devem ser testados *in vivo* como possíveis agentes de biocontrole.

Palavras-chave: Controle biológico, *Theobroma cacao*, *Moniliophthora perniciosa*, *Phytophthora palmivora*, *Ceratocystis cacaofunesta*.

Antagonism *in vitro* of *Trichoderma* spp. to cocoa pathogens. Nine isolates of the genus *Trichoderma* were tested in two *in vitro* assays to evaluate the potential of antagonistic fungi *Moniliophthora perniciosa*, *Phytophthora palmivora* and *Ceratocystis cacaofunesta*. Assays were performed at two different times, using the technique of paired culture in BDA. The experimental design was completely randomized design with 30 treatments and two replications in the first season and the second season 3 reps, plus a check. For evaluation we used a scale from 0 to 3. Only *T. harzianum* (910) and *T. pseudokoningii* (1052) should be tested *in vivo* as potential biocontrol agents.

Key words: Biologic control, *Theobroma cacao*, *Moniliophthora perniciosa*, *Phytophthora palmivora*, *Ceratocystis cacaofunesta*.

Doenças como vassoura-de-bruxa (*Moniliophthora perniciosa*), podridão-parda (*Phytophthora palmivora*) e murcha-de-Ceratocystis (*Ceratocystis cacaofunesta*), são responsáveis por grandes perdas na produção de cacau na Bahia, Brasil. Na região sudeste da Bahia, a maior produtora de cacau do país, o controle mais recomendado para essas doenças é a resistência genética, por ser economicamente mais viável e não

poluente. Porém, ainda que o material genético possua resistência, este, por sua vez, não se encontra imune, podendo ser infectado pelos patógenos, daí a grande importância das práticas culturais adotadas como medida de prevenção na disseminação das doenças e uso de agentes biocontroladores.

Espécies do gênero *Trichoderma* são os agentes de controle biológico de doenças de plantas mais estudados

e utilizados no Brasil e em outros países da América Latina (Bettiol et al., 2008). Tal gênero pertence ao filo Ascomycota, classe Ascomycetes, ordem Hipocreales e família Hypocreaceae. São fungos de vida livre, ubíquos e altamente interativos na raiz e solo, bem como no interior de plantas (Pomella; Ribeiro, 2009).

Outras características inerentes ao gênero *Trichoderma* que fazem com que seja considerado um bom microrganismo para o controle biológico são: rápido crescimento; poucos requisitos nutricionais; produção de esporos e clamidósporos; produção de enzimas líticas que digerem a parede celular de fitopatógenos; produção de metabólitos voláteis e não voláteis; antibióticos; interferência favorável agindo sobre fatores que regulam o crescimento das plantas; fácil aquisição de resistência aos fungicidas; presença de ciclo parassexual em algumas espécies, o que facilita os estudos de genética clássica; é facilmente mutável por meio de radiações ionizantes, não ionizantes e mutagênicos químicos; e, apresenta conídios uninucleados em muitas espécies, o que facilita a obtenção de mutantes estáveis (Melo, 1991).

Natural do solo, especialmente em solos orgânicos, o gênero *Trichoderma* pode viver tanto saprofiticamente como parasitando outros fungos podendo atuar através de um ou da associação dos mecanismos de parasitismo, antibiose e competição (Melo, 1998).

Com a visão de manter o equilíbrio no agroecossistema, de modo que, o hospedeiro na presença do patógeno não sofra danos significativos, e na tentativa de integrar biocontroladores com resistência de plantas e manejo cultural, o presente trabalho selecionou *in vitro* isolados de *Trichoderma* spp. para avaliar sua atividade antagônica em relação aos três principais patógenos do cacau na Bahia.

O experimento foi realizado no laboratório de Controle Biológico da Seção de Fitopatologia do Centro de Pesquisas do Cacau, da CEPLAC, em Ilhéus, Bahia, onde nove isolados do gênero *Trichoderma* da Micoteca deste laboratório: *T. harzianum* (889 e 910), *T. longibrachyatum* (4088), *T. pseudokoningii* (854, 909 e 1052), *T. koningiopsis* (4090), *T. stromaticum* (3550) e *T. viride* (905) foram testados como supostos antagonistas aos três principais patógenos do cacau na Bahia: *Moniliophthora perniciosa*, *Phytophthora palmivora* e *Ceratocystis cacaofunesta*.

A atividade antagônica, *in vitro*, dos isolados de *Trichoderma* foi testada através da metodologia de Cultura Pareada (Mariano, 1993), que consiste no confronto entre os três patógenos e cada um dos antagonistas. Em cada placa de Petri de 9 cm de diâmetro contendo meio BDA foi depositado um disco de micélio de 0,5 cm de diâmetro do patógeno retirado da margem da colônia e colocado à aproximadamente 1 cm de distância da borda da placa e incubados a 25 °C no escuro. Após cinco dias, no lado oposto em ponto equidistante à borda da placa, foi colocado disco de micélio de *Trichoderma* spp. com o mesmo diâmetro.

Como testemunhas, utilizou-se cultivos puros de cada um dos isolados de patógeno e de *Trichoderma* spp, colocando-se discos de micélio com o mesmo diâmetro no centro de cada placa. Posteriormente as placas com as culturas pareadas e testemunhas foram incubadas a 25 °C no escuro por uma semana.

O experimento foi inteiramente casualizado com 30 tratamentos e para cada tratamento (isolado de *Trichoderma* x patógeno) foram utilizadas duas repetições (placas) na primeira época e três repetições na segunda época.

Para a avaliação do potencial antagônico dos isolados de *Trichoderma*, foi utilizada uma escala de notas: 0 - impasse; 1- sobreposição marginal; 2 - sobreposição parcial e 3 - sobreposição total e rápida.

A velocidade de crescimento micelial dos isolados de *Trichoderma* spp. foi rápida quando comparada a dos patógenos em estudo, pois em três dias a placa de Petri com 9 cm de diâmetro estava totalmente tomada pelo micélio, enquanto que com os patógenos levou aproximadamente uma semana. Devido a este fato, colocou-se inicialmente os discos dos isolados patogênicos e cinco dias após os de *Trichoderma* spp., para possibilitar que as colônias dos patógenos e supostos antagonistas alcançassem simultaneamente o centro da placa.

Dos nove isolados de *Trichoderma*, cinco isolados: *T. harzianum* (910), *T. longibrachyatum* (4088), *T. pseudokoningii* (1052), *T. koningiopsis* (4090) e *T. viride* (905) receberam nota 3 quando pareados com *C. cacaofunesta*, apenas o *T. pseudokoningii* (854) recebeu nota 2 e três isolados: *T. harzianum* (889), *T. pseudokoningii* (909) e *T. stromaticum* (3550) receberam nota 1 (Figura 1 e Tabela 1).

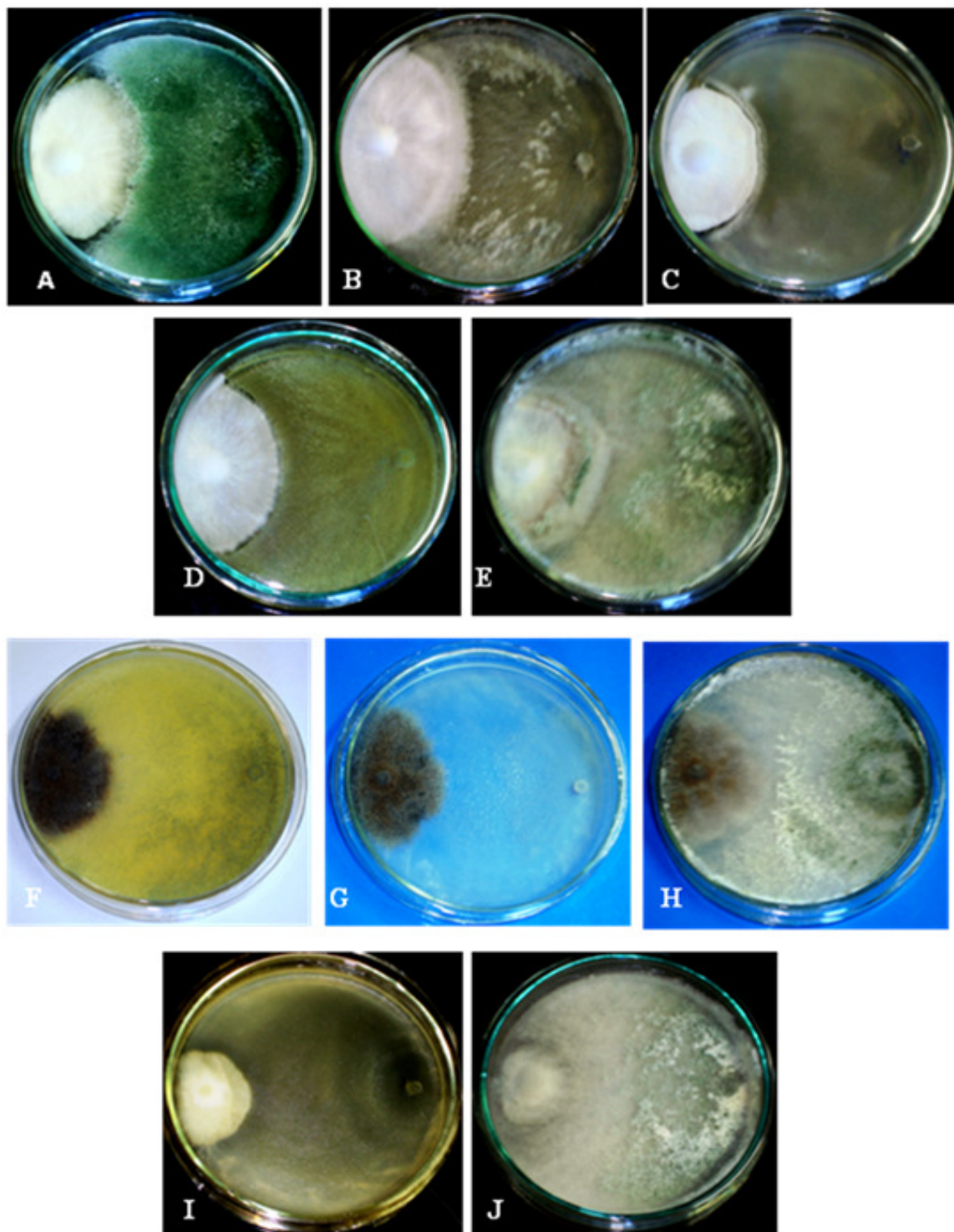


Figura 1 - Potencial antagonístico *in vitro* de *Trichoderma* spp a patógenos do cacauero na Bahia. *Monilophthora perniciosa* - Impasse: A - *Trichoderma longibrachyatum* (4088), B - *Trichoderma viride* (905), C - *Trichoderma harzianum* (889), D - *Trichoderma pseudokonigii* (909); Sobreposição total e rápida: E - *Trichoderma pseudokonigii* (909). *Ceratocystis cacofunesta* - Sobreposição marginal: F - *Trichoderma pseudokonigii* (909); Sobreposição parcial: G - *Trichoderma pseudokonigii* (854); Sobreposição total e rápida: H - *Trichoderma pseudokonigii* (1052). *Phytophthora palmivora* - Sobreposição parcial: I - *Trichoderma harzianum* (889); Sobreposição total e rápida: J - *Trichoderma pseudokonigii* (1052).

Tabela 1 - Efeito antagônico dos isolados de *Trichoderma* spp. em relação aos isolados de *Ceratocystis cacaofunesta*, *Moniliophthora perniciosa* e *Phytophthora palmivora*

Antagonistas	Patógenos		
	<i>C. cacaofunesta</i>	<i>M. perniciosa</i>	<i>P. palmivora</i>
<i>T. harzianum</i> (889)	1	0	2
<i>T. harzianum</i> (910)	3	3	3
<i>T. longibrachyatum</i> (4088)	3	0	3
<i>T. pseudokoningii</i> (854)	2	0	2
<i>T. pseudokoningii</i> (909)	1	0	3
<i>T. pseudokoningii</i> (1052)	3	3	3
<i>T. koningiopsis</i> (4090)	3	1	3
<i>T. stromaticum</i> (3550)	1	3	3
<i>T. viride</i> (905)	3	0	3

Escala de notas: 0 = Impasse; 1 = Sobreposição marginal; 2 = Sobreposição parcial; 3 = Sobreposição total e rápida.

Os isolados de antagonistas sobrepueram rapidamente às colônias de *P. palmivora* e tiveram a nota 3, com exceção de *T. pseudokoningii* (854) e *T. harzianum* (889) que sobrepueram parcialmente e tiveram a nota 2 (Tabela 1 e Figura 1), sendo portanto, *P. palmivora* o mais suscetível dos patógenos testados às espécies de *Trichoderma* utilizadas.

Vaz et al. (2012) utilizaram 39 espécies de *Trichoderma*, sendo 37 provenientes da mesma Micoteca do presente trabalho. De todos os isolados pareados com *P. palmivora*, somente 13 foram selecionados para teste *in vivo* como potenciais biocontroladores, dentre eles *T. viride* (905) e *T. harzianum* (889), que neste estudo apresentaram nota 3 e 2 da escala de avaliação, respectivamente.

No pareamento com *M. perniciosa*, cinco isolados de *Trichoderma*: *T. harzianum* (889), *T. longibrachyatum* (4088), *T. pseudokoningii* (854), *T. pseudokoningii* (909) e *T. viride* (905) se destacaram, por apresentarem impasse, recebendo a nota 0 (Figura 1). Os isolados *T. harzianum* (910), *T. pseudokoningii* (1052) e *T. stromaticum* (3550) apresentaram bom potencial antagônico e receberam a nota 3 (Figura 1), enquanto o *T. koningiopsis* (4090) recebeu a nota 1 (Tabela 1).

O potencial antagônico *in vitro* de *T. stromaticum* (3550) sobre *M. perniciosa* neste estudo corrobora com os resultados de Costa et al. (1998); Bastos (2000) e Costa et al. (2000) onde foram observadas redução na formação de basidiomas em vassouras deixadas tanto

na copa quanto na serapilheira dos cacauzeiros quando feita pulverizações com *T. stromaticum*. No entanto, quando pareado com o *C. cacaofunesta*, o *T. stromaticum* não se mostrou tão eficiente recebendo a nota 1.

Os isolados *T. harzianum* (910) e *T. pseudokoningii* (1052) mostram *in vitro* potencial de atividade antagônica sobre os patógenos do cacauzeiro *M. perniciosa*, *P. palmivora* e *C. cacaofunesta*, apresentando a nota máxima 3 nos dois ensaios e podem ser recomendados como promissores agentes de biocontrole em campo.

Literatura Citada

- BASTOS, C. N. 2000. *Trichoderma stromaticum* sp. nov. na produção de basidiomas e infecções de ramos e almofadas florais do cacauzeiro por *Crinipellis perniciosa*. *Agrotrópica* (Brasil)12:59-62.
- BETTIOL, W. et al. 2008. Controle biológico de doenças de plantas na América Latina. In: Alves, S. B.; Lopes, R. B. Controle microbiano de pragas na América Latina - Avanços e desafios. Piracicaba, ESALQ. pp. 303-331.
- COSTA, J. C. B. et al. 2000. Ação antagonista de *Trichoderma stromaticum* sobre a produção de basidiomas de *Crinipellis perniciosa* no estado da Bahia. *Fitopatologia Brasileira* 25 (Supl):366.
- COSTA, J. C. B. et al. 1998. Ação antagonista de *Trichoderma* sp. sobre a produção de *Crinipellis perniciosa* no estado da Bahia. In: Simpósio de Controle Biológico, 6. Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro. 89p
- MARIANO, R. L. R. 1993. Métodos de seleção *in vitro* para o controle microbiológico de patógenos de plantas. *Revisão Anual de Patologia de Plantas* 1:369-409.
- MELO, I. S. 1998. Agentes microbianos de controle de fungos fitopatogênicos. In: Melo, I. S.; Azevedo, J. L. Controle biológico. Jaguariúna, SP, EMBRAPA. V. 1. 52p.
- MELO, I. S. 1991. Potencialidades de utilização de *Trichoderma* spp. no controle biológico de doenças de plantas. In: Bettiol, W. Controle biológico de doenças de plantas. Jaguariúna, CNPMA/EMBRAPA. pp. 135-156.
- POMELLA, A. W. V.; RIBEIRO, R. T. S. 2009. Controle Biológico com *Trichoderma* em grandes culturas – uma visão Empresarial. In: Bettiol, W.; Morandi, M. A. B. Biocontrole de plantas e doenças: uso e perspectiva. Jaguariúna, SP, EMBRAPA MEIO AMBIENTE. pp. 239-244.
- VAZ, A. B. et al. 2012. Seleção *in vitro* de fungos antagônicos a *Phytophthora palmivora* da pupunheira. *Agrotrópica* (Brasil) 24(3):157-168. ●

IDENTIFICAÇÃO DOS ALELOS DE COMPATIBILIDADE EM CLONES DA FAMÍLIA PARINARI DE CACAU

Milton Macoto Yamada, Uilson Vanderlei Lopes, José Luis Pires, Ramon Figueiredo dos Santos

CEPLAC/CEPEC, km 22 rod Ilhéus-Itabuna, caixa postal 7, CEP 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.
E-mail: macoto@cepec.gov.br

Clones da família Parinari de cacau apresentam várias características de interesse agrônomo, mas de modo geral são auto-incompatíveis. O objetivo deste estudo foi determinar se os clones PA 169, PA 285 e PA 300, da família Parinari, possuem o alelo Sf, de compatibilidade. Para isto, várias autopolinizações foram realizadas nas progênies desses clones e avaliadas quanto à segregação para autocompatibilidade. Com base nos resultados, verificou-se que os três clones possuem o alelo Sf de compatibilidade.

Palavras-chave: Incompatibilidade, genótipos, *Theobroma cacao* L.

Identification of compatibility alleles in cacao clones within Parinari family.

Clones of Parinari family presents several interesting agronomic traits but in general they are selfincompatible. The objective of this study was to determine if the clones PA 169, PA 285 and PA 300, from the Parinari family, have the Sf allele of compatibility. Several selfpollinations were made in progenies of these clones and evaluated for segregation to compatibility. Based on the results it was verified that these three clones possess the Sf compatibility allele.

Key words: Incompatibility, genotypes, *Theobroma cacao* L.

Introdução

A família Parinari compreende um grupo de germoplasmas de cacauero (*Theobroma cacao* L.) selecionados por Pound, na bacia do Rio Parinari, no Peru (Bartley, 2005). Estes germoplasmas têm apresentado várias características de interesse para o melhoramento, incluindo-se resistência à podridão-parda (*Phytophthora* spp.) (Oliveira e Luz, 2005). Infelizmente, os germoplasmas estudados desta família são auto-incompatíveis (Yamada et al., 1982; Yamada et al., 1996).

Com a crescente recomendação de clones nos programas de melhoramento de cacau (Lopes et al., 2011), a presença do caráter incompatibilidade passou a assumir grande importância. De modo geral, quando se recomendam híbridos para plantio, utiliza-se uma mistura grande destes e com isso a possibilidade de ter genótipos com o mesmo alelo de incompatibilidade nas plantas vizinhas é pequena. No caso do uso de clones, o ideal seria usar somente clones autocompatíveis, porque não haveriam limitações para autopolinização e cruzamentos incompatíveis. Entretanto, nem sempre é possível dispensar o uso de clones auto-incompatíveis, pelas várias características agronômicas de interesse que os mesmos apresentam. Com o uso de materiais genéticos Alto Amazônicos nos programas de melhoramento, onde é comum encontrar fontes de resistência às várias doenças (Oliveira e Luz, 2005), é comum também encontrar clones auto-incompatíveis, incluindo-se aqueles da família Parinari (PA).

Em estudos anteriores foram determinados os alelos dominantes de incompatibilidade em 22 clones da série Parinari existentes no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Ilhéus, Bahia. Os 22 clones testados nestes estudos foram auto-incompatíveis, sendo verificado três grupos fenotípicos de incompatibilidade no primeiro estudo (Yamada et al., 1982) e mais outro grupo em um segundo estudo, totalizando quatro grupos (Yamada et al., 1996). Os clones PA 169 e PA 285 pertencem ao mesmo grupo do PA 150, e o PA 16 de outro grupo (Yamada et al., 1982). No segundo estudo PA 300 foi alocado em um outro grupo, junto com PA 195 (Yamada et al., 1996). A presença de quatro grupos fenotípicos

de incompatibilidade significa que existem quatro alelos dominantes diferentes nestes germoplasmas, um em cada grupo. Entretanto os alelos recessivos são desconhecidos, com exceção dos alelos de PA 16 e PA 150 (Yamada et al., 1988). Neste estudo foi demonstrado que o clone PA 150 segrega para plantas autocompatíveis, possuindo o alelo Sf. Já o clone PA 16 não possui o alelo Sf e os 2 alelos de incompatibilidade deste são recessivos em relação ao alelo dominante de PA 150.

A identificação dos alelos de compatibilidade é de vital importância no programa de melhoramento genético para que se possam programar futuras seleções nas populações usando esses clones, principalmente se o objetivo é selecionar plantas autocompatíveis. O objetivo deste estudo foi determinar se os três clones PA usados nos cruzamentos no programa de melhoramento do CEPEC possuem o alelo Sf compatível, como no caso de PA 150, que possibilitem selecionar plantas autocompatíveis.

Material e Métodos

As determinações de reações de compatibilidade foram realizadas nas progênies dos clones PA 169, PA 285 e PA 300, em particular PA 169 x CCN 10, PA 300 x CCN 10 e PA 285 x TSH 565. Essas progênies foram escolhidas em razão de fazerem parte dos cruzamentos de um dos experimentos do programa de melhoramento do CEPEC (ensaio de progênies na Estação Experimental Joaquim Bahiana, ESJOB), onde um dos objetivos é selecionar plantas com boas características agronômicas para serem testadas como clones.

Considerando-se que o CCN 10 é autocompatível e o TSH 565 (Sca 6 x ICS 1) autoincompatível, mas portador do alelo Sf, esperava-se o aparecimento de plantas autocompatíveis em progênies destes com os clones Parinari, se esses três clones PA portarem o alelo Sf. Os resultados das autopolinizações foram analisadas e a segregação 1:1 e 3:1 testadas utilizando-se o método Qui-Quadrado (Tabela 1).

Para caracterização do fenótipo de compatibilidade foram realizadas 30 autopolinizações/planta em

Tabela 1. Segregação para plantas autocompatíveis (AC) e autoincompatíveis (AI) em três cruzamentos dos clones da série Parinari (PA) com os respectivos teste de χ^2

Cruzamentos	Plantas AI	Plantas AC	Segregação	χ^2
PA 169 x CCN 10	6	8	1:1	1.14 n.s.
PA 300 x CCN 10	8	9	1:1	0,06n.s.
PA 285 x TSH 565	19	6	3:1	0.01n.s.

plantas de quatro repetições do ensaio de progênies na ESJOB. A metodologia utilizada para as polinizações e as determinações das reações de compatibilidade foram as mesmas utilizadas por Yamada et al. (1982).

Resultados e Discussão

Os resultados das polinizações demonstraram que as progênies dos clones PA 169, PA 285 e PA 300 segregam para o caráter autocompatibilidade, ocorrendo plantas autocompatíveis (AC) e autoincompatíveis (AI) (Tabela 1). Sendo uma população de interesse agrônomo por ser fonte de resistência a várias doenças e com boa produção, é de muito interesse identificar os alelos Sf que restauram a compatibilidade nessa população. O alelo Sf foi identificado em PA 150 e tudo indicava que os outros clones poderiam ser portadores desse alelo também, considerando que muitos clones dessa população são relacionados (Yamada et al., 2003). A formação desses grupos é uma indicação do relacionamento desses clones. Os estudos anteriores (Yamada et al., 1996; Yamada et al., 2003) dessa população davam indício de que outros clones desta série poderiam apresentar o alelo Sf, o que foi confirmado neste estudo.

Os resultados deste estudo mostraram a possibilidade de selecionar plantas autocompatíveis dentro das progênies dos três clones da família Parinari estudados quando cruzados com clones autocompatíveis. Quando se formam populações de melhoramento e se pretende selecionar para autocompatibilidade, é de grande importância esse conhecimento porque permite fazer a previsão da possibilidade de selecionar plantas autocompatíveis já na primeira geração ou a necessidade de avançar

mais uma geração. Esse resultado tem grande significado prático para o programa de melhoramento genético do cacauero.

Literatura Citada

- BARTLEY, B. G. D. 2005. The genetic diversity of Cocoa and its utilization. Cambridge, USA. CABI Publishing. 341p.
- LOPES, U. V. et al. 2011. Cacao breeding in Bahia, Brasil-strategies and results. *Crop Breeding and applied Biotechnology* 1:73-81.
- OLIVEIRA, M. L.; LUZ, E. D. M. N. 2005. Identificação e manejo das principais doenças do cacauero no Brasil. Ilhéus, BA. 132p.
- YAMADA, M. M. et al. 1982. Herança do fator compatibilidade em *Theobroma cacao* L.I. Relações fenotípicas na família Parinari. *Revista Theobroma (Brasil)* 12(3): 163-167.
- YAMADA, M. M. et al. 1988. Determinação dos genótipos de compatibilidade nos clones PA 150 e PA 16 da família Parinari. In: Conferência Internacional de Cacau, 10^o. Santo Domingo. Republica Dominicana. Atas. Lagos. Nigeria. Cocoa Producer's Alliance. pp.569-571.
- YAMADA, M. M. et al. 1996. Herança do fator compatibilidade em *Theobroma cacao* L. II. Relações fenotípicas em genótipos adicionais do grupo Parinari. *Agrotrópica (Brasil)* 8(2): 51-52.

YAMADA, M. M. et al. 2003. Genetic variability and heterozygosity of cocoa accessions of Parinari (Pa) population, based on microsatellite markers.

Crop Breeding and Applied Biotechnology 3(4): 289-296.



**FIRST REPORT OF *Glomerella cingulata* CAUSING LEAF SPOT ON
Dieffenbachia seguine IN BRAZIL**

*Mateus Endriger Caliman*¹, *Cíntia Sthefany Lima de Oliveira*¹, *Jadergudson Pereira*¹, *José Luiz Bezerra*^{1,2}

¹Universidade Estadual de Santa Cruz - DCAA. Rod. Ilhéus-Itabuna, km 16, 45662-900, Ilhéus, Bahia, Brasil. ²CEPLAC, Centro de Pesquisas do Cacau, Rod. Ilhéus-Itabuna, km 22, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.
E-mail: mateus_caliman@hotmail.com; cintiasthefany@gmail.com; jader@uesc.br; jlulabezerra@hotmail.com

Leaves of *Dieffenbachia seguine* showing necrotic spots were collected and studied at the Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia. After isolation in Potato Dextrose Agar medium, microscopic characterization and pathogenicity proof were done. *Glomerella cingulata* (anamorph: *Colletotrichum gloeosporioides*) was considered the causal agent of the disease in this host. This is the first report of this fungus causing anthracnose in *D. seguine* in Brazil.

Key words: Anthracnose, Araceae, dumbcane, plant pathogen

Primeiro registro de *Glomerella cingulata* causando mancha foliar em comigo-ninguém-pode (*Dieffenbachia seguine*) no Brasil. Folhas de *Dieffenbachia seguine* apresentando manchas necróticas foram coletadas e estudadas na Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia. Após isolamento em meio de cultura Batata-Dextrose-Agar, foram feitas a caracterização morfológica e as provas de patogenicidade. *Glomerella cingulata* (anamorfo: *Colletotrichum gloeosporioides*) foi considerado o agente causal da doença neste hospedeiro. Este é o primeiro relato deste fungo causando antracnose em *D. seguine* no Brasil.

Palavras-chave: Antracnose, Araceae, comigo-ninguém-pode, fitopatógeno.

Introduction

Dieffenbachia seguine (Jacq.) Schott (Araceae), known as dumbcane (local name: comigo-ninguém-pode), is originated from Amazonia and common in Brazil as ornamental plant in many homes especially by its distinctive leaf pattern (Rizzini, 1977). This plant is sold for use in religious rites in Bahia and some other Brazilian states. Despite economic importance as a tropical foliage plant, *Dieffenbachia* is a toxic plant, causing painful and serious injuries of mouth, throat and eyes, when ingested or rubbed, with possible corneal damage (Diógenes and Matos, 1999; Rocha et al., 2006; Reis, 2010; Fiocruz, 2011).

Material and Methods

Several diseases occur in *Dieffenbachia* (Pataky, 2001; Alippi and López, 2009; Moorman, 2011), but few studies were made in Brazil.

In October 2010 symptomatic plants of *D. seguine* were observed at the *Campus* of Universidade Estadual de Santa Cruz (Ilhéus, State of Bahia, Brazil, 14°47'47.79"S and 39°10'19.68"W) showing necrotic leaf spots starting from the edges (Figure 1a-b). Symptomatic leaves were placed in moist chamber at the Laboratory of Plant Pathology and Nematology. The fungus was isolated from fragments of tissue of the spots borders placed on Potato Dextrose Agar

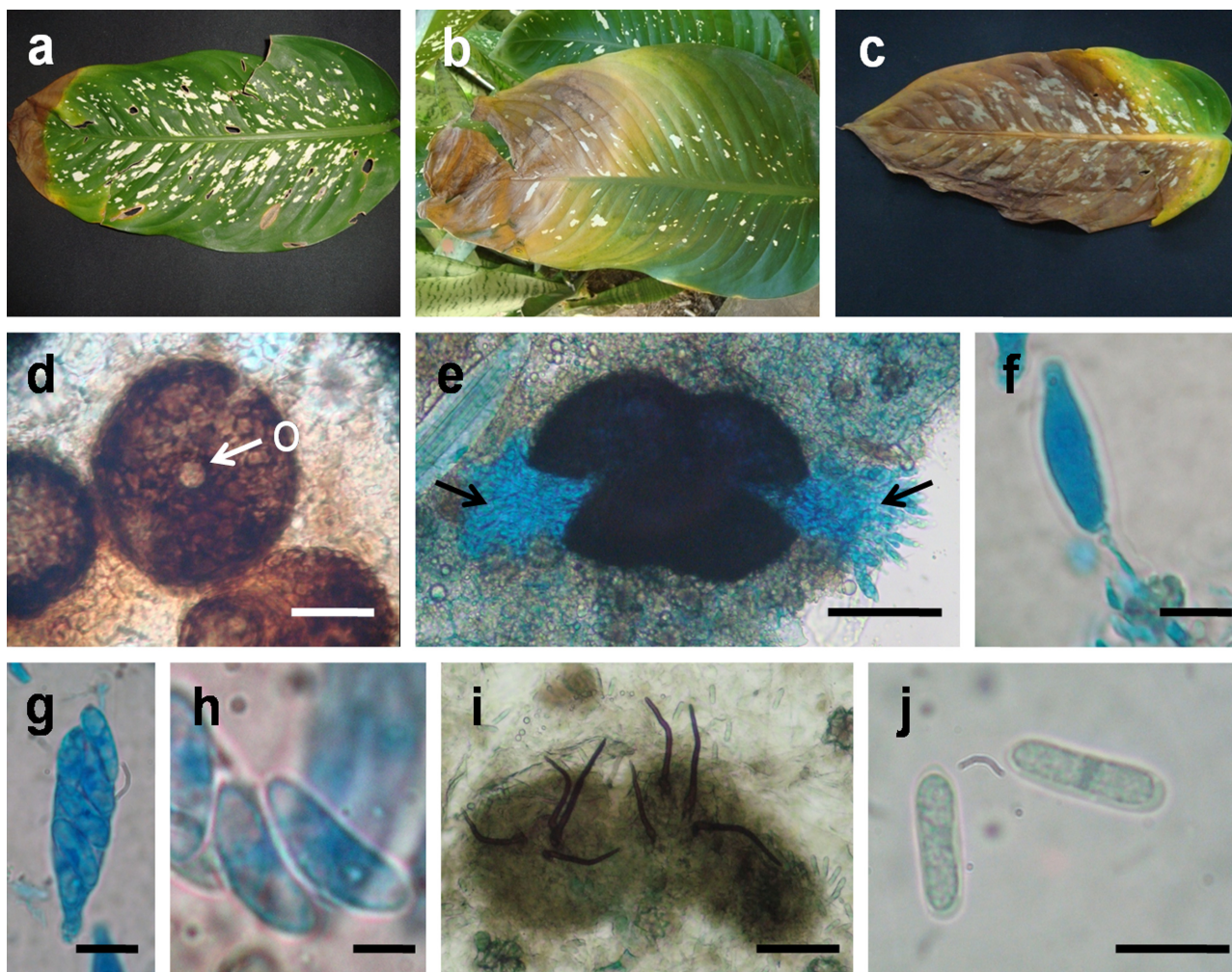


Figure 1. **a–c.** *Dieffenbachia seguine* showing leaf spot starting from the edges. **d.** Perithecium of *Glomerella cingulata* showing ostiolar opening (o, arrow). **e.** Hymenium seen from lateral fissure of Perithecia of *G. cingulata*. **f.** Young ascus colored with cotton blue. **g.** Mature ascus. **h.** Ascospores. **i.** Acervular conidioma of anamorph (*Colletotrichum gloeosporioides*) showing straight or flexuous setae. **j.** Conidia. Bars: d, i = 50 μ m; e = 100 μ m; f, h = 5 μ m; g, j = 10 μ m. Photos: M.E. Caliman and Jad. Pereira.

(PDA) in 9 cm diam Petri dishes and incubated in darkness at $\pm 25^{\circ}\text{C}$. After 48 hours pure cultures were obtained by transferring fragments of the growing colonies to new PDA plates.

The proof of pathogenicity was made in 10 detached leaves previously washed in sterile distilled water and sprayed with a suspension of 1×10^5 conidia/mL. The control leaves were sprayed only with sterile water. After inoculation the leaves were incubated in moist chamber at $\pm 25^{\circ}\text{C}$.

Results and Discussion

Typical symptoms were observed on inoculated *D. seguine* leaves three days after the inoculation. No spots were formed in control leaves. The teleomorphic and anamorphic stages were observed in symptomatic leaves collected in the field but only the anamorphic stage was produced in the inoculated leaves. The fungus formed PERITHECIA solitary or aggregated, spherical to subspherical, (138-) 150-210 μm diam; ostiole, single, central, circular, 9-20 μm diam periphysated. ASCI unitunicate, cylindrical to clavate, 46-60 \times 8.5-11 μm , rounded or slightly flattened at apex, paraphysate, 8-spored. ASCOSPORES slightly curved, allantoid, 13-17 \times 4-5 μm , aseptate, guttulate, hyaline, smooth. ACERVULAR CONIDIOMATA brown to black arranged irregularly, subepidermal, disrupting outer epidermal cell walls of host. SETAE present, brown to dark brown, smooth-walled, 1-2 (-3)-septate, (40-) 57-83 (-102) \times 3-5 μm (Figure 1c). CONIDIOPHORES hyaline 1-2-celled, unbranched or branched at the base, (14-)17-28 \times 4-6 μm ; conidiogenous cells discrete, enteroblastic, hyaline, smooth. CONIDIA one-celled, cylindrical, straight, hyaline, smooth walled, rounded at the ends, 11-19 \times 3-5 μm , (n = 20) (Figure 1d).

The pathogen was reisolated from inoculated leaves showing similar colony pattern of the original isolate.

After taxonomic examination the fungus was identified as *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauld. & H. Schrenk (Anamorph: *Colletotrichum gloeosporioides* [Penz.] Penz. & Sacc.). This is a common plant pathogen in tropical regions, causing anthracnosis in hundreds of crops (Sutton, 1992; Hyde et al., 2009). The teleomorphic stage of *Glomerella cingulata* has not been reported on *Dieffenbachia* in

Brazil in field conditions, but its anamorph was found causing leaf spot on *D. maculata* Sweet in the State of Pernambuco (Mendes and Urbem, 2011). Mendes and Urbem (2011) and Quezado-Duval et al. (2010) listed several fungi occurring on *D. maculata* and *D. amoena* Hort. ex Gentil, but not on *D. seguine*.

Exsiccate was deposited in the Herbarium CEPEC (BRAZIL: Bahia, Ilhéus, Campus da UESC, 02.V.2011, leg. M.E. Caliman and Jad. Pereira, on living leaves of *Dieffenbachia seguine*; CEPEC 2220).

Conclusion

This is the first report of *G. cingulata* on *D. seguine* in Brazil. This pathosystem was previously reported to the American countries of Cuba, United States of America and Venezuela (Farr and Rossman, 2011).

Acknowledgments

The authors thank the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for financial support and scholarships.

Literature Cited

- ALIPPI, A. M.; LÓPEZ, A. C. 2009. First report of leaf spot of *Dieffenbachia picta* and *Aglaonema commutatum* caused by *Burkholderia gladioli* in Argentina. *Plant Disease* 93: 550.
- DIOGENES, M. J. N.; MATOS, F. J. A. 1999. Dermatite de contato por plantas (DCP). *Revista Brasileira de Dermatologia* 74: 629-634.
- FARR, D. F.; ROSSMAN, A.Y. 2011. Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. 2011. <<http://nt.ars-grin.gov/fungalatabases/>> Retrieved October 29.
- FIOCRUZ. Programa nacional de informações sobre plantas tóxicas. 2011. <<http://www.fiocruz.br/sinitox/prognacional.htm>> Retrieved October 129.

- HYDE et al. 2009. *Colletotrichum* - names em current use. Fungal Diversity 39: 147-182
- MENDES, M. A. S.; URBEN, A. F. 2011. Fungos relatados em plantas no Brasil, Laboratório de Quarentena Vegetal. Brasília, DF, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. <http://pragawall.cenargen.embrapa.br/aiqweb/michtml/fgbanco01.asp>. Retrieved in: October 29.
- MOORMAN, G. W. 2011. *Dieffenbachia* diseases. Disponível em: <http://www.ppath.cas.psu.edu/extension/plant_disease/pdf%20Flowers/Dieffenbachia%20Diseases.pdf>. Retrieved October 29.
- PATAKY, N. R. 2001. Bacterial diseases of *Anthurium*, *Dieffenbachia*, *Philodendron*, and *Syngonium*. Report on Plant Disease, n. 616. Department of Crop Sciences, University of Illinois at Urbana-Champaign. xp.
- QUEZADO DUVAL, A. M. et al. 2010. New hosts of *Myrothecium* spp. in Brazil and a preliminary *in vitro* assay of fungicides. Brazilian Journal of Microbiology 41: 246-252.
- REIS, V. M. S. dos. 2010. Dermatoses provocadas por plantas (fitodermatoses). Anais Brasileiros de Dermatologia 85: 479-89.
- RIZZINI, C. T. 1977. Plantas ornamentais. IBGE, Rio de Janeiro, Brasil. 70 p.
- ROCHA, L. D; PEGORINI, F.; MARANHO, L.T. 2006. Organização estrutural e localização das estruturas tóxicas em comigo-ninguém-pode (*Dieffenbachia picta* (L.) Schott) e copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng). Revista Unicenp de Biologia e Saúde 2: 54-63.
- SUTTON, B. C. 1992. The genus *Glomerella* and its *Colletotrichum* anamorph. In: Bailey, S.A. & Jeger, M. J. eds. *Colletotrichum: Biology, Pathology and Control*. CAB International, Wallingford, United Kingdom. pp. 1-28.

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 maio a agosto de 2013, 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.

- Caio Márcio V. C. de Almeida (2) CEPLAC/SUERO - Porto Velho - RO
- Carmem Suarez (1) Estación Experimental Tropical Pichilingue - Quevedo Los Rios/Ecuador
- Cleber Novais Bastos (2) CEPLAC/SUEPA - Belém - PA
- Didier Pierre Louis Clement (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- Edna Dora M. N. Luz (2) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- Fábio Pinto Gomes (1) UESC - Ilhéus - BA
- Hermes Alves de Almeida (1) Universidade Estadual da Paraíba - Campina Grande - PB
- Hermes Peixoto dos Santos Filho (1) EMBRAPA MILHO E SORGO - Sete Lagoas - MG
- Jadergudson Pereira (1) UESC - Ilhéus - BA
- Lahyre Izaete Silveira Gomes (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- Luiz Alberto Mattos Silva (1) UESC - Ilhéus - BA
- Luiz Antônio dos Santos Dias (1) UFV - Viçosa -MG
- Karina Peres Gramacho (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- Mário José Pedro Júnior (2) IAC - Campinas - SP
- Moisés Moreira Santos (1) CEPLAC/SUEPA - Belém - PA
- Raquel Ghini (1) EMBRAPA MEIO AMBIENTE - Jaguariuna - SP
- Ronaldo Carvalho Santos (2) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- Valduino Estefanel (1) Universidade Estadual de Santa Maria - Santa Maria - RS

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

EDITORIAL

50 ANOS DO CENTRO DE PESQUISAS DO CACAU

A busca permanente da modernização da cacauicultura nacional, colocando o Brasil na posição de vanguarda na pesquisa agrícola do cacau tem sido o objetivo do Centro de Pesquisas do Cacau. Criado em 13 de novembro de 1963, quando a região cacauzeira da Bahia enfrentava uma grave crise econômica e não existiam sequer recomendações sobre tratamentos culturais adequados. Inicialmente foram avanços modestos, mas extremamente significativos, já que tudo na região era prioritário. Adubação, raleamento de sombra, espaçamento técnico, controle de pragas e doenças, práticas que não faziam parte da rotina do produtor de cacau. Plantios envelhecidos e decadentes formados com material genético de baixa qualidade retratava a dramática realidade das roças de cacau no Sul da Bahia. O Centro de Pesquisas do Cacau foi como o despertar de uma luz no fim do túnel. Seus laboratórios improvisados em barracões, as dificuldades enfrentadas pelos técnicos pioneiros, eram um grande desafio. Quase nove anos após o início de suas atividades o Centro de Pesquisas do Cacau ganha casa nova, com a construção das modernas instalações numa área construída de 15 mil metros quadrados, abrigando laboratórios bem aparelhados, biblioteca com mais de 125 mil volumes, auditório, casas de vegetação, campos de experimentação e uma granja experimental, que totalizavam uma área ocupada de 761 hectares, às margens da BR 415, na rodovia Ilhéus - Itabuna. Possuía uma rede de doze estações experimentais distribuídas nas regiões cacauzeiras da Bahia e Espírito Santo, onde experimentos eram conduzidos nas áreas de cacau, pecuária, recursos naturais e cultivos diversificados. O Centro de Pesquisas do Cacau, reconhecido como um dos maiores Centros de pesquisas em cultura tropical do mundo, sempre desenvolveu investigações agrônomicas nas áreas de genética, fisiologia, geociências, botânica, fitopatologia, entomologia, engenharia rural, bioquímica, biotecnologia, padronização e socioeconomia.

Cinquenta anos depois se colhem os frutos do trabalho dos que acreditaram neste desafio. O Centro de Pesquisas do Cacau realizou um dos mais completos Diagnósticos Socioeconômicos de uma região do País "A Região Cacauzeira da Bahia (1970-1974)", para levantamento e caracterização dos recursos naturais e humanos, com o objetivo de fornecer à administração da CEPLAC as informações básicas, indispensáveis para prosseguir no seu esforço de promoção do desenvolvimento do Sul da Bahia, abrangendo uma área de 90 mil km², atingindo os seguintes grupos: solos e aptidão agrícola; dinâmica do uso da terra; reconhecimento climatológico; recursos hídricos; geologia econômica e recursos minerais; recursos florestais; história econômica e social; aspecto da atividade pesqueira; aspecto do setor industrial; mão-de-obra e elementos de relações de produção; distribuição da renda regional; processo produtivo do setor agropecuário; estrutura agrária e estudo do setor público. O Centro de Pesquisas já mapeou, dentre outros genes, aquele que controla a vassoura-de-bruxa (cromossomo 7, posição 28 cM); tem mais de 500 clones em avaliação, sendo testados em fazendas de produtores; juntamente com outras instituições brasileiras concluiu o sequenciamento genético do genoma do *Moniliophthora perniciosa*; e com instituições brasileiras, francesas e americanas concluiu o sequenciamento do genoma do cacauzeiro; tem uma coleção com mais de mil isolados de *Moniliophthora perniciosa* e duzentos de *Phytophthora*, usados para pesquisas visando o controle da vassoura-de-bruxa e da podridão-parda; tem a maior e mais diversa coleção de germoplasmas de cacau do mundo, com cerca de dois mil clones; desenvolve, com Centros Internacionais de pesquisa, a promissora seleção

genômica; dispõe de dezesseis laboratórios para dar suporte aos projetos de pesquisa; classificou e analisou, em diferentes graus de detalhamento, os solos da região Sul da Bahia; tem uma coleção com cerca de noventa outros fungos sendo estudados, com potencial de controlar a vassoura-de-bruxa e outras enfermidades; realizou o lançamento do Tricovab, biofungicida natural, desenvolvido em laboratório a partir do fungo *Trichoderma stromaticum*, antagônico ao fungo *Moniliophthora perniciosa* (causador da vassoura-de-bruxa); tem em avaliação mais de trinta mil plantas de cacau, buscando clones de alta produção e resistência à doenças; possui tecnologia para produção de mudas de cacau em tubos de ensaio; tem desenvolvido um sistema para computador, de fácil uso, que permite ao produtor realizar a previsão de safra do cacau com alto índice de precisão; dispõe de tecnologia consolidada para processamento de chocolate com foco na qualidade; administra o maior herbário do nordeste brasileiro, com cerca de cem mil exsiccatas e mais de setecentas novas espécies da Mata Atlântica; tem uma coleção entomológica com cerca de trinta mil exemplares – com um laboratório taxonômico de entomologia que é referência mundial; na mirmecologia a coleção inclui mais de duzentas mil formigas, pertencentes a duas mil e quinhentas espécies; disponibilizou o maior acervo científico do mundo sobre o cultivo do cacau, no site oficial: <http://www.ceplac.gov.br/>. O Centro de Pesquisas do Cacau deu passos largos no tocante à pesquisa básica, destacando-se como liderança científica junto a Instituições nacionais e internacionais. As ações em andamento, como aquelas baseadas na biotecnologia, no conhecimento dos aspectos de qualidade do produto e das boas práticas para aliar a agricultura e o manejo adequado dos recursos naturais, são as bases de uma nova fase de modernização da cacauicultura nacional. Atualmente o Centro desenvolve 84 projetos de pesquisas assim distribuídos: dentro da cadeia produtiva do cacau - melhoramento genético; biotecnologia; fisiologia da produção e manejo; fortalecimento econômico e social das comunidades; manejo, conservação e fertilidade do solo; manejo integrado de pragas; recursos ambientais; vassoura-de-bruxa e outras doenças. E dentro da cadeia produtiva de outros cultivos: seringueira; dendê e outras oleaginosas; bovinocultura; pupunha, juçara e açai; fruticultura; pequenos animais; cafeicultura; mandiocultura, atendendo as principais demandas da cacauicultura nacional e os principais cultivos do Sul da Bahia.

Jubileu de Ouro



Em 2013, o CEPEC comemora 50 anos de geração e difusão de tecnologia para o desenvolvimento da Cacaucultura brasileira e para a diversificação agro-econômica das regiões produtoras de Cacau.