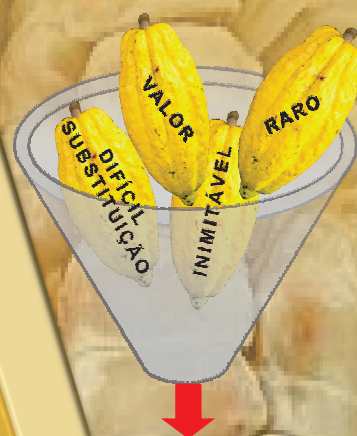


# Agrotrópica

Volume 24, número 3, setembro a dezembro de 2012



## CACAU DE «TERROIR»



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

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**

**Ministro:** Jorge Alberto Portanova Mendes Ribeiro Filho

**Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC**

**Diretor:** Helinton José Rocha

**Superintendência Regional no Estado da Bahia - SUEBA**

**Superintendente:** Juvenal Maynart Cunha

**Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC)**

**Chefe:** Adonias de Castro Virgens Filho

**Centro de Extensão (CENEX)**

**Chefe:** Sergio Murilo Correia Menezes

**Superintendência Regional no Estado de Rondônia - SUERO**

**Superintendente:** Wilson Destro

**Superintendência Regional no Estado do Pará - SUEPA**

**Superintendente:** Moisés Moreira dos Santos

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

v.

Quadrimestral

Substitui "Revista Theobroma"

1. Agropecuária - Periódico.

CDD 630.5

**INFORMAÇÕES SOBRE A CAPA:** "TERROIR" é uma palavra de origem francesa que não possui tradução, pois agrega três parâmetros simultaneamente: *meio ambiente*, *habilidade de preparar o produto* ("know how", "savoir faire") e *variedade*. E na fusão desses três parâmetros gera características organolépticas especiais ao produto agrícola.

**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 Agrícola de America Latina y el Caribe, Nutrition Abstracts, Protozool. Abstracts, Review of Applied Entomology, Seed Abstracts, Tropical Oil Seeds Abstracts).

## **POLÍTICA EDITORIAL**

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

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

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

Editor Chefe

## **EDITORIAL POLICY**

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

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

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

Editor-in-Chief





**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**

**CEPLAC - Comissão Executiva do  
Plano da Lavoura Cacaueira**

**AGROTRÓPICA**. Publicação quadrimestral  
do Centro de Pesquisas do Cacau - CEPEC/  
CEPLAC.

**Comitê Editorial:**

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

**Editor:** Ronaldo Costa Argôlo.

**Coeditor:** Quintino Reis de Araujo.

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

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

**Capa:** Ronaldo Costa Argolo 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:** 600 exemplares

# AGROTRÓPICA

V.24

Setembro - Dezembro

2012

N.3

## CONTEÚDO

### ARTIGOS

- 133 Descrição morfológica dos frutos de pupunheira no Sul da Bahia -  
acesso Yurimáguas, Peru. **M. das G. C. P. C. Silva, E. S. Vieira.**
- 137 Fontes de crescimento da borracha natural nos polos produtores  
da Bahia, uma análise de 1990-2008. **T. O. Torres, M. M. B. C.  
Midlej.**
- 149 Canais de comercialização da borracha natural na Bahia. **A. da S.  
Gomes, J. L. C. dos Santos, M. de M. Pires, M. B. C. Midlej, P.  
L. Rosado, D. T. de B. Bispo, G. S. de Sousa.**
- 157 Seleção *in vitro* de fungos antagonistas a *Phytophthora palmivora*  
da pupunheira. **A. B. Vaz, E. D. M. N. Luz, M. L. Oliveira, S. D.  
V. M. Silva, M. das G. C. P. C. Silva.**
- 169 Caracterização genética temporal de isolados de *Moniliophthora*  
*perniciosa* na Região Sudeste da Bahia, Brasil (em inglês). **N. G. R.  
B. Patrocínio, R. F. C. Moreira, W. de O. Serra, J. L. Pires, K.  
P. Gramacho.**
- 179 *Lasiodiplodia theobromae* como endofítico em orchidaceae na Bahia.  
**C. D. dos Santos, E. M. R. Sousa, E. L. Candeias, N. S. Vitória,  
J. L. Bezerra, E. D. M. N. Luz.**
- 183 Metodologia de inoculação de *Colletotrichum gloeosporioides* em  
frutos de mamão. **L. I. S. Gomes, E. Alves, E. N. de Santana, H.  
A. de Castro.**
- 189 Propriedades físico-químicas e aceitação de geléia e néctar de araçá  
e mamão (em inglês). **M. A. Chaves, R. D. Soares, F. Baptista,  
E. C. Soares, E. G. Pinto, C. K. Sacramento.**

### NOTA CIENTÍFICA

- 197 Cacau: a diferenciação pela qualidade como estratégia para elevação  
do preço no mercado internacional. **A. M. dos Santos, G. B. M.  
dos Santos, P. B. M. dos Santos.**





**MINISTRY OF AGRICULTURE  
LIVESTOCK AND FOOD SUPPLY**

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

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

**Editorial Committee:**

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

**Editor:** Ronaldo Costa Argôlo.

**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 Argolo Filho

**Address for correspondence:**

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

**Telephone:** 55 (73) 3214 - 3218

**Fax:** 55 (73) 3214-3218

**E-mail:** agrotrop@cepec.gov.br

**Circulation:** 600 copies.

# AGROTRÓPICA

V.24

September - December

2012

N. 3

## CONTENTS

### ARTICLES

- 133** Description morphology of peach palm fruit in Southern Bahia- Access Yurimaguas, Peru (in Portuguese). **M. das G. C. P. C. Silva, E. S. Vieira.**
- 137** Sources of growth of natural rubber in the productive pole of Bahia, an analysys 1990-2008 (in Portuguese). **T. O. Torres, M. M. B. C. Midlej.**
- 149** Natural rubber marketing channels in Bahia (in Portuguese). **A. da S. Gomes, J. L. C. dos Santos, M. de M. Pires, M. B. C. Midlej, P. L. Rosado, D. T. de B. Bispo, G. S. de Sousa.**
- 157** *In vitro* selection of antagonic fungi to *Phytophthora palmivora* from peach palm (in Portuguese). **A. B. Vaz, E. D. M. N. Luz, M. L. Oliveira, S. D. V. M. Silva, M. das G. C. P. C. Silva.**
- 169** Temporal genetic characterization of isolates of *Moniliophthora perniciosa* in Southeast of Bahia, Brazil. **N. G. R. B. Patrocínio, R. F. C. Moreira, W. de O. Serra, J. L. Pires, K. P. Gramacho.**
- 179** *Lasiodiplodia theobromae* as an endophyte on orchidaceae in Bahia (in Portuguese). **C. D. dos Santos, E. M. R. Sousa, E. L. Candeias, N. S. Vitória, J. L. Bezerra, E. D. M. N. Luz.**
- 183** Metodology of inoculation of *Colletotrichum gloeosporioides* on papaya fruits (in Portuguese). **L. I. S. Gomes, E. Alves, E. N. de Santana, H. A. de Castro.**
- 189** Physicochemical properties and acceptance of jelly and nectar of araza and papaya. **M. A. Chaves, R. D. Soares, F. Baptista, E. C. Soares, E. G. Pinto, C. K. Sacramento.**

### SCIENTIFIC NOTE

- 197** Cocoa: the differentiation by quality as a strategy for the improvement price at the international market (in Portuguese). **A. M. dos Santos, G. B. M. dos Santos, P. B. M. dos Santos.**

## 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. *Agrotrópica* (Brasil) 8 (2): 39 - 44.

### LIVRO

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

### PARTE DE LIVRO

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

### DISSERTAÇÃO

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

### TESE

ROHDE, G. M. 2003. Economia ecológica da emissão antropogênica de CO<sub>2</sub> - 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 as experimental designs and statistical analysis used. Conclusions must be objective and derived from relevant results of the research.

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

**5 - Abstract** - No more than 200 words.

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

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

**8 - 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. *Agrotrópica* (Brasil) 8(2): 39 - 44.

### BOOKS

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

### BOOK CHAPTERS

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

### DISSERTATION

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

### THESIS

ROHDE, G. M. 2003. Economia ecológica da emissão antropogênica de CO<sub>2</sub> - Uma abordagem filosófica-científica sobre a efetuação humana alopoiética da terra em escala planetária. Tese Doutorado. Porto Alegre, UFRGS/IB. 235p.

### SERIAL MONOGRAPHS

TREVIZAN, S. D. P.; ELOY, A. L. S. 1995. Nível alimentar da população rural na Região Cacaueira da Bahia. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico n° 180. 19p.

### PART OF MEETINGS

PIRES, J. L. et al. 1994. Cacao germplasm characterisation based on fat content. In International Workshop on Cocoa Breeding Strategies, Kuala Lumpur, 1994. Proceedings. Kuala Lumpur, INGENIC. pp.148-154.

Literature cited should include published papers rather than in the last 5 years.

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

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

Authors will receive the reprints of their published paper.



## DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DOS FRUTOS DE PUPUNHEIRA NO SUL DA BAHIA - ACESSO YURIMÁGUAS, PERU

*Maria das Graças Conceição Parada Costa Silva<sup>1</sup>, Edivânia S. Vieira<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>CEPLAC/CEPEC, Km 22, Rodovia Ilhéus-Itabuna, Caixa Postal 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil. E-mail: [gracaparada@cepec.gov.br](mailto:gracaparada@cepec.gov.br)

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC. Km 16, Rod. Ilhéus - Itabuna, 45650-000, Ilhéus, Bahia, Brasil. E-mail: [vanciasvieira2@hotmail.com](mailto:vanciasvieira2@hotmail.com)

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) foi introduzida na Estação Experimental Lemos Maia - ESMAl, Una, Bahia, em 1982, oriundas do Banco de Germoplasma do Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas (INPA) acesso Yurimáguas, Loreto, Peru, (raça "mesocarpa" Pampa Hermosa). A principal característica dessa população é a ausência de espinhos no estipe. Por ser um híbrido natural, a pupunha cultivada apresenta elevada capacidade de segregação, cuja variabilidade dentro de uma mesma população, é visível na forma, no tamanho do fruto, na cor, no teor de óleo, no formato das sementes, entre outros. O resultado deste estudo que teve como objetivo descrever morfológicamente os frutos da população de pupunheira da ESMAl, corroborou com a descrição realizada por Mattos Silva & Mora Urpi (1996), merecendo destaque o fenômeno da partenocarpia que comumente ocorre nas pupunheiras cultivadas, devido à importância da semente para os plantios de pupunha para palmito na Bahia, sugerindo a necessidade de estudos de melhoramento genético da pupunheira com vistas a produzir sementes.

**Palavras-chave:** pupunheira, fruto, caracterização.

**Description morphology of peach palm fruit in Southern Bahia- Access Yurimaguas, Peru.** The peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) was introduced in the Lemos Maia Experimental Station - ESMAl, Una, Bahia, in 1982, derived from the Germplasm Bank of the National Institute of Amazon Research (INPA), access Yurimaguas, Loreto, Peru (race "mesocarpa" Pampa Hermosa). The main feature of this population is the absence of spines on the stem. Being a natural hybrid, pupunha grown has high capacity segregation whose variability within a single population is visible in shape, fruit size, color, oil content, in the form of seeds, among others. The results of this study, which aimed to describe the morphology of the fruits of the population of the peach palm ESMAl corroborated the description made by Silva Mattos & Urpi Mora (1996), with emphasis on the phenomenon of parthenocarp which commonly occurs in cultivated peach palm, due to the importance seed for planting peach palm to palm in Bahia, suggesting the need for studies of breeding of peach palm in order to produce seeds.

**Key words:** peach palm, fruit, description.

## Introdução

A descrição morfológica de uma população representada em um Banco de Germoplasma é uma ferramenta importante para conhecer suas características qualitativas e quantitativas, a fim de serem utilizadas nas definições de trabalhos de melhoramento genético da espécie.

A população de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) estudada, é originária de Yurimáguas, Loreto, Peru, raça “mesocarpa” Pampa Hermosa (Clement, 1997), introduzida na Estação Experimental Lemos Maia - ESMAI, Una, BA, em 1982, (Difusão Agropecuária, 1990), oriundas do Banco de Germoplasma do Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas (INPA) (C.R. Clement, INPA, com.pess., 2011). Essa população representa os primeiros acessos de pupunheira para fins de pesquisa na Bahia.

A pupunheira é uma espécie naturalmente espinhosa, no entanto ocorrem populações inermes por mutação espontânea (Arroyo et al., 1996), sendo a de Yurimáguas, Peru, a que apresenta menor incidência de espinhos, seguido das populações de Benjamin Constant, AM, Brasil e São Carlos, Costa Rica (Clement, 1997).

A origem da pupunheira ainda é controversa, porém, segundo Clement (1988), é provável que o centro de origem do táxon *Guilielma*, grupo taxonômico que engloba as espécies silvestres de pupunha localiza-se no noroeste da América do Sul. Espécies desse táxon foram distribuídas ao longo do sopé dos Andes, de Bolívia ao Panamá e uma destas espécies ou híbrido entre várias delas, deu origem à pupunha cultivada (*B. gasipaes* Kunth) que foi domesticada pelos Ameríndios (Clement, 1988). Foi caracterizada também por Mora Urpi (1999) como o resultado da domesticação independente de várias espécies silvestres, e que sua posterior difusão pelos ameríndios deu lugar a múltiplas hibridações resultando na “espécie sintética”, *B. gasipaes* Kunth.

A origem múltipla e a segregação dos seus híbridos incrementaram a alta diversidade genética que se observa na pupunheira cultivada. A elevada capacidade de segregação, leva à formação de vários mutantes, descritos por Arroyo et al (1996), a exemplo dos mutantes 0inermes, os semi-anãos, frutos variegados e albinos, entre outros. Essa variabilidade é também visível na forma do fruto, na cor, nos formatos das sementes, na fibrosidade, no teor de óleo, entre outros, como observado

na população de pupunheiras da ESMAI sendo a descrição morfológica dos frutos o objetivo deste trabalho.

## Material e Métodos

Os estudos foram conduzidos no plantio de pupunheira da ESMAI, município de Una, localizado no Sudeste da Bahia (15°17'S e 39°04'W). De acordo com a classificação de Köppen (1936), o clima é do tipo Af, típico das florestas tropicais, quente e úmido, sem estação seca definida e com temperatura média acima de 23° C. O solo é do tipo Argissolo Amarelo Distrófico coeso (Santana et al., 2008).

O estande, composto originalmente de 351 pupunheiras, foi implantado em 1983 para produção de frutos, no espaçamento 6 x 6 m, em consórcio com pimenta-do-reino (*Piper nigrum*) e cacau (*Theobroma cacao*), leucena (*Leucaena leucocephala*) que servia de tutor para a pimenta do reino, e abacaxi (*Ananas* sp) e outras culturas de ciclo curto. Porém, à época da realização deste trabalho, o plantio encontrava-se solteiro. As touceiras tinham em média 8 perfilhos (0-20) de variados tamanhos, sendo a maioria no estágio adulto e produtivo.

Todas as plantas (touceiras) foram etiquetadas numericamente e durante as colheitas os cachos foram identificados com o número da planta que lhe deu origem. A colheita foi realizada com o colhedor escalando a palmeira com peias ou com escada, usando um podão acoplado na extremidade de uma vara de 5 metros de comprimento. Foram avaliados 03 cachos por touceira, os quais eram lançados e aparados em lona de polipropileno para não danificá-los com o impacto no chão e evitar perdas de frutos com a queda.

Foram colhidos frutos de todas as pupunheiras, durante três anos ininterruptos de colheita. Para as análises físicas foram aplicados descritores considerados básicos para a caracterização de germoplasma e identificação de raças de pupunheiras, tomando-se por base o cacho, fruto e semente, seguindo recomendações de Silva (1992).

### Descritores:

**CACHO:** peso do cacho inteiro - kg; comprimento da ráquis - cm; nº de ráquilas férteis; nº de ráquilas abortadas.

**FRUTO:** nº de frutos férteis; nº de frutos

partenocárpico; peso total dos frutos férteis – kg; peso médio do fruto fértil – g; peso total dos frutos partenocárpico – g; peso médio do fruto partenocárpico – g; cor do fruto fértil; maturação do fruto partenocárpico (normal/tardio); diâmetro máximo médio fruto fértil – cm; comprimento médio fruto fértil – cm; diâmetro máximo médio fruto partenocárpico – cm; comprimento médio fruto partenocárpico – cm; estrias no exocarpo – sim/não; cor do mesocarpo; cor do epicarpo; forma do ápice do fruto (mamiforme- MA, redondeado - RE, pontiagudo - PU); forma da base do fruto (ondulada - ON, plana - PL, larga ou redondeada).

**SEMENTE:** posição no fruto - distância/média / próxima; aderência ao mesocarpo - sim/não; peso médio-mm; comprimento médio - mm; diâmetro médio - mm.

Os dados foram tabulados em banco de dados e foram avaliados a média e a amplitude da média, através de recurso de Tabela Dinâmica do EXCEL.

## Resultados e Discussão

As pupunheiras da ESMAl, acesso Yurimáguas, apresentaram as seguintes características físicas:

**CACHO:** número médio de cachos por touceira - 8 (2 - 20); peso médio de cacho, 2,7 kg (0,3 – 12,7) kg; comprimento médio da ráquis, 34,1cm (17- 63)cm; n° médio ráquias férteis 42,59 (12-75); n° médio ráquias abortadas, 4,2 (0-20).

**FRUTOS:** número médio de frutos férteis/cacho, 60 (3 - 382); peso médio de fruto fértil – 41,1 g (4,6 – 97,5)g; diâmetro máximo médio de fruto fértil - 3.8cm (0,4 - 5.4)cm; comprimento médio de fruto fértil – 4,7 cm (3,4-6,3)cm; número médio de frutos partenocárpico/cacho - 38 (1 - 356), e peso médio de 16,8g (1-53)g apresentando maturação predominantemente tardia; diâmetro máximo médio fruto partenocárpico - 2,6 cm (1,4-5,7)cm; comprimento médio de fruto partenocárpico - 4,2 cm (1,4 - 5,7) cm; A maioria dos frutos apresentou rachadura no exocarpo; a coloração predominantemente foi laranja intenso (31,1 %), vermelho, 25,5% e laranja, 14,0%, chegando ao amarelo, branco e misturado com verde (Figuras 1 e 2). A forma do ápice predominante foi a mamiforme e a da base, ondulada; 76 % dos frutos apresentaram polpa de cor laranja.

**SEMENTE:** peso médio de uma semente foi de 2,5g (0,7 - 6,0) g com variadas formas (obovada, elíptica, arredondada, cuneiforme ou oblonga), (Figura 3) e 81% apresentaram-se livre, sem aderência ao mesocarpo.



Figura 1 - Variedades de cores e formas de frutos de pupunha.



Figura 2 - Frutos lisos e com rachaduras.



Figura 3 - Diversidade de formatos das sementes de pupunha.

A pupunheira é uma espécie alógama e esta característica favorece a grande variabilidade genética da espécie, como evidenciada pela larga amplitude dos dados avaliados. O peso médio dos frutos férteis, 41,1g é representativo do acesso Yurimáguas, classificado na categoria “raça mesocarpa”, Pampa Hermosa (Silva, 1992; Clement, 1997).

Os resultados referentes aos frutos partenocárpico, foram maiores que o encontrado por Mattos Silva e Mora Urpi (1996) em pupunheiras do Banco de Germoplasma de Pupunha localizada em Guálipes, CR,



que apresentou média de 21 frutos partenocárpicos por cacho (1-326), enquanto neste estudo foram encontrados uma média de 38 frutos (1-356). A partenocarpia na pupunheira cultivada é uma característica comum da espécie, principalmente nos plantios em regiões em que ela foi introduzida, cujos polinizadores ainda não foram colonizados, haja vista que a polinização é realizada principalmente por insetos (Mora Urpi, 1981). Apesar de ser uma planta monóica, o que poderia favorecer a polinização, esta espécie apresenta uma dicogamia protogínica bastante acentuada, com uma diferença de aproximadamente de 24 horas entre a antese da flor feminina e a masculina (Mora Urpi & Solis, 1980).

Foi observado ainda que o peso médio de um cacho e de número de frutos férteis por cacho encontrados neste estudo foi menor que o relatado por Mattos Silva & Mora Urpi (1996) que encontraram o peso médio de cacho 6,1kg (0,7-20,4) kg e número médio de frutos férteis por cacho de 154 (0-764). O baixo número de frutos férteis, o baixo peso dos cachos e a alta incidência de frutos partenocárpicos (Figura 4), são indicativos de baixa eficiência na polinização (Mora Urpi, 1981). Os fatores climáticos, como vento e chuva, também interferem na liberação e na dispersão do pólen influenciando na polinização e na fecundação dos frutos (Mora Urpi e Solis, 1980; Mora Urpi, 1984). A alternância na partenocarpia e no peso dos cachos foi observada nos três anos de avaliação, confirmando a forte influência climática neste fenômeno, por exemplo, uma planta com predominância de partenocarpia em um ano, no ano seguinte produziu frutos férteis e com cachos densos, embora algumas pupunheiras tenham produzido apenas frutos férteis durante todo esse período. Essas plantas estão identificadas para serem utilizadas em possíveis estudos de melhoramento genético da espécie com finalidade de produzir sementes.



Figura 4 - Frutos partenocárpicos.

## Conclusão

Os resultados corroboraram com as características da raça “mesocarpa”, Pampa Hermosa, de acordo com Clement (1997) e Silva (1992), e deixou clara a necessidade de estudos sobre a partenocarpia da pupunheira devido à importância da semente para implantação dos cultivos de pupunha para produção de palmito na Bahia.

## Literatura Citada

- ARROYO, C.; MORA URPI, J.; MÉXON, R. 1996. Mutantes de pejibaye. Costa Rica, U.C.R. Boletim Informativo 5 (1):1-48.
- CLEMENT, C. R. 1988. Domestication of the Pejibaye Palm (*Bactris gasipaes*): Past and Present In: Balick, M.J. The palm – Tree of Life: Biology, Utilization and Conservation. Advances in Economic Botany (6):155-174.
- CLEMENT, C. 1997. Pupunha: Recursos Genéticos para a produção de palmito. Horticultura Brasileira 15 (suplemento), pp. 186-191.
- DIFUSÃO AGROPECUÁRIA. 1990. Pupunha produz frutos nutritivos e excelente palmito para exportação. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. pp 36-39.
- KÖPPEN, W. 1936. Das Geographisches System der Klimate. Capter 3 In: Kopper, W., Geiger W., eds. Handberch der Klimatologie. Berlim, Teil. C. Ebr. Borntrger, v. 1.
- MATTOS-SILVA, L. A. ; MORA URPI, J. 1996. Descripción morfológica general del pejibaye cultivado [*Bactris (Guilielma) Gasipaes* Kunth-Arecaceae]. Costa Rica, UCR, Boletim Informativo 5(1). 43p.
- MORA URPI, J; SOLIS, E. 1980. Polinización en *Bactris gasipaes* H.B.K. Revista. Biología Tropical. 28(1): 153-174.
- MORA URPI, J. 1981. El ciclo de floracion en pejibaye (*Bactris gasipaes*, H.B.K) e su posible manejo agronomico. Agronomia. Costarricense. 5(1/2):115-119.
- MORA URPI, J. 1984. El pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.): origen, biología floral y manejo agronómico. In Palmera poco utilizada de América Tropical: Informe de la reunión de consulta organizada por FAO y Catie, 8-10 agosto 1983. Turrialba, CATIE. pp.116-160.
- MORA URPI, J. 1999. Origen y Domesticación. In Palmito de Pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth): Su cultivo e industrialización. San José, CR: Universidad de Costa Rica. pp.17-24.
- SANTANA, S.O.; ALMEIDA, H. A.; MENDONÇA, J.R. 2008. Levantamento detalhado dos solos da Estação Experimental Lemos Maia (ESMAI-CEPLA), Una, Bahia, Brasil. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico n° 194, 24p.
- SILVA, L.A.M. 1992. Diferenciación Taxonômica de diez razas de Pejibaye cultivadas [*Bactris (Guilielma) gasipaes* Kunth] y su relacioncon otras especies de Bactris. Tese Mestrado. Costa Rica. Ciudad Universitária Rodrigo Facio. 198p.

## **FONTES DE CRESCIMENTO DA BORRACHA NATURAL NOS POLOS PRODUTORES DA BAHIA, UMA ANÁLISE DE 1990-2008**

*Tayse Oliveira Torres, Moema Maria Badaró Cartibani Midlej*

UESC/DCEC - Rodovia Ilhéus-Itabuna, km 16, Salobrinho, 45662-900 - Ilheus, Bahia, Brasil

A Bahia, maior estado produtor de seringueira de cultivo até a década de 1980, teve a dinâmica de crescimento da atividade afetada por turbulências no mercado, problemas fitossanitários e declínios de preços. Identificando fontes de crescimento da produção pode-se definir padrão de modernização agrícola e níveis tecnológicos das regiões produtoras. Objetivou-se identificar a dinâmica de crescimento da cultura nos polos produtores da Bahia, através das fontes e diferenciais de crescimento. Através do método *Shift-Share*, analisaram-se efeitos área (EA), rendimento (ER) e políticos (EP). Utilizou-se dados do IBGE, série 1990-2008. Observou-se que mudanças econômicas e cenário político influenciaram o comportamento produtivo. O efeito total mostrou-se positivo, explicado pelos efeitos área e rendimento. Verificou-se efeito política negativo entre 1994/1999, influenciado pelo Plano Real, acordos com o FMI e mudança no regime cambial. A expansão da cultura e adoção de novas tecnologias explicam o comportamento produtivo da atividade. Conclui-se que o efeito área é mais expressivo para o crescimento da produção no estado, contudo há uma interação entre os efeitos rendimento e política. Cada polo possui peculiaridades quanto à produção, produtividade, expansão das áreas e políticas implementadas, porém, o desenvolvimento da atividade requer ações conjuntas para gerar condições de desenvolvimento regional.

**Palavras-chave:** Heveicultura, política agrícola, *Shift-Share*, desenvolvimento econômico.

**Sources of growth of natural rubber in the productive pole of Bahia, an analysis 1990-2008.** Bahia, the largest state producer of rubber cultivation until the 1980s, had the dynamic growth of the activity affected by market turmoil, disease problems and price declines. Identifying sources of production growth can be defined pattern of agricultural modernization and technological levels of the producing regions. The objective was to identify the dynamics of crop growth in the producing areas of Bahia, through the sources and growth differentials. Through *Shift-Share* method, area effects were analyzed (EA), income (ER) and political (EP). We used data from the IBGE, series 1990 to 2008. It was observed that changing economic and political landscape influenced the income. The overall effect was positive, effects explained by area and yield. There was negative political effects between 1994/1999, influenced by the Real Plan, agreements with the IMF and change in exchange regime. The expansion of culture and adoption of new technologies explain the behavior of productive activity. We conclude that the effect is more significant for area growth of production in the state, however there is an interaction between the effects of income and politics. Each pole has peculiarities as to production, productivity, expansion of areas and policies implemented, however, the development of the activity requires joint actions to create conditions for regional development.

**Key words:** Rubber cultivation, agriculture, *Shift-Share*, economic development.

## Introdução

A borracha natural é considerada como matéria-prima estratégica para o agronegócio brasileiro e de fundamental importância para a manufatura de amplos produtos, bem como base dos alicerces que sustentará o mercado de *commodities* ambientais, pois além de toda a gama de produtos derivados, a borracha demonstra ser eficiente no sequestro de carbono.

(O sequestro de carbono é um processo natural consagrado na Conferência de Quioto, em 1997, com os objetivos de reverter o acúmulo do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera e reduzir o efeito estufa (Carmo et al., 2007).

No Brasil, a produção vem se concentrando nos estados de São Paulo (que se destaca com cerca da metade do volume produzido) Bahia, Mato Grosso, Espírito Santo, Minas Gerais e Goiás (Rossmann, 2007).

A cultura da borracha natural foi introduzida na Bahia em 1908, o primeiro estado a implantar a cultura da seringueira fora da região amazônica, encontrando condições edafoclimáticas favoráveis ao seu desenvolvimento. Mas somente nas décadas de 1950 e 1960 é que alcançou uma expansão significativa (CEPLAC, 1983), tornando-se o principal estado produtor de seringueira de cultivo até a década de 1980, formando importantes polos produtores, zoneados por ocasião da implementação do PROBOR como: “Ituberá, Centro (Ilhéus), Una e Porto Seguro [...] que reúnem os principais municípios produtores” (Pires et al., 2006). Entretanto, ao longo das duas últimas décadas, o Estado perdeu a posição de primeiro produtor para São Paulo e importância relativa no total da produção brasileira.

A dinâmica de crescimento da produção no Estado de 6,12% ao ano, no período de 1990 a 2004 é inferior aos demais estados brasileiros produtores como São Paulo (14,61%), Espírito Santo (15,44%) e Minas Gerais (29,66%) no mesmo período (Rosado et al., 2006). Entretanto, a produção baiana ainda se mantém na 2ª posição entre os estados brasileiros.

Essa dinâmica é resultado de uma conjuntura de turbulências sentidas no mercado, aliadas a problemas fitossanitários e declínios abruptos de preços internos que afetaram substancialmente a atividade nos últimos 20 anos, desenhando um quadro desfavorável à cultura no Estado.

Entretanto, sabe-se que a cadeia agroindustrial da borracha natural inserida nessa realidade, apresenta-se

sensível às mudanças que influenciam sua competitividade, pois esta é de grande relevância para os segmentos que a compõe, envolvendo setores de insumos e serviços, produtivo, consumidor e distribuidor. Sua importância também se destaca pelo volume de empregos diretos e indiretos gerados pela cadeia, provocando efeitos multiplicadores de renda e emprego em todos os setores da economia.

Assim, com seu histórico no cultivo da borracha natural e por ter condições edafoclimáticas favoráveis ao seu desenvolvimento, a região heveícola do estado tem gerado emprego, renda e riqueza para a sociedade local, contribuindo sobremaneira para seu desenvolvimento econômico e social e tem sido importante para a diminuição do êxodo rural, por seu caráter fixador do homem do campo.

Ao identificar as fontes de crescimento da produção de borracha entre os polos produtores da Bahia, é possível definir certo padrão de modernização agrícola e identificar quais as diferenças no nível tecnológico das regiões produtoras e, finalmente, determinar quais são as implicações destes fatores para a heveicultura baiana.

Desse modo o presente trabalho tem por objetivo identificar e analisar a dinâmica de crescimento da cultura da borracha natural nos polos produtores da Bahia, através das fontes e diferenciais de crescimento.

A obtenção desses indicadores de desempenho agrícola, que refletem mudanças nas fontes e diferenças regionais de crescimento da referida cultura, permitirá melhor conhecimento do setor na região baiana, auxiliando a formulação de políticas agrícolas regionais.

## Material e Métodos

A base teórica que dá suporte a este trabalho de pesquisa encontra-se nas digressões sobre as teorias do desenvolvimento e crescimento econômico, com foco na importância da agricultura como suporte para o desenvolvimento regional.

A percepção deste trabalho para o conceito de desenvolvimento econômico é de que o mesmo induz a um processo contínuo de aumento do produto ou produção, seguida também por uma melhoria das condições sociais. Sandroni (2003, p.169) o define como



sendo “crescimento econômico (aumento do Produto Nacional Bruto *per capita*) acompanhado pela melhoria do padrão de vida da população e por alterações fundamentais na estrutura de sua economia”.

No Brasil é consensual a idéia de que o papel da agricultura é central para o desenvolvimento e os indicadores de crescimento econômico apontam para a importância do setor na formação do PIB, conforme Furtado (1967), Bari (2008), Brum (1999), entre outros.

A agricultura tem grande destaque no cenário brasileiro, seja por sua participação na balança comercial, pela contribuição no PIB, na ocupação de mão-de-obra e na geração de divisas e rendas. De acordo com Santos e Pires (2008),

Com dimensões continentais, a terra, fator de produção abundante na extensão territorial do Estado brasileiro é determinante à produção em escala, dada a qualidade e disponibilidade de terras, bem como condições climáticas, dando possibilidade, portanto de diversificação e competitividade na produção de produtos agrícolas.

Um dos aspectos mais importantes para a contribuição do setor agrícola no desenvolvimento econômico é a adoção de instrumentos de políticas com vistas a efetuarem ajustes em toda a cadeia produtiva e distributiva do agronegócio. Segundo Pires et al. (2005),

O caráter sistêmico das políticas de apoio e de promoção ao desenvolvimento do setor produtivo está relacionado com a utilização simultânea dos diversos instrumentos disponíveis, sejam eles globais (como as políticas macroeconômicas), ou setoriais (subsídios, incentivos fiscais ou creditícios entre outros), com o objetivo de atingir toda a cadeia produtiva e não apenas este, ou aquele segmento, destacado como mais importante.

Para os autores, as principais políticas são: política de preços agrícolas, política macroeconômica e política de investimento público. Através desses instrumentos permite-se promover o desenvolvimento, entendido como a expansão da atividade econômica, o qual, posteriormente, pode ser analisado, também, sob a dimensão social e ainda incorporando aspectos ambientais.

No contexto nacional, a cadeia agroindustrial da borracha natural é de grande relevância pelos segmentos envolvidos e, na Bahia, dentre os diversos produtos que contribuem para o desenvolvimento econômico do estado, a borracha natural é destaque, sobretudo no momento atual, como alternativa para a crise vivenciada na cultura do cacau. Além dos fatores econômicos, os fatores sociais da heveicultura são um aporte ao desenvolvimento, pois tem o poder de fixar

o homem no campo, já que é uma cultura que produz praticamente o ano todo e requer mão-de-obra constante.

Estudos confirmam a existência de uma relação positiva entre crescimento agrícola e crescimento econômico, que são explicadas em grande parte pelas interligações intersetoriais, identificadas quando se fala na cadeia agroindustrial e os setores por ela envolvidos. Conforme Pereira (2007, p. 32),

Em relação ao caráter social, trata-se de uma cultura com atividade extremamente socializante, porque fixa o homem à terra e especializa a mão-de-obra no seu manejo e exploração. Basicamente, para cada 2 mil a 4 mil árvores exploradas (4 a 8 hectares), é necessário uma família ou uma mão-de-obra ativa, que pode ocupar mulheres e jovens, garantindo seu trabalho e seu sustento durante o ano todo, com opção de renda semanal, quinzenal ou mensal, durante 30 a 35 anos, envolvendo 10 meses na extração do látex, um mês de férias e um mês no preparo das árvores.

### Modelo Analítico

O método de análise usado neste trabalho é o *Shift-Share*, que possibilita determinar taxas médias de variação e de crescimento na agricultura. O modelo *Shift-Share* também conhecido como diferencial-estrutural, foi aqui empregado para medir as fontes de crescimento da borracha natural nos polos produtores da Bahia.

Diferentes autores utilizaram essa metodologia, entre eles Curtis (1972), Curi (1987), Haddad e Andrade (1989), Moreira (1996), Almeida (2003), Pires et al. (2005), Rosado et. al. (2006), Bispo e Midlej (2008) e Santos e Pires (2008).

De acordo com os trabalhos citados, o modelo procura descrever o crescimento econômico de uma região em termos de sua estrutura produtiva, ou seja, decompõe o aumento observado na produção, entre um período e outro dos fatores que seriam os responsáveis pelo crescimento (ou queda) da produção. No caso do presente estudo os efeitos analisados foram área (EA), rendimento (ER) e políticas (EP).

O efeito área indica que a variação na produção é devido à mudança na área cultivada, supondo que os demais efeitos permaneçam constantes no tempo. Assim, um aumento na produção é atribuído à incorporação de novas áreas, indicando o uso extensivo do solo.

O efeito rendimento mensura a variação na produção, explicada exclusivamente, pelas mudanças na

produtividade. A variação no rendimento pode refletir mudanças tecnológicas pela adoção de insumos modernos, novas técnicas de produção, e maior capacitação do capital humano.

O efeito de políticas reflete as alterações observadas no valor bruto da produção provocada por medidas de políticas econômicas.

### Operacionalização do modelo

Em uma determinada série temporal, a produção de um determinado produto “j” no ano base “b” pode ser dada pela seguinte expressão:

$$Q_b = \sum_{j=1}^m \alpha_{jb} A_b R_{jb} \quad (1)$$

em que, **m** é o número de regiões (ou polos) produtoras de borracha natural no Estado da Bahia; **Q<sub>b</sub>** é a quantidade do produto “i”, em toneladas, no período base; **α<sub>jb</sub>** é a razão entre a área cultivada do produto “i” na região **j**, e a área cultivada com o produto “i” no estado, no ano base; **A<sub>b</sub>** é a área total cultivada do estado, com a cultura “i”, no período base; e **R<sub>jb</sub>** é o rendimento por hectare de “i” na região **j**, no ano base.

Para se determinar os responsáveis pelo crescimento (redução) da produção de borracha natural na Bahia (**Q<sub>t</sub> - Q<sub>b</sub>**), são definidas duas novas equações a partir da equação (1).

A primeira é a equação (2), que difere da primeira pela substituição de **A<sub>b</sub>** por **A<sub>t</sub>**, que é a área cultivada de borracha natural no período “t”.

$$Q_t^* = \sum_{j=1}^m \alpha_{jb} A_t R_{jb} \quad (2)$$

Logo, **Q<sub>t</sub><sup>\*</sup>** representa a quantidade de borracha natural no Estado se tudo mais permanecer constante, em que apenas a área cultivada variar. Segue-se equivalentemente que a diferença (**Q<sub>t</sub><sup>\*</sup> - Q<sub>b</sub>**) represente a parcela de crescimento (redução) da produção, que pode ser atribuída ao aumento (redução) da área cultivada.

A segunda equação, definida a partir de (1), é a equação (3). Nesta, tanto a área **A<sub>t</sub>** quanto o rendimento **R<sub>jt</sub>** estão no período “t”.

$$Q_t^{**} = \sum_{j=1}^m \alpha_{jb} A_t R_{jt} \quad (3)$$

Assim, **Q<sub>t</sub><sup>\*\*</sup>** representa o total da produção de borracha natural se **α<sub>jb</sub>** permanecer constante enquanto a área e o rendimento se modificar. Assim, a diferença (**Q<sub>t</sub><sup>\*\*</sup> - Q<sub>t</sub><sup>\*</sup>**) representa o acréscimo (ou decréscimo) na produção que pode ser atribuído exclusivamente ao aumento (ou redução) do rendimento por hectare. A parcela residual (**Q<sub>b</sub> - Q<sub>t</sub><sup>\*\*</sup>**) representa a contribuição das políticas implementadas para o desenvolvimento da produção de borracha, ao acréscimo (ou decréscimo) da produção da mesma. Para o cálculo do efeito de políticas utilizaram-se os dados de área cultivada.

Desta forma, a diferença observada entre o volume de produção, obtido entre o período base e o período “t”, pode ser expressa da seguinte forma:

$$(Q_t - Q_b) = (Q_t^* - Q_b) + (Q_t^{**} - Q_t^*) + (Q_b - Q_t^{**}) \quad (4)$$

Dividindo-se ambos os membros da equação por (**Q<sub>t</sub> - Q<sub>b</sub>**) e multiplicando-se por 100, obtém-se a contribuição do efeito área, efeito rendimento e efeito política.

### Área de estudo e fonte dos dados

O presente trabalho tem a região produtora de borracha natural do estado da Bahia como área de estudo, considerada em seus polos produtores. De acordo com a SUDHEVEA e para atender ao programa de implementação do PROBOR esta região foi zoneada em quatro sub-regiões, doravante denominadas polos: o polo Ituberá, Centro (Ilhéus), Una e Porto Seguro (Pires et. al., 2006, p. 135), conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Municípios produtores de borracha natural na Bahia

Polo 1 (Ituberá)	Polo 2 (Centro-Ilhéus)	Polo 3 (Una)	Polo 4 (Porto Seguro)
Camamu	Camacan	Buerarema	Itamaraju
Gandu	Coaraci	Canavieiras	Pau Brasil
Ituberá	Floresta Azul	Itajuípe	Porto Seguro
Nilo Peçanha	Ibicaraí	Una	
Taperoá	Ilhéus		
Valença	Itabuna		
Wenceslau Guimarães	Itacaré		
	Itapé		
	Itapebi		
	Itororó		
	Maraú		
	Mascote		
	Ubaitaba		

Fonte: Bahia (1982, p. 56).

Esclarece-se que, a partir do ano 2000, registrou-se a expansão da área produtora para a região de Jequié, entretanto, para efeito das análises neste trabalho, os dados relativos àquela região foram desconsiderados, em face da ausência de registros em toda a série estudada.

As variáveis utilizadas no presente estudo são: produção, área colhida, rendimento médio, valor da produção e produtividade, extraídas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Produção Agrícola Municipal, numa série compreendida de 1990 a 2008.

Para análise de crescimento, utilizou-se também o método de Taxas Geométricas de Crescimento (TGC). De acordo com Hoffmann (1978), a taxa de crescimento indica quanto o crescimento médio ocorreu em um determinado período, com base na expressão:

$$V_n = V_0(1+r)^n \quad (5)$$

Determina-se a taxa geométrica de crescimento ( $r$ ) no período de  $n$  anos considerando, os valores extremos do período ( $V_n$  e  $V_0$ ) por meio de uma regressão linear, ou “com base em  $n$  valores ( $V_t$ ) de uma dada grandeza, pode-se, através de uma regressão linear, calcular a sua taxa média de crescimento no período correspondente” (Hoffmann, 1978).

Assim, aplicando logaritmos a expressão, tem-se:

$$V_t = A(1+r)^t \quad (6)$$

Que obtém:

$$\text{Log } V_t = \text{log } A + t \text{ log } (1+r) \quad (7)$$

No presente trabalho, utilizou-se essa expressão com o objetivo de demonstrar através dos dados coletados do IBGE a taxa de crescimento da produção de borracha natural no estado da Bahia e dos polos produtores.

## Resultados e Discussão

O período em análise caracterizou-se por ajustes internos e externos de grande magnitude na política econômica. No âmbito externo, a economia mundial foi fortemente marcada pelos choques do petróleo e crise no sistema financeiro internacional (dado aos aumentos nas taxas de juros e insolvência dos países tomadores de empréstimos, inclusive o Brasil), com grandes repercussões nos sistemas produtivos, criando condições adversas para a economia nacional. Assistiu-se a desordens no sistema financeiro, que resultaram em abalos nas economias de diversos países, especialmente as do sudeste asiático, requerendo amplas reestruturações produtivas, mesmo em países que sofreram influências indiretas do colapso externo.

Internamente, a economia brasileira altamente suscetível ao comportamento externo, ressentiu-se de estratégias recessionistas adotadas, aliadas ao esforço de administração das elevadas taxas de inflação resistentes a diversas medidas de ajustes e da implantação de nove planos de estabilização econômica, entre 1986 e 1994 (Rosado et al., 2006).

As medidas de política econômica na administração dos grandes temas: Déficit Público, Inflação, Endividamento Externo e Déficit no Balanço de Pagamentos afetaram o setor agrícola basicamente nos ajustes das políticas fiscal, monetária, cambial e creditícia, cujos resultados refletem-se no comportamento do setor gumífero e se propaga nos níveis de preços e nos custos de produção.

A partir da década de 1990, o baixo dinamismo econômico foi a principal tônica do comportamento do PIB brasileiro. Esse panorama se deu em face dos fluxos de recursos externos aplicados nos país apresentarem alta volatilidade, o que caracterizava a precariedade desse financiamento, influenciando a adoção de políticas voltadas para as manipulações dos juros e do câmbio, instrumentos fundamentais para atrair e manter os capitais de curto prazo.

Em um cenário liberalizante, adotaram-se uma série de mudanças recomendadas por organismos financeiros internacionais, com vistas a garantir a modernização das economias e sua inserção nos fluxos comerciais e financeiros globalizados. Assim, no âmbito macroeconômico a estabilização monetária despontou como o maior objetivo, dentro do receituário ortodoxo



de equilíbrio das contas públicas, regime cambial flexível e sistema de metas de inflação.

Todos estes aspectos tiveram grande repercussão no setor agrícola e, em especial, na economia gumífera brasileira que, em toda a sua cadeia produtiva, é altamente susceptível tanto às políticas internas, quanto à dinâmica da economia externa, cujos reflexos são sentidos prolongadamente, a exemplo dos preços que são administrados pelos órgãos reguladores da atividade, conforme foi constatado em trabalho de Rosado et. al. (2006, p. 22):

Os movimentos ascendentes de preço tendem a ter um período de resposta da produção relativamente longo, pois na heveicultura o ciclo produtivo ocorre, em média, entre 8 a 12 anos. Porém, quando os preços são desestimuladores, os produtores tendem a reduzir os tratos culturais e a produção

Os preços representam para o produtor um dos principais fatores de expansão da produção, constituindo-se em incentivos quando em ascensão, seja pela ampliação dos plantios, seja por melhores tratos culturais, repercutindo na produção. Entretanto, quando atinge níveis muito baixos, os produtores tendem a negligenciar os tratos culturais nos seringais mais velhos, o que causa efeitos perversos para a cultura tão exigente nos aspectos fitossanitários. A conjunção desses fatores é queda na produtividade e produção comprometendo ainda mais sua competitividade com relação aos plantios asiáticos.

### **Produção, área e produtividade de borracha natural nos polos produtores da Bahia**

No período analisado, as mudanças econômicas ocorridas e no cenário político tiveram influência no comportamento produtivo da borracha natural no Brasil e, em especial, na Bahia, onde a área de estudo, concentra o maior volume de produção do Estado, correspondendo a 69% do total estadual e 70% em extensão de área plantada.

Os resultados encontrados revelam a importância das medidas de política econômica adotadas no período anterior ao estudado, de implantação de novas áreas, através do PROBOR, cuja produção começou a ser expressiva na década de 1990, quando os seringais começaram a entrar em fase produtiva. Além disto, a adoção do Plano Real que propiciou o controle da inflação e estabilidade de preços modificou e valorizou

substancialmente o papel produtivo da terra, antes considerada um ativo especulativo. Assim, as atividades intensivas passaram a remunerar melhor o capital imobilizado, especialmente com culturas permanentes como o caso da seringueira.

Tal comportamento pode ser verificado na Tabela 2, a qual descreve a evolução da produção do estado, bem como dos polos em estudo e sua participação relativa, no período em análise. Em termos regionais, o Polo Porto Seguro só entrou em fase produtiva a partir de 1993, por ter os plantios mais recentes e fruto da política de crédito implementada pelo PROBOR III, enquanto o Polo Una é a área mais antiga e também mais susceptível a patologias, por possuir seringais de clones não resistentes e de baixa produtividade.

Quanto ao rendimento médio, verificou-se um comportamento atípico no Polo 2 (Centro-Ilhéus), no ano de 2006, 1.201,9 Kg/hectare, nos dados do IBGE-Produção Agrícola Municipal, que registra para os municípios de Camacã e Coaraci uma produtividade de 4.000 Kg/hectare (encontram-se registros de 50 hectares plantados e uma produção de 4.000 T no município de Camacã e 70 hectares e uma produção de 280.000 T em Coaraci), revelando uma inconsistência na informação. Assim, para cômputo da variável rendimento, considerou-se a razão entre informações de produção e área colhida, tendo em vista que os seringais nesta área têm uma produtividade média em torno de 350 Kg/hectare e que em termos mundiais, o site Borracha Brasileira afirma que:

A Índia é hoje a número 1 no mundo em produtividade de borracha natural. A produtividade média dos seringais indianos foi estimada em 1.879 kg/ha em 2006, a mais alta em todo o mundo, de acordo com informações do jornal indiano Economic Times. Segundo o jornal, a Tailândia registrou uma produtividade média de 1.799 kg/ha no ano passado (Borracha Natural, 2010).

### **No Brasil, tem-se que:**

Os seringais paulistas são os mais produtivos do Brasil, com produtividade média superior a 1.300 kg/ha/ano, sendo que, nas áreas em que há maior conhecimento tecnológico a produtividade é superior a 1.500 kg/ha/ano. Esta produtividade média coloca o Estado de São Paulo entre os mais produtivos do mundo quando comparado com as médias dos tradicionais países produtores: Tailândia 1.809 kg/ha/ano, Indonésia 670 kg/ha/ano e Malásia 769 kg/ha/ano. Estes três países juntos contribuem com mais de 63% da produção mundial, e 85% desta produção é originária de pequenas propriedades familiar (IAC, 2010a).

Tabela 2 – Produção de borracha natural na Bahia e nos polos Ituberá, Una, Centro-Ilhéus e Porto Seguro, no período de 1990 a 2008 (em toneladas)

Anos	Bahia (A)	Ituberá (B)	B / A %	Centro-Ilhéus (C)	(C / A) %	Una (D)	(D/A)	Porto Seguro (E)	(E / A)
1990	8743	3492	39,94	1181	13,51	329	3,76	0	0
1991	9113	3761	41,27	1170	12,84	325	3,57	0	0
1992	11802	4992	42,30	1527	12,94	355	3,01	0	0
1993	11562	5014	43,37	1506	13,03	25	0,22	9	0,08
1994	11490	5098	44,37	1222	10,64	33	0,29	16	0,14
1995	14613	7299	49,95	1096	7,50	37	0,25	20	0,14
1996	15931	7822	49,10	1075	6,75	37	0,23	20	0,13
1997	12325	5259	42,67	1458	11,83	501	4,06	415	3,37
1998	12573	3371	26,81	1127	8,96	1374	10,93	1444	11,48
1999	14157	3462	24,45	1304	9,21	1361	9,61	1457	10,29
2000	18810	6176	32,83	1979	10,52	1370	7,28	1837	9,77
2001	19864	8382	42,20	1947	9,80	1360	6,85	1246	6,27
2002	16715	2961	17,71	1900	11,37	3110	18,61	1262	7,55
2003	22259	8606	38,66	1876	8,43	3030	13,61	1234	5,54
2004	20780	8090	38,93	1900	9,14	2875	13,84	1236	5,95
2005	28044	9179	32,73	1956	6,97	3408	12,15	1756	6,26
2006	25517	10210	40,01	2695	10,56	2944	11,54	1774	6,95
2007	25684	10297	40,09	2485	9,68	3235	12,60	1774	6,91
2008	26341	10502	39,87	2745	10,42	3408	12,94	1680	6,38
TGC(%)	6,92	5,96		4,54		13,10		4,45	

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal

Portanto, os maiores níveis de produtividade são encontrados no Polo Ituberá, onde se situam áreas comerciais de grandes empresas como a Michelin, multinacional em pneumáticos, que tem em seus quadros técnicos especializados na cultura da seringueira, uma unidade de capacitação de mão-de-obra, ou seja, uma escola de sangria e suporte em pesquisa.

Observa-se na Tabela 3 um crescimento médio de 4,69% ao ano da área colhida com seringueira no estado da Bahia ao longo do período 1990 a 2008. Entretanto, nessa trajetória de crescimento, somente a partir dos anos 2000 é que se verifica uma maior expansão da área colhida, chegando ao patamar de 30.293 hectares em 2008.

Nos dados da série, quando se consideram os polos produtores, detecta-se também inconsistência no polo Una, no período 1993-1996, cujos valores assinalados referem-se apenas ao município de Buerarema.

Os resultados mostram um crescimento semelhante ao total do Estado, em torno de 4,5% nos polos Ituberá e Centro-Ilhéus e o destaque da taxa de crescimento do polo Porto Seguro, com um crescimento médio de 35,92% ao ano.

### Fontes de variação

Admitindo-se como fatores determinantes da produção de borracha natural a extensão de área colhida, o nível de tecnologia empregado, que tem repercussão nos níveis de rendimento e as políticas adotadas, especialmente de preços, de crédito e de câmbio, buscou-se neste trabalho decompor o efeito total que é o comportamento produtivo da heveicultura na região produtora da Bahia, em seus principais polos, com vistas a detectar a importância relativa dessas variáveis nessa dinâmica de crescimento.

Para tanto, considerou-se, para efeito de análise, três períodos indicadores de inflexões nas políticas adotadas para o setor, cujos reflexos repercutiram no mercado do produto. Para o primeiro período, tomou-se como balizador, o Plano Real; para o segundo período, considerou-se a mudança na Política Cambial. Assim, para detectar os efeitos dessas políticas, as análises foram feitas para os períodos 1990-1993, 1994-1999 e 2000-2008 (Tabela 4).

Entre 1990 e 1993, o Brasil experimentou diversas políticas monetárias que buscavam controlar os preços

Tabela 3 - Área colhida (hectares)

Anos	Bahia	Polo (1) Ituberá	Polo (2) Centro-Ilhéus	Polo (3) Una	Polo (4) Porto Seguro
1990	13517	5018	1708	1.100	-
1991	14013	5385	1708	1.060	-
1992	17633	7133	1945	1.160	-
1993	16721	7171	1945	60	15
1994	16827	7299	1680	80	20
1995	14362	6185	1736	88	25
1996	15705	6772	1786	88	25
1997	19487	6642	1890	3.188	1080
1998	23807	6002	2005	4.480	2005
1999	21709	3317	2928	4.656	2020
2000	26631	7529	2892	4.647	2020
2001	29510	10493	2784	4.605	2020
2002	26941	8297	2979	4.450	2060
2003	28844	10702	2812	4.243	2020
2004	26720	8744	2975	4.450	2020
2005	28570	9505	2873	4.878	2020
2006	27971	10230	3084	4.045	1990
2007	29845	10317	3414	4.650	1990
2008	30293	10520	3525	4.860	2035
TGC (%)	4,69	4,43	4,66	8,37	35,92

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal

Tabela 4 - Decomposição da produção de borracha de acordo com os efeitos área, rendimento e políticas, nos polos produtivos das regiões Sul e Extremo Sul da Bahia, no período de 1990 a 2008

Análise Geral				
Período	ET	EA	ER	EP
1990 a 1993*	31,03	17,44	47,66	-34,07
1994 a 1999**	19,08	42,32	-5,14	-18,10
2000 a 2008***	61,37	22,54	21,96	16,86

Nota: \* Antes do Plano Real; \*\*Pós Plano Real; \*\*\*Mudança no Regime Cambial

Fonte: IBGE – Produção agrícola municipal

e reduzir a inflação, a fim de propiciar crescimento ao país. Nesse período a inflação acumulada anual atingiu percentuais de 1476,7%, 480%, 1157,8% e 2708,4% nos anos de 1990, 1991, 1992 e 1993, respectivamente. Em julho de 1994 medidas de política monetária promoveram mudança da moeda de Cruzeiro Real para o Real, utilizando a Unidade Real de Valor (URV) para realizar a conversão dos valores, inicialmente através de câmbio fixo, entre outras políticas.

Conforme a tabela 4, no período que vai de 1994 a 1999, verificou-se um efeito política negativo mais

expressivo que no período subsequente. Nesse período fatores como a implantação do Plano Real, acordos com o FMI e a mudança no regime cambial são fatos observados, porém mesmo com esse efeito política negativo, o efeito total mostrou-se positivo, embora menor que o último período analisado, podendo ser explicado pelos efeitos área e, principalmente, rendimento que mostraram-se significativos para explicar esse efeito total positivo. O período de 1994 a 1999 foi de ajustes monetários, com a implantação do Plano Real. É importante salientar que esse período se caracterizou por uma baixa dinâmica de crescimento da cultura.

A partir de 2000, os efeitos do câmbio flutuante se fizeram sentir na dinâmica da comercialização do produto e a expansão da cultura, bem como a entrada em produção de novos plantios, cujo efeito total é explicado principalmente pelo aumento de área plantada, associado à implementação de novas políticas para desenvolvimento do setor, que respondeu por 61,37% no efeito total positivo da capacidade produtiva.

Pode-se dizer também, que há um efeito total positivo na totalidade do período analisado, como também no

efeito área e rendimento; observa-se também esse efeito positivo, explicado pelos programas adotados e investimentos do setor privado.

A adoção de novas tecnologias, resultando em efeitos positivos nos níveis de produtividade, bem como a expansão da área com o cultivo explicam, em grande parte, o comportamento produtivo da atividade. Posto isso, os dados apresentados vêm reforçar que o efeito total é resultado da conjugação de diversos fatores, que tornam a atividade heveícola extremamente complexa e de grande relevância para análises econômicas, em que o conhecimento dos fatores determinantes do seu comportamento deve resultar em um melhor planejamento da atividade tanto do setor produtivo como do governo.

Observa-se na Tabela 5 a evolução da produção nos polos produtores, em períodos considerados, decomposta em seus fatores determinantes, cujos valores descrevem as variações observadas na

produção obtida, área colhida, em que medida se deu a expansão fundiária e do rendimento, que reflete o emprego da tecnologia empregada.

No que se refere aos fatores de crescimento determinantes do comportamento da produção nos polos produtivos da Bahia, no período em análise, verifica-se que o comportamento desses efeitos é diferenciado entre os polos, com destaque para o polo Ituberá.

Observa-se no polo Ituberá, que o segundo período analisado, que vai de 1994 a 1999, apresenta taxas de crescimento na produção negativa de 32,09%, enquanto nos dois outros períodos (anterior e posterior a esse), houve um crescimento na produção, devido, especialmente à expansão da área. Comportamento semelhante foi verificado nos polos Una, no primeiro período e no polo Porto Seguro, no último período.

Destaca-se o comportamento produtivo do polo Porto Seguro, cujos seringais iniciaram a fase produtiva a partir de 1993, decorrente, exclusivamente, do efeito área.

De maneira destacada, também, verifica-se os efeitos negativos das políticas adotadas, especialmente no polo Porto Seguro, em todo o período analisado.

Já no Polo Centro-Ilhéus, o efeito total positivo ao longo do período pode ser explicado pela adoção de consorciação nas áreas cultivadas com seringueira, especialmente com a lavoura cacauieira, dentre outras, a qual foi altamente afetada pela crise que se instalou a partir da década de 1990, encontrando na consorciação de culturas uma alternativa para a crise. Áreas em consórcio são favorecidas pelo emprego de práticas culturais em uma cultura, cujos reflexos são observados no comportamento produtivo da cultura consorciada.

Outro fator relevante consiste no fato da Bahia ter sido o primeiro estado a implantar cultivos fora do eixo amazônico, com os incentivos do PROBOR I, que estendeu a plantação fora do eixo amazônico. Confere ao CEPEC - Centro de Pesquisas do Cacau, outra importância quando se fala em efeito política.

Conforme Dean (1989, p. 205),

Dentre as instituições que participavam do programa, o Centro de Pesquisas do Cacau, da Bahia, parece ter sido o mais apto a absorver os recursos adicionais. Sua competente equipe já havia ajudado a aumentar a produtividade do cacau, árvore que costumava ser cultivada na região em consórcio com a seringueira, e que apresentava alguns problemas.

Tabela 5 - Decomposição da produção de borracha de acordo com os efeitos área, rendimento e políticas, nos polos em estudo, no período de 1990 a 2008

Polo 1 (Ituberá)				
Período	ET	EA	ER	EP
1990 a 1993	43,59	42,91	0,48	0,20
1994 a 1999	-32,09	-54,56	49,43	-26,97
2000 a 2008	70,05	39,73	21,70	8,62
Polo 2 (Ilhéus)				
Período	ET	EA	ER	EP
1990 a 1993	27,52	13,88	11,98	1,66
1994 a 1999	6,71	74,29	-38,77	-28,80
2000 a 2008	38,71	21,89	13,80	3,02
Polo 3 (Una)				
Período	ET	EA	ER	EP
1990 a 1993	-92,40	-94,55	39,31	-37,17
1994 a 1999	4.024,24	5.720,00	-29,14	-1.666,62
2000 a 2008	148,76	4,58	137,86	6,32
Polo 4 (Porto Seguro)				
Período	ET	EA	ER	EP
1990 a 1993	-	-	-	-
1994 a 1999	9.006,25	10.000,00	-9,84	-983,91
2000 a 2008	-8,55	0,74	-9,22	-0,07

Fonte: IBGE - Produção agrícola municipal



Embora os dados inconsistentes tenham prejudicado os resultados no polo Una, especialmente no período 1990-1996, pode-se fazer algumas observações gerais a partir de análises constantes em trabalhos realizados na área. Considerado o mais antigo e tradicional, este polo sofreu efeito de todas as políticas implementadas pelos órgãos governamentais, servindo mesmo de referência em pesquisas da área. O município de Una abriga a Estação Experimental de Seringueira Djalma Bahia, a qual tem relevantes trabalhos de pesquisa realizados.

Assim pode-se dizer que o efeito política tenha tido uma expressão significativa, o que não foi apresentado pelas demais variáveis em análise. Como este polo constitui-se o mais antigo em termos de plantações, há a suscetibilidade de material botânico, pragas e doenças inerentes a cultura, ocasionando efeitos depressivos sobre a cultura.

O polo Porto Seguro, teve o início de sua atividade heveícola a partir de 1993, mesmo sendo recente essa atividade, comparada aos outros polos produtores, sua produção, na maior parte do período analisado tem um efeito positivo, explicado em quase sua totalidade pelo efeito área. O efeito política demonstrou ser negativo nos períodos analisados, concluindo-se que as variações positivas na maior parte do período, deveu-se aos efeitos área e rendimento, que pode ser explicado por iniciativas privadas ou pela adoção de novas técnicas, material genético mais resistente às doenças e uma maior produtividade.

## Conclusões

Com base nas análises apresentadas, verifica-se uma tendência crescente na produção de borracha natural na Bahia e nos seus principais polos produtores, ora explicada pelas políticas desenvolvimentistas, como o PROBOR I, II e III, pelas instituições governamentais como a SUDHEVEA, EMBRAPA, CEPLAC, dentre outras, que tiveram participações e deram contribuições ao setor gumífero na região estudada, ora por introdução de novas tecnologias e pesquisas que se mostraram substancialmente importantes, considerando o polo Porto Seguro como exemplo dessas novas técnicas de manejo adotadas para a cultura da seringueira.

Nas análises apresentadas, observa-se que o efeito área é mais expressivo para explicar o crescimento da produção no estado, contudo há uma interação entre os efeitos rendimentos e políticas, cada um contribuindo para esse resultado. Pode-se dizer que cada polo possui peculiaridades no que se refere à produção, produtividade, expansão das áreas e às políticas implementadas.

No polo Ituberá identificam-se que o efeito política não se mostrou expressivo para o crescimento da produção. Em Porto Seguro, o efeito área e rendimento têm se mostrado importantes para o crescimento da produção neste polo.

Isso demonstra que o desenvolvimento requer ações conjuntas do setor público e privado a fim de alcançar o objetivo esperado, que neste estudo, é o crescimento da produção de borracha natural nos polos produtores da Bahia.

Sabendo da importância que o setor agrícola desempenha na economia e que no caso do Brasil, este setor concentra elevada importância, a cadeia agroindustrial da borracha natural demonstra ser importante não só economicamente, na geração de rendas e divisas, mas, sobretudo na melhoria das condições sociais e ainda pelo aspecto preservacionista que essa cadeia representa. No estado da Bahia e nos polos produtores a crescente produção gera condições de desenvolvimento na região, observando que esta cadeia envolve vários segmentos no seu cultivo.

## Agradecimentos

Agradecemos em primeiro lugar a Deus pela oportunidade concedida. Aos nossos pais, familiares, mestres e amigos. A Ceplac, pela oportunidade concedida em divulgar um trabalho que possa contribuir para o desenvolvimento de nossa região.

## Literatura Citada

ALMEIDA, P.N.A. 2003. Fontes de crescimento e sistema produtivo da orizicultura do Mato Grosso. Tese Doutorado. Piracicaba, SP, ESALQ/USP. 213p.

- BAHIA ALCOOL.1982. Borracha natural na Bahia: situação atual e perspectivas. Salvador. 130p.
- BARI,M.L. 2008. Reflexões acerca do desenvolvimento na África: idéias e debates. In: Wanderley, L. A.; Sepulveda, O. G ,orgs. Reflexões de economistas baianos 2007-2008. Salvador, CORECON-BA. pp.125-137.
- BISPO, D. T. de B.; MIDDLEJ, M. 2008. Perspectivas de crescimento da produção de maracujá no estado da Bahia. Relatório Final do Programa Institucional de Iniciação Científica - Convênio CNPQ/PIBIC).Ilhéus, BA,UESC. 15p.
- BORRACHA NATURAL. Editorial. Disponível em: <[http://www.borrachanatural.agr.br/cms/index.php?option=com\\_content&task=view&id=568&Itemid=9](http://www.borrachanatural.agr.br/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=568&Itemid=9)>. Acesso em 15/02/2010.
- BRUM, A. J. 1999. O desenvolvimento econômico brasileiro. 20 ed. Petrópolis, Vozes. 317 p.
- CARMO,A.C.;MANZATTO,C.V.;ALVARENGA,A.P. 2007. Contribuição da seringueira para o seqüestro de carbono. Informe Agropecuário (Brasil) 28(137) mar./abr.
- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA.1983. Sistema de produção de seringueira para a Região Sul da Bahia, pequenas e médias propriedades. Ilhéus, BA. 48p. (Convênio CEPLAC/EMBRAPA).
- CURI, W. F.1987. Eficiência e fontes de crescimento da agricultura mineira na dinâmica de ajustamento da economia brasileira. Tese Doutorado.Viçosa, MG. UFV. 182p.
- CURTIS, W.C. 1972. Shift-share analysis as a technique in rural development research. In: American Journal of Agricultural Economics 54(2): 267-270.
- DEAN, W. 1989. A luta pela borracha no Brasil. São Paulo, Nobel. 296 p.
- FURTADO,C. 1967. Teoria e política do desenvolvimento econômico. São Paulo, Editora Nacional. 262 p.
- HADDAD, P. R.; ANDRADE, T. A.1989. Método de análise diferencial-estrutural. In: Haddad, P. R., org. Economia regional: teorias e métodos de análise. Fortaleza, BNB/ETENE. pp. 249-286.
- HOFFMANN, R. et al. 1978. Administração da empresa agrícola. São Paulo, Pioneira. 325p.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Centro do café. Disponível em: <[http://www.iac.sp.gov.br/Centros/centro\\_cafe/seringueira/importcult.htm](http://www.iac.sp.gov.br/Centros/centro_cafe/seringueira/importcult.htm)>. Acesso em: 20 jan.2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp> > Acesso em 02 maio 2009.
- MOREIRA, C. G. 1996. Fontes de crescimento das principais culturas do Rio Grande do Norte, 1981 - 92.Dissertação Mestrado. Piracicaba, SP, ESALQ/USP. 109p.
- PEREIRA, J da P.2007 Sistemas agroflorestais com a seringueira. Informe Agropecuário(Brasil) 28(237):1-124.
- PIRES, M. de M. et al. 2006. Borracha natural no estado da Bahia. In: Alvarenga, A.P.,et al. Seringueira: aspectos econômicos sociais e perspectivas para o seu fortalecimento. Viçosa, MG, EPAMIG. pp.129-139.
- PIRES, M. de M. et al. 2005. Fatores de crescimento das receitas das exportações brasileiras de café. Informe Gepec 9(2): 51-69.
- ROSADO, P. L. et. al. 2006. A borracha natural: mercado externo e interno. In: Alvarenga, A.P., et. al. Seringueira: aspectos econômicos sociais e perspectivas para o seu fortalecimento. Viçosa, MG, EPAMIG. pp. 49-71.

- ROSSMANN, H. 2007. Panorama nacional da heveicultura. Guarapari-ES. CD-ROM.
- SANTOS, S. M. B.; PIRES, M. de M. 2008. Impactos do biodiesel sobre a cultura da mamona no estado da Bahia. Relatório Final do Programa Institucional de Iniciação Científica (Convênio CNPQ/PIBIC). Ilhéus, BA, UESC. 10p.
- SANDRONI, P. 2003. Novíssimo dicionário de economia. 14. ed. São Paulo, Best Seller. 646p.



## CANAIS DE COMERCIALIZAÇÃO DA BORRACHA NATURAL NA BAHIA

*Andréa da Silva Gomes, John Leno Castro dos Santos, Mônica de Moura Pires, Moema Badaró Cartibani Midlej, Patrícia Lopes Rosado, Danilo Teles de Britto Bispo, Geovânia Silva de Sousa*

UESC/DCEC - Rodovia Ilhéus-Itabuna, Km 16, Salobrinho, 45662-900 - Ilheus, Bahia, Brasil; E-mails:  
asgomesbr@yahoo.com.br; mpirez@uesc.br; moema@uesc.br

O aumento da demanda por borracha natural no Brasil, nas últimas décadas, tem propiciado o dinamismo da heveicultura nacional. Mesmo assim, há um déficit de oferta interna, implicando em importações para atender ao mercado doméstico. Dentre os principais produtores nacionais a Bahia ocupa a segunda posição. Partindo-se da relevância desse estado, objetiva-se analisar o mercado de borracha natural no Estado da Bahia ressaltando os aspectos relativos aos canais de comercialização e à estrutura de mercado. Adotou-se pesquisa de campo nos pólos produtores de Una, Ituberá, e Ilhéus, que representam as principais regiões produtoras do estado, a fim de obter informações a respeito da produção e comercialização do produto em estudo. Pode-se constatar que enquanto o mercado produtor possui elevado número de produtores, a comercialização do látex coagulado é feita por um número reduzido de intermediários e duas indústrias realizam o processamento desse látex, caracterizando-se em uma estrutura de mercado oligopsonista.

**Palavras-chave:** seringueira, produção, estrutura de mercado.

**Natural rubber marketing channels in Bahia.** The growth of the demand for natural rubber in Brazil, in the last decades, has proposed the dynamism of the national rubber tree culture. Even so, there is a deficit on the internal supply, generating importations to answer the internal market. Among the main national producers, Bahia is at the second position. From the importance of this state, the objective is to analyse the market. It was adopted the field research on the production polo of Una, Ituberá and Ilhéus, that pose the main producer regions of the state, in order to get information about the production and trade of the product of this study. It's possible to say that while the producer market has a high number of producers, the commercialization of the coagulated rubber is done by intermediates, and two industries realize the processing of this rubber, characterizing itself into a structure of the oligopsonomist market.

**Key words:** rubber tree, production, market structure.



## Introdução

A seringueira é uma planta pertencente ao gênero *Hevea* (família das euforbiáceas), sendo a espécie *Hevea brasiliensis* a mais explorada economicamente, em função da produtividade e qualidade de látex.

A borracha natural é um produto de grande aplicabilidade na indústria pesada como a de pneumáticos para caminhões e aviões, condutores elétricos, correias transportadoras, etc. e também na indústria de artefatos como a de calçados, indústria farmacêutica, de brinquedos e de vestuários.

Em nível mundial, a produção de borracha natural vem crescendo nas últimas décadas. Na década de 1970, a produção média anual foi de 3,37 milhões toneladas, passando para 4,33 e 6,09 milhões de toneladas nas décadas de 1980 e 1990, respectivamente. Dados preliminares da FAO (2010) mostram que a produção em 2009, atingiu 10,28 milhões toneladas. Esses valores mostram a expansão da cultura ao longo do tempo, implicando em uma produção atual quase 3 vezes superior a observada nos anos de 1970.

Em termos de configuração espacial da produção, observa-se um reposicionamento entre os países do sudeste asiático nas últimas décadas. Em 1961, a Malásia, era o maior produtor (37%) seguido pela Indonésia (33%), enquanto que a Tailândia respondia por 8,8% da produção mundial. Atualmente esse país passou a ocupar a primeira posição no mercado produtor de borracha natural (30%), seguido pela Indonésia (28%), Malásia (10%) e Índia (8%). No contexto mundial, a participação brasileira é pouco expressiva, representando cerca de 1% do total produzido mundialmente em 2008 (FAO, 2010). Essa dinâmica da produção mundial deve-se, principalmente, pelo crescimento do rendimento físico da planta nas últimas décadas em função do melhoramento genético.

Domesticamente, a produção brasileira de borracha vegetal não consegue suprir a demanda, pois atende aproximadamente 40% do consumo interno, levando o país a importar. Esse déficit de oferta faz com que o mercado brasileiro seja vulnerável às variações de preço que ocorrem no mercado internacional.

No Brasil, a produção de 201 mil toneladas de látex coagulado no ano de 2008 estava dispersa, nos estados de São Paulo (111 mil toneladas), Mato Grosso (27 mil toneladas) e Bahia (26 mil toneladas) (IBGE, 2010). A

produção desses três estados correspondeu a quase 82% do total nacional em 2008.

A relevância do Estado da Bahia na atividade heveícola pode ser observada tanto pelo seu pioneirismo enquanto produtor de borracha proveniente de seringais cultivados, como pelo crescimento da produção ao longo das últimas décadas. A dinâmica do setor produtivo é caracterizada tanto por unidades de produção familiar como empresariais.

Este trabalho objetiva analisar o mercado baiano de borracha natural ressaltando os aspectos relacionados aos canais e fluxos de comercialização. A partir dessas análises espera-se compreender a dinâmica desse setor e auxiliar na estruturação de políticas setoriais que permitam atingir maior nível de eficiência ao longo de toda a cadeia produtiva.

## Material e Métodos

A análise do mercado e da comercialização da borracha natural na Bahia foi realizada a partir de pesquisa de campo, por meio de entrevistas diretas com produtores, trabalhadores rurais, agentes intermediários e gerentes da indústria de beneficiamento, nos meses de novembro de 2007 e maio de 2008 nos municípios de Ituberá, Una e Ilhéus, Bahia. Essas regiões foram escolhidas pelas diferenças regionais observadas em relação à produção, tipologia dos produtores, características das unidades de produção e do mercado.

Os dados utilizados para análise foram de fontes primárias e secundárias. As informações primárias foram obtidas por meio de pesquisa de campo através de amostragem intencional e não probabilística, os secundários foram coletados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) e Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO).

A partir dos dados primários realizou-se a estruturação dos canais e fluxos de comercialização a fim de dimensionar o mercado, identificar o grau de intermediação e competição do produto. Tomou-se como referência para esta análise Brandt (1980) e Hoffman et al. (1987).

## A Heveicultura na Bahia

Os primeiros cultivos na Bahia datam do início do século XX, porém, a produção era descontínua e em escala experimental no Recôncavo e no Sul da Bahia, isso ocorria porque os preços eram pouco remuneradores. A fim de estimular a produção baiana, o governo implementou medidas de incentivo, como garantia de 50% de desconto na compra de terras pertencentes ao Estado e isenção de taxas de exportação (Dean, 1989). No entanto, somente a partir dos anos de 1950, a heveicultura se consolida como atividade econômica, com forte estímulo governamental, tanto no âmbito de políticas públicas setoriais como na pesquisa científica.

Porém na década de 1960, a produção baiana diminui resultante da incidência dos fungos *Microcyllus ulei* e *Phytophthora infestans* nos plantios, causadores das doenças conhecidas como mal-das-folhas e da requeima, respectivamente. Os controles dessas infecções propiciaram incremento na produção baiana nas duas décadas seguintes, o que implicou no aumento da participação relativa estadual no panorama nacional, tornando-o o maior produtor doméstico de borracha.

No entanto, a partir de 1990 até meados de 1993, os preços recebidos pelos produtores declinaram abruptamente em face da conjuntura econômica mundial de depressão de preços de *commodities* (Figura 1). Porém, a partir dos anos 2000 os preços se estabilizaram em torno de R\$ 1,66/kg e, mesmo assim,

esse comportamento não se refletiu no curto prazo sobre a produção, pois ao longo de 1990 a 2006 houve um crescimento anual de aproximadamente 12% para o Brasil e 7% para a Bahia. Isso mostra, em certa medida, que o tempo de resposta da produção a preços declinantes é relativamente longo, frente a uma oferta interna insuficiente para atender a demanda doméstica, bem como pela própria característica de inelasticidade da oferta.

As flutuações de preço indicam vulnerabilidade da atividade, pois a resposta que o produtor dará ao longo do tempo reflete diretamente na produção e produtividade dos plantios. Em algumas situações poderão resultar em abandono de determinadas técnicas e manejo e podem até mesmo levar ao abandono dos seringais à medida que os preços se tornem pouco compensadores para se reinvestir na atividade. O que se percebe, porém, é que os Programas dos governos federal e estadual (Criação da Superintendência da Borracha (SUDHEVEA) em 1967, o Programa Nacional de Desenvolvimento da Borracha (PROBOR) I, II e III, nos anos 1972, 1977 e 1982, respectivamente. Em 1976 criou-se o Centro de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPSP/EMBRAPA) que passou a coordenar a pesquisa em diversos órgãos dentre os quais o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP) e o Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC/CEPLAC). Em 1980 é lançado o Programa Nacional de Pesquisa da Seringueira sob a coordenação do CNPSP/EMBRAPA), nos últimos 20 anos, sinalizam um efeito positivo sobre a produção (Figura 2), muito embora se perceba certo desestímulo nos últimos dois anos.

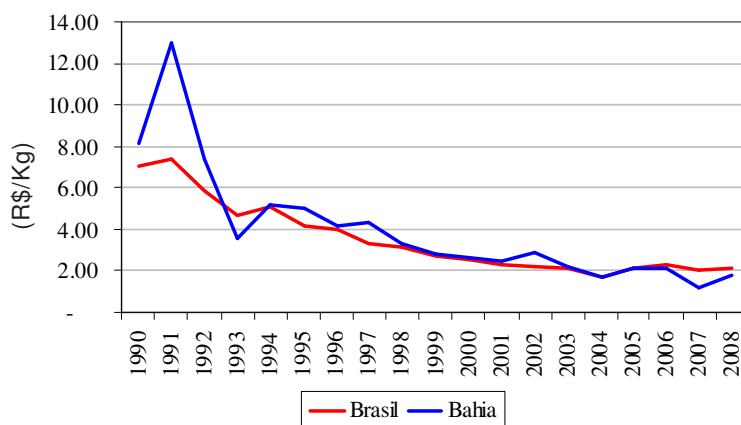


Figura 1 - Evolução do preço recebido pelo produtor de borracha natural (látex coagulado), Brasil e Bahia, 1990 a 2008.

Fonte: Elaborada a partir de dados do IBGE (2010).

A produção ao longo do tempo cresce resultante principalmente da expansão da área (Figura 3). No entanto, há expansão da produtividade a partir de 2000 quando chega a atingir níveis superiores a 981 kg/ha em 2005, mesmo assim abaixo da média dos países asiáticos, em torno de 1.800 kg/ha. Essa menor produtividade baiana é resultante da utilização de material genético de baixa produtividade e com pouca resistência às patologias existentes provenientes de plantios antigos, em grande parte da área tradicional especialmente, nas regiões de Una e Ilhéus. Essa conjuntura de fatores aponta para uma reestruturação da atividade a fim de se consolidar no mercado, como implantação de novas áreas no Extremo Sul do Estado.

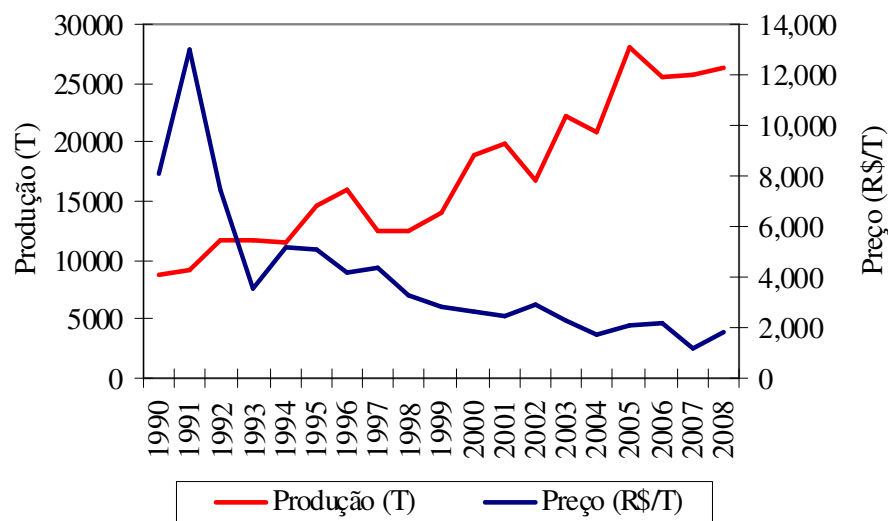


Figura 2 - Evolução do preço e produção de borracha natural, Bahia, 1990 a 2008.  
Fonte: IBGE (2010).

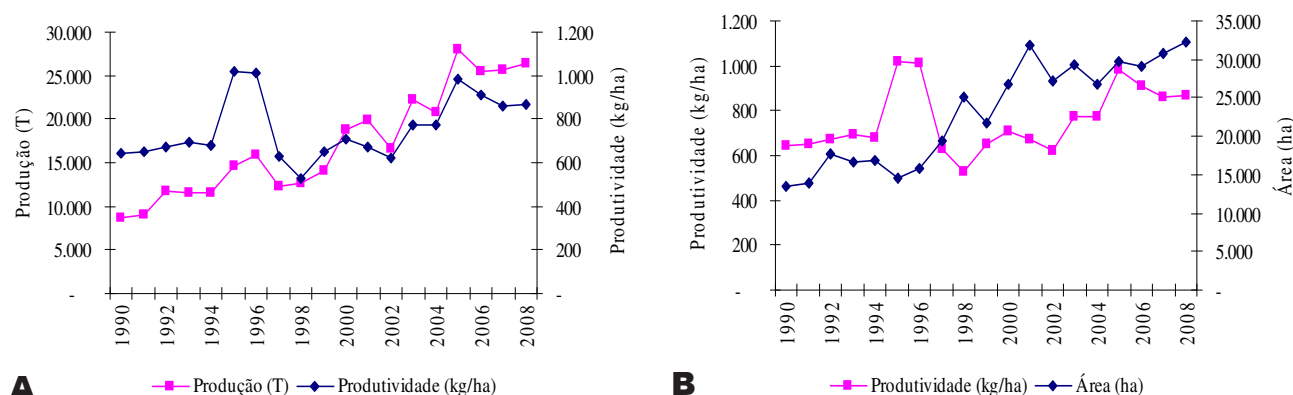


Figura 3 – Comportamento da produção e produtividade (a), produtividade e área plantada (b) de borracha natural (látex coagulado), Bahia, 1990 a 2008.

Fonte: IBGE (2010).

Do ponto de vista da distribuição espacial da heveicultura na Bahia esta se encontra em áreas remanescentes da Mata Atlântica, Regiões Litoral Sul e Extremo Sul. Tradicionalmente, a heveicultura iniciou-se na Região Litoral Sul em torno do município de Una e, posteriormente foi incorporando novas áreas como o município de Ituberá que, se tornou o maior produtor do Estado.

Com o zoneamento feito pela SUDHEVEA (BAHIA, 1982) para a Bahia foram definidas quatro sub-regiões denominadas de Polos: polo 1 - Ituberá (Camamu,

Gandu, Ituberá, Nilo Peçanha, Taperoá, Valença, Wenceslau Guimarães, polo 2 - Ilhéus/Centro (Camacan, Coaraci, Floresta Azul, Ibicaraí, Ilhéus, Itabuna, Itacaré, Itapé, Itapebi, Itororó, Maraú, Mascote, Ubaitaba e Uruçuca), polo 3 - Una (Buerarema, Canavieiras, Itajuípe e Una) e polo 4 - Porto Seguro (Itamaraju, Pau Brasil e Porto Seguro), que agregam os principais municípios produtores. Verifica-se que na Bahia, a produção de borracha natural apresenta taxa de crescimento de 6,35% a.a. no período de 1990 a 2008, sendo os polos com maior crescimento o de Una e Porto Seguro (Tabela 1).

Tabela 1 - Produção de borracha natural (látex coagulado) em toneladas da Bahia e dos polos produtores, 1990 a 2008

Ano	Bahia (A)	Polo 1 (B)	B/A %	Polo 2 (C)	C/A %	Polo 3 (D)	D/A %	Polo 4 (E)	E/A %
1990	8.743	3.492	40%	1.181	14%	329	4%	-	0%
1991	9.113	3.761	41%	1.170	13%	325	4%	-	0%
1992	11.802	4.992	42%	1.527	13%	355	3%	-	0%
1993	11.562	5.014	43%	1.506	13%	25	0%	9	0%
1994	11.490	5.098	44%	1.222	11%	33	0%	16	0%
1995	14.613	7.299	50%	1.096	8%	37	0%	20	0%
1996	15.931	7.822	49%	1.075	7%	37	0%	20	0%
1997	12.325	5.259	43%	1.458	12%	501	4%	415	3%
1998	12.573	3.371	27%	1.127	9%	1.374	11%	1.444	11%
1999	14.157	3.462	24%	1.304	9%	1.361	10%	1.457	10%
2000	18.810	6.176	33%	1.979	11%	1.370	7%	1.837	10%
2001	19.864	8.382	42%	1.947	10%	1.360	7%	1.246	6%
2002	16.715	2.961	18%	1.900	11%	3.110	19%	1.262	8%
2003	22.259	8.606	39%	1.876	8%	3.030	14%	1.234	6%
2004	20.780	8.090	39%	1.900	9%	2.875	14%	1.236	6%
2005	28.044	9.179	33%	1.956	7%	3.408	12%	1.756	6%
2006	25.517	10.210	40%	2.695	11%	2.944	12%	1.774	7%
2007	25.684	10.297	40%	2.485	10%	3.235	13%	1.774	7%
2008	26.341	10.502	40%	2.745	10%	3.408	13%	1.680	6%
<b>TGC (%)</b>	<b>6,35</b>	<b>5,07</b>		<b>4,73</b>		<b>27,61</b>		<b>41,34</b>	

Polo 1 - Ituberá, Polo 2 - Centro (Ilhéus), Polo 3 - Una e Polo 4 - Porto Seguro. Todas as taxas de crescimento são significativas a 5%.

Fonte: Adaptado do IBGE (2010).

Na Bahia, em 2008 quatro municípios dominavam 70% da produção (Igrapiúna com 27,25%, Ituberá, 21,18%, Una, 13% e Camamu, 10%. Outros municípios como Porto Seguro, Ilhéus, Valença, Nilo Peçanha e Maraú produziram quase 20% do látex baiano (IBGE, 2010).

Quanto à dinâmica de produção desses polos observam-se relevantes diferenças, especialmente no que se refere à estrutura fundiária, produção, produtividade e longevidade da cultura. O polo Una, é o mais antigo e tradicional dentre as regiões heveícolas da Bahia, estrutura-se majoritariamente em pequenas e médias propriedades. Nessa área tem-se o material botânico mais suscetível a doenças e pragas e os menores níveis de produtividade do estado. No entanto, observa-se um crescimento da produção ao longo do tempo em torno de 28% a.a (Tabela 1). No entanto, nesse pólo se observam os menores índices de produtividade (Tabela 2).

Por se tratar de uma região com grande número de pequenos produtores, geralmente verifica-se maior

diversificação agrícola, tendo em vista que estes são mais resistentes à monocultura, para não comprometer o pouco capital disponível. Além disso, há forte presença de consorciamento de seringueiras com outros cultivos especialmente cacau e relativo equilíbrio entre as culturas em termos de ocupação de área.

Em termos da força de trabalho, predomina o sistema de parceria na seringueira (Regulamentado pela Lei 004.504 do Estatuto da Terra de 1964). Nessa região, esse sistema vem sendo adotado informalmente e consiste em dividir entre as partes metade dos frutos provenientes da atividade. Em Una, nas pequenas e médias propriedades, predomina o sistema de parceria agrícola na seringueira. Nota-se, também, que o sistema empregado pode gerar sérios problemas quanto à sustentabilidade dos seringueiros no médio e longo prazo. Pois, a busca por maior produtividade e, conseqüentemente, rentabilidade dos plantios faz com que o trabalhador-parceiro realize profundos cortes na árvore, o que provoca a exaustão mais rápida da planta. Assim, em cenários de preços poucos compensadores



Tabela 2 - Produtividade de borracha natural (látex coagulado) em kg/ha da Bahia e dos polos produtores, 1990 a 2008

Ano	Bahia	Polo			
		Ituberá	Ilhéus	Una	Porto Seguro
1990	646	440	508	204	-
1991	650	440	488	179	-
1992	669	440	507	179	-
1993	691	439	479	104	200
1994	682	526	386	103	267
1995	1.017	811	374	105	267
1996	1.014	936	370	105	267
1997	632	589	360	140	378
1998	528	479	249	164	480
1999	652	857	221	148	498
2000	706	871	291	246	758
2001	673	903	310	246	602
2002	620	663	272	325	735
2003	771	783	244	353	502
2004	777	856	240	238	518
2005	981	886	326	450	543
2006	912	964	1.202	975	568
2007	860	964	341	250	552
2008	869	960	357	375	402
Média (1990/2008)	755	727	396	257	471

Fonte: IBGE (2010).

no mercado, os manejos tendem a ser inadequados, o que implica diretamente em menor rentabilidade para o produtor e rotatividade da mão-de-obra nas unidades de produção, forçando os “parceiros” a maiores níveis de produção exaurindo em pouco tempo a resposta dos plantios.

O Polo Ituberá é o mais importante tanto sob o aspecto da participação na produção estadual como da incorporação de novas tecnologias nos cultivos, e concentra nessa localidade as maiores empresas de transformação da borracha natural. A heveicultura possui características empresariais, a melhor estrutura de produção e, normalmente, os produtores são difusores de novos padrões tecnológicos. O resultado de tais características pode ser percebido pela produção que atingiu em 2008, 40% do total da Bahia e níveis médios de produtividade superiores a 700 kg/ha o maior dentre os quatro polos (Tabelas 1 e 2), mesmo assim o crescimento da produção é de pouco mais de 5% a.a.

Normalmente, a produtividade tende a se expandir nas grandes e médias propriedades, cuja escala de produção se adéqua às características de cultura permanente, exigente de grandes inversões de capital, normalmente difíceis para pequenos produtores.

Percebe-se que relevantes transformações ocorreram na dinâmica produtiva de borracha na região de Ituberá na década de 1990, pois anteriormente predominavam unidades de produção capitalistas vinculadas diretamente à indústria de beneficiamento, no entanto, a partir de então uma grande empresa local produtora de látex coagulado e que atua no processo de beneficiamento passou a operar exclusivamente no beneficiamento e suas áreas produtivas foram particionadas entre pequenos e médios produtores, cabendo a ela a assistência técnica e a compra de todo o látex desses produtores, estabelecendo assim um sistema de parceria.

O Polo Centro-Ilhéus, também possui seringais mais antigos e respondeu por 10% em 2008, com produtividade média de 396 kg/ha (Tabelas 1 e 2). Esta é uma região em que predomina a cacauicultura, e a seringueira é cultivada espacialmente dispersa e, de modo geral, consorciada com cacauzeiro.

O Polo Porto Seguro, que abrange a Região Extremo Sul do Estado, é o mais novo, com uma produção que vem representando nos últimos anos um percentual ao redor de 6% do total do Estado. Por se tratar de plantios mais recentes e sob novas técnicas e manejo, com material genético melhorado, mais resistente à incidência de doenças e pragas vêm resultando em maiores taxas de crescimento da produção, aproximadamente 41% a.a. e níveis de produtividade em torno de 471 kg/ha.

Essas características regionais exercem forte influência na estrutura de comercialização do produto e, conseqüentemente, nos preços recebidos pelos produtores, pois os de pequeno porte normalmente vendem seu produto com pouco valor adicionado às empresas de beneficiamento que destinam sua produção às indústrias que são aquelas que agregam maior valor e, conseqüentemente obtêm maior lucratividade na cadeia produtiva.

### Estrutura e canais de comercialização da borracha natural

O mercado da seringueira na Bahia se caracteriza

por uma estrutura oligopsonista, com uma quantidade relativamente grande de produtores de látex coagulado, poucos agentes de intermediação e duas indústrias de beneficiamento que absorvem a maior parte da produção estadual.

Assim, o fluxo de comercialização é caracterizado por três elos distintos (Figura 4). O primeiro, representado pelos produtores de látex composto por pequenos, médios e grande porte. Os pequenos podem ser assentados, parceiros ou ainda produtores “independentes”. Estes produtores diversificam suas atividades agrícolas com cultivos de subsistência e árvores frutíferas, consorciadas ou não com seringueira. As cooperativas e os agentes de intermediação constituem-se nos principais elos da comercialização desses produtores.

Em função da escala de produção dos médios e grandes produtores, a comercialização do látex coagulado é feita, principalmente, com a indústria, reduzindo o grau de intermediação nesse mercado e influenciando diretamente nos preços recebidos por esses produtores e, conseqüentemente no tipo de manejo empregado comparativamente àqueles de menor porte.

O segundo elo dos canais de comercialização é representado pelas cooperativas, agentes de intermediação e indústrias de beneficiamento, e que podem ser pequenos, médios ou grandes, que em geral estabelecem um sistema de cooperação entre si, fortalecendo o poder de mercado desses intermediários.

Os grandes intermediários possuem “colaboradores”, representados pelos intermediários de pequeno e médio

porte. A função desses agentes é facilitar a comercialização da produção dispersa espacialmente. Em geral, esses agentes compram o látex diretamente das unidades de produção, transportam para as unidades de armazenamento, denominadas de galpões, até serem escoadas para as indústrias de beneficiamento. Essa última etapa é realizada pelos intermediários de grande porte, menos numerosos que os “colaboradores”. Além dos agentes locais, há intermediários de outros Estados. A presença desses intermediários acaba influenciando o preço do látex em nível de produtor, pois em geral eles pagam preços superiores àqueles praticados pelos agentes locais. Normalmente isso ocorre quando há um déficit de oferta nos mercados do sudeste para abastecer a indústria nacional.

As cooperativas exercem papel importante na comercialização do coágulo, pois vendem o látex para outros intermediários ou para as indústrias de beneficiamento. Observou-se que aos produtores cooperados é imposta a intermediação do látex via sistema cooperativo.

As indústrias de beneficiamento compram coágulos da Bahia e de outros Estados diretamente dos produtores ou através de intermediários. Inicialmente, o látex coagulado, proveniente das unidades de produção, passa por um processo de triagem a fim de detectar impurezas, em seguida é submetido a processos de lavagens e cortes. Esses procedimentos objetivam produzir um produto de melhor qualidade e de maior aceitabilidade na indústria de sub-produtos da borracha natural. Posteriormente, o látex é colocado em formas metálicas. Após esse procedimento o produto é secado e prensado sob a forma de fardos de 35 kg e, embalado, sendo comercializado sob a forma de granulado escuro brasileiro (GEB). Em geral, o mercado destino é a indústria de pneumática instalada nos municípios de Feira de Santana e Camaçari na Bahia e outras localizadas no sudeste do país.

O terceiro elo é representado pelo mercado externo e as indústrias de sub-produtos. Nesse elo quem atua é a indústria de beneficiamento, pois o produto que é comercializado é o GEB. Além das indústrias pneumáticas, o GEB abastece a indústria hospitalar e farmacêutica, indústria de brinquedos, automobilística, têxtil, etc.

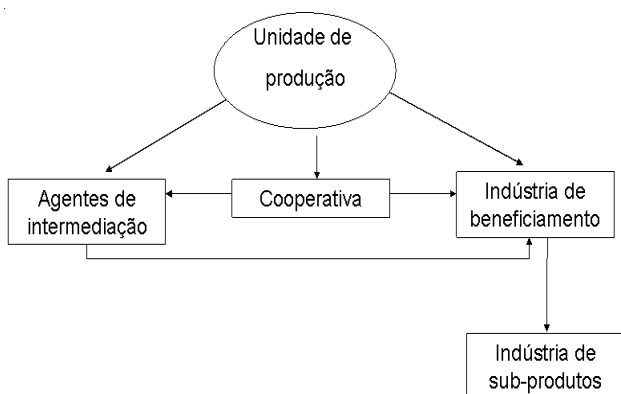


Figura 4 - Canais de comercialização da borracha natural no Estado da Bahia, 2008.

## Conclusão

Os canais de comercialização da borracha estão diretamente relacionados ao perfil das unidades de produção. Em geral essas unidades são constituídas de pequenos produtores que possuem forte dependência aos agentes de comercialização. Os agentes de intermediação desempenham papel relevante na formação do preço.

Uma das características predominantes no mercado de borracha natural da Bahia é o forte poder de mercado exercido pela indústria pneumática sobre as usinas de beneficiamento, o que interfere nos outros elos dos mercados e nos mecanismos de formação dos preços pagos nos diversos elos da cadeia produtiva.

A indústria de beneficiamento também exerce forte pressão sobre os preços pagos aos heveicultores, pois a concentração desse mercado cria dependência dos produtores quanto ao escoamento do látex, pois estão dispersos regionalmente e, caracteristicamente em expressivo número de pequenos e médios produtores. Diante dessa estrutura de comercialização esse mercado apresenta-se como oligopsônico.

Percebem-se ao longo do tempo que ocorreram importantes transformações nas regiões, pois o cacau predominava como principal fonte de divisas na maioria dos municípios produtores de borracha, e com a crise cacaueira tiveram que se adaptar a uma nova dinâmica do mercado, especialmente quanto ao sistema de gerenciamento das unidades de produção que passaram a incorporar o sistema de parceria. A adoção desse tipo de sistema decorreu, também, como mecanismo de redução dos custos com mão-de-obra resultante das obrigações trabalhistas do assalariamento convencional e da contínua queda de preço no mercado. Assim, os proprietários de terra com seringais passaram a empregar essas estratégias como forma de compensar os aumentos de custos e reduções nas receitas.

Sob perspectivas de desenvolvimento em nível regional, novos cenários devem se instalar, especialmente nas áreas mais recentes com melhores condições de propiciar maiores produtividades. No entanto, a expansão da área produtora na região sul e extremo-sul pode ter algumas limitações, dada sua localização geográfica, resquícios da Mata Atlântica, e muitas delas encontram-se nas denominadas Áreas de Preservação Ambiental (APA). Por outro lado, em áreas devastadas a implantação de cultivos de borracha

pode ser considerada um relativo alento, em função da sua adaptabilidade sob tais condições.

O sistema de parceria vem sendo adotado em várias atividades agrícolas na região (atividade cacaueira, pesca, pupunha, etc.) como tentativa de reduzir custos produtivos. Ressalte-se que na maioria dos casos esse sistema vem sendo empregado informalmente.

## Literatura Citada

- BAHIA ÁLCOOL EMPRENDIMENTOS ENERGÉTICOS E AGROINDUSTRIAIS S.A. 1982. Borracha natural na Bahia; situação atual e perspectivas. Salvador. 130p.
- BRANDT, S.A. 1980. Comercialização agrícola. Piracicaba, Livrocere. 195p.
- DEAN, W. 1989. A luta pela borracha no Brasil. São Paulo, Nobel. 286 p.
- GONÇALVES, P. de S.; PAIVA, J. R. de; SOUZA, R. A. de. 1983. Retrospectiva e atualidade do melhoramento genético da seringueira (*Hevea spp.*) no Brasil e em países asiáticos. Manaus, EMBRAPA-CNPSD. 69p.
- HOFFMAN, R. et al. 1987. Administração da empresa agrícola. 5ª ed. São Paulo, Pioneira. 325p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Banco de Dados Agregados. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela>> Acesso em: 20 jun. 2008.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO (FAO). Disponível em: <http://www.fao.org>, acesso em 21 jun. 2008.
- PINTO, N. P. A. 1984. Política da borracha no Brasil: a falência da borracha vegetal. São Paulo, HUCITEC. 168 p.
- PROGRAMA REGIONAL DE PESQUISA DA SERINGUEIRA. 1988. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. 31 p. (mimeografado).
- ROSADO, P. L. et al. 2006. A borracha natural: mercado externo e interno. In: Alvarenga et al. orgs. Seringueira: aspectos econômicos sociais e perspectivas para o seu fortalecimento. Viçosa, MG, EPAMIC/EMBRAPA. pp.49-72.
- VEIGA, E. 1960. A seringueira na Bahia; alguns aspectos técnicos-econômicos. Salvador, CPE. 126p. ●

## SELEÇÃO *in vitro* DE FUNGOS ANTAGÔNICOS A *Phytophthora palmivora* DA PUPUNHEIRA

Aline Brito Vaz<sup>1</sup>, Edna Dora Martins Newman Luz<sup>2,3</sup>, Marival Lopes Oliveira<sup>2</sup>, Stela Dalva Vieira M. Silva<sup>2</sup>, Maria das Graças C. Parada Costa Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Santa Cruz, Campus Soane Nazaré de Andrade, Km 16 - Rodovia Ilhéus-Itabuna, CEP 45650-000, Ilhéus, Bahia, Brasil; <sup>2</sup>CEPLAC CEPEC/SEFIT, Km 22, Rod. Ilhéus/Itabuna, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil; <sup>3</sup>PPGPV/UESC; <sup>4</sup>CEPLAC/CEPEC/SEFOP, Km 22, Rod. Ilhéus/Itabuna, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.

A podridão do estipe é a mais grave doença da pupunheira na Bahia. Seu agente causal, *Phytophthora palmivora*, apresenta ampla gama de hospedeiros dentre eles cultivos de relevância econômica para o estado. Visando selecionar agentes antagônicos que pudessem ser empregados no controle da doença, foram realizados ensaios *in vitro* confrontando cinco isolados de *P. palmivora* com 40 de agentes de biocontrole (BCAs), 39 isolados de *Trichoderma* spp. e um de *Gliocladium virens*. O percentual de inibição foi calculado e os BCAs comparados em relação a cada isolado de *P. palmivora* através do teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). Embora tenha sido observada variação na atuação dos BCAs em relação aos cinco isolados de *P. palmivora*, todos eles mostraram capacidade de inibir o desenvolvimento do fungo, com os percentuais de redução variando de 7 a 48%. Durante o pareamento entre os isolados foram observadas interações de três tipos: entrelaçamento, impasse (antibiose) e substituição, com a predominância do último. Dois BCAs, TC26 (*T. longibrachiatum*) e TC61 (*T. harzianum*), além de provocarem os três tipos de interações, também esporularam sobre as colônias de *P. palmivora*. O isolado 913 (*P. pseudokoningii*), por sua vez, causou antibiose, sendo observado o parasitismo entre as hifas durante as análises ao microscópio eletrônico de varredura. Treze isolados apresentaram potencial de biocontrole para pesquisas futuras: ES4, 421, 889, 2927, 2952, 4006 B e T61 de *T. harzianum*; TC25 de *T. longibrachiatum*; 64 de *T. piluliferum*; ALF 247 de *T. martiale*; 905 de *T. viride*; 7CC de *T. atroviride* e TC26 de *T. koningiopsis*.

**Palavras-chave:** Controle biológico, *Bactris gasipaes*, podridão-do-estipe.

### ***In vitro* selection of antagonistic fungi to *Phytophthora palmivora* from peach palm.**

Heart rot of peach palm is the most serious disease of this crop in Bahia. Its causal agent, *Phytophthora palmivora*, presents a wide host range including economically important crops. Aiming to select antagonistic agents to control the disease, *in vitro* assays were carried out, where five isolates of *P. palmivora* were confronted with 40 BCAs, 39 isolates of *Trichoderma* spp. and one of *Gliocladium virens*. The percentage of inhibition against *P. palmivora* was calculated and the BCAs were compared using the Scott-Knott test ( $p \leq 0,05$ ). Although there was variation in the BCAs performances all of them have inhibited *P. palmivora* mycelial growth. Inhibition percentages varied from 7% to 48%. Mycelial interactions between colonies were of the types: intermingling, deadlock and substitution. The BCAs TC26 (*T. longibrachiatum*) e TC61 (*T. harzianum*), in addition of showing the three types of interactions, sporulated also on *P. palmivora* colonies. Isolate 913 (*P. pseudokoningii*) caused antibiosis. Hyphal parasitism was observed by SEM. Thirteen isolates deserve more studies: ES4, 421, 889, 2927, 2952, 4006 B, T61 (*T. harzianum*), TC25 (*T. longibrachiatum*), 64 (*T. piluliferum*), ALF 247 (*T. martiale*), 905 (*T. viride*), 7CC (*T. atroviride*) and TC26 (*T. koningiopsis*).

**Key words:** Biological control, *Bactris gasipaes*, heart rot.



## Introdução

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth.) é uma palmeira cultivada pertencente à família das arecáceas. No Brasil, seu cultivo teve início na região Amazônica, sendo distribuída em pequenas populações, em áreas abertas por perturbações naturais, ou nas bordas da floresta. A primeira utilização da pupunheira foi para exportação de madeira, depois dos frutos, que são ricos em óleo, e, atualmente, do palmito (kalil Filho e Sturion, 2003).

A pupunheira adaptou-se bem tanto ao cultivo familiar tradicional, como à moderna agricultura com alta utilização de insumos (Clement and Bovi, 1999).

A Região Sul da Bahia possui condições ambientais favoráveis ao seu cultivo, apresentando vantagens, como precocidade, rusticidade, perfilhamento e ausência de oxidação do palmito após o corte. A busca por qualidade, sem comprometer o meio ambiente e a sustentabilidade, tem provocado mudanças no modelo de exploração do palmito no Brasil, cuja atividade foi alimentada até a década de 80, com base apenas no extrativismo das palmeiras juçara (*Euterpe edulis* Mart.) e açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) (Parada, acesso 2009). Atualmente, com o plantio da pupunheira tal extração predatória vem sendo reduzida.

Apesar disso, o monocultivo da pupunheira, para produção de palmito, trouxe algumas consequências indesejáveis. Segundo Hanada (2006), a agricultura moderna, fundamentada em extensas áreas de plantio, resulta em sistemas ecologicamente não balanceados, que facilitam a ocorrência de epidemias. A prevenção das epidemias tem sido tradicionalmente alcançada utilizando-se fungicidas, no entanto, nas últimas décadas, tem aumentado a conscientização não só em relação à preservação do meio ambiente, como também com os resíduos de pesticidas nos alimentos.

A doença mais importante da pupunheira é a podridão-do-estipe, causada pelo oomicota *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler que, segundo Zentmyer et al. (1977), é um patógeno fisiologicamente variável e capaz de infectar dezenas de outras plantas. No Brasil, a doença foi constatada, pela primeira vez, no Pará por Benchimol et al. (2001), que observaram podridão na base do estipe e clorose de folhas mais novas tanto em mudas quanto em plantas adultas. Pizzinatto et al. (2002), por sua vez, relataram a ocorrência da doença na região do São Francisco, em

Pernambuco, em plantas com um ano de idade, as quais apresentavam podridão do colo, escurecimento dos tecidos internos e amarelecimento da folha bandeira.

O controle biológico surge como uma alternativa para atender não só as demandas públicas em relação aos perigos do uso de produtos químicos sobre o meio ambiente, como também, na sustentabilidade agrícola (Samuels, 2004). De acordo com Lima et al. (2000), a premissa básica do controle biológico é manter a densidade populacional das espécies de pragas e patógenos associadas à agricultura, em níveis econômica e ecologicamente aceitáveis.

Diversos fungos têm sido explorados como agentes de controle de doenças de plantas, por serem amplamente distribuídos e comuns na natureza, por apresentarem alta plasticidade e produção de biomassa, além de possuírem grande capacidade metabólica que os torna competidores agressivos na natureza (Corabi-Adell, 2004). Dentre os fungos filamentosos, os do gênero *Trichoderma* são, reconhecidamente, os hiperparasitas mais importantes e mais estudados, exibindo variabilidade entre linhagens em relação às atividades de biocontrole, além de um amplo espectro de ação (Silva, 2000).

*Trichoderma* é um fungo anamórfico, sapróbio ou hemibiotrófico, frequentemente isolado de solos em diferentes temperaturas, principalmente, de solos tropicais (Harman et al., 2004). É eficaz no controle de inúmeros fungos fitopatogênicos (Melo, 1991; 1998), podendo também ser utilizado como protetor de sementes, já que se desenvolve na espermosfera e acompanha o crescimento das raízes da plântula (Harman, 2000). As espécies *T. Harzianum*, *T. virens*, e *T. viride* são as mais utilizadas como agentes de controle biológico de fitopatógenos (Hermosa et al., 2000).

Dentre os mecanismos de ação utilizados pelos antagonistas do gênero *Trichoderma*, existem dois principais: i) antibiose – que consiste na produção de uma série de enzimas extracelulares que degradam as paredes de células fúngicas (Menezes e Souza, 1995); e ii) hiperparasitismo – que é a habilidade de colonizar hifas e esporos do patógeno (Bastos, 1991).

De acordo com Melo (1991), para que uma espécie de *Trichoderma* seja um ótimo agente de biocontrole, é essencial que apresente mais de um mecanismo de ação, que não cause impacto negativo ao meio ambiente, que tenha estruturas de reprodução de fácil

propagação, principalmente, em substratos naturais, e que o tempo de vida em prateleira, quando formulado, seja razoavelmente longo e com boa viabilidade.

Alguns agentes de biocontrole além de controlarem os patógenos, apresentam também a capacidade de promover o crescimento das plantas através da produção de hormônios vegetais e de vitaminas, da conversão de elementos a uma forma utilizável pelas plantas, facilitando assim a absorção e translocação de minerais (Melo, 1998; Howell, 2003).

Na seleção *in vitro* de agentes de biocontrole, existem vários métodos, entretanto, o mais utilizado é o do pareamento das culturas ou de confronto direto (Mariano, 1993), cujos resultados têm mostrado boa correlação com os obtidos em estudos *in vivo* (Ethur et al., 2001). A capacidade de parasitismo do antagonista e a inibição do crescimento do patógeno são avaliadas medindo-se o seu crescimento sobre o patógeno e o deste em relação ao antagonista, em comparação ao crescimento do patógeno sem a presença do antagonista.

Este trabalho teve como objetivos: i) avaliar os efeitos de espécies de *Trichoderma* no controle *in vitro* de isolados de *P. palmivora* obtidos da pupunheira, e ii) estudar a interação e possíveis mecanismos de ação de agentes de biocontrole utilizando-se a microscopia eletrônica de varredura.

## Material e Métodos

### Obtenção dos isolados de *Phytophthora palmivora*

Os isolados tratados foram 401, 524, 859, 870, 1086 de *Phytophthora palmivora* pertencentes à coleção Arnaldo Medeiros do CEPEC, preservados em água pelo método Castellani (Dhingra e Sinclair, 1994). Para a realização dos ensaios, foi utilizado o meio seletivo PARPH (pimaricina, 10mg; ampicilina, 250 mg; rifampicina, 10mg; PCNB, 100mg; cornmeal-ágar, 17 g; água p.s.p. 1000 mL) descrito por Kannwischer e Mitchell (1978).

### Obtenção dos isolados de agentes antagonísticos

Foram utilizados 39 isolados de *Trichoderma* spp. sendo 37 pertencentes à Coleção da Unidade de Controle Biológico do CEPEC e dois provenientes de isolamentos de pupunheiras coletadas nos viveiros da

INACERES e um isolado de *Gliocladium virens* que completou o total de 40 isolados de agentes antagonísticos avaliados (Tabela 1). Para serem utilizados nos ensaios, os isolados foram multiplicados em placas contendo meio de BDA (200g de batata, 20 de ágar, 10g de dextrose, 800 mL de água destilada) incubadas em laboratório à temperatura ambiente ( $23^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ), por cinco dias.

### Confronto entre isolados de *Phytophthora palmivora* e *Trichoderma* spp.

Discos de micélio com 0,7cm de diâmetro, obtidos de culturas de *P. palmivora*, crescidas em CA, foram colocados a 2 cm das bordas de placas de Petri de 9 cm de diâmetro. Quarenta e oito horas após, em lados opostos, foram repicados discos de micélio, de igual diâmetro, de cada isolado dos antagonistas (Figura 1). Para as testemunhas foram mantidas placas inoculadas, no centro, com cada um dos isolados de *Phytophthora palmivora* e de *Trichoderma* spp. As placas foram incubadas à temperatura ambiente ( $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ) e o experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 5 repetições, e repetido duas vezes.

O experimento foi avaliado com base no diâmetro das colônias a 24, 48 e 72h após o confronto. Os dados obtidos foram utilizados nos cálculos dos percentuais de inibição no crescimento de *Phytophthora palmivora* por isolados de *Trichoderma* spp., ao se considerar o seu crescimento em placas sem a confrontação (testemunha). Os dados foram analisados pelo método de agrupamentos e pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

Ao se observar as culturas confrontadas, ao microscópio estereoscópico, procurou-se fazer distinção entre os tipos de interações que ocorreram, considerando-se a classificação de Moore-Landecker (1996).

### Estudos histopatológicos das interações entre *P. palmivora* e *Trichoderma* spp. utilizando Microscopia Eletrônica de Varredura

Objetivando estudar, histopatologicamente ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), as interações entre isolados de *P. palmivora* e *Trichoderma* spp., foram efetuados pareamentos entre os isolados 870, 859 e 401 de *P. palmivora* e os isolados 2076; 4508; T70; T68; ALF247 e 281 de *Trichoderma* spp.

Setenta e duas horas após o confronto entre isolados de *Trichoderma* com os de *P. palmivora*,

Tabela 1 - Relação de isolados de diferentes espécies de *Trichoderma* e *Gliocladium* utilizados

Isolados	Espécie	Cultura	Local	Origem
<b>ALF247</b>	<i>Trichoderma martiale</i>	Cacau	Ilhéus	CEPLAC
<b>ES4</b>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Tronco/cacau	Ilhéus	CEPLAC
<b>SF04</b>	<i>Trichoderma asperellum</i>	Tronco de cacau	Ilhéus	CEPLAC
<b>TRIC CUD 3</b>	<i>Trichoderma</i> sp.	Cacau	Ilhéus	CEPLAC
<b>7CC</b>	<i>Trichoderma atroviride</i>	Solo	Mucugê	CEPLAC
<b>TC25</b>	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Tronco de cacau	Ilhéus	CEPLAC
<b>TC26</b>	<i>Trichoderma koningiopsis</i>	Tronco de cacau	Ilhéus	CEPLAC
<b>TC61</b>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Cacau	Ilhéus	CEPLAC
<b>62</b>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Cacau	Ilhéus	CEPLAC
<b>64</b>	<i>Trichoderma piluliferum</i>	Cacau	Ilhéus	CEPLAC
<b>T68</b>	<i>Gliocladium virens</i>	Pupunha	Eunápolis	CEPLAC
<b>T70</b>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Maracujá	Eunápolis	CEPLAC
<b>213</b>	<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	Mamão	Teixera	ALGE
<b>281</b>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Cacau	Ilhéus	CEPLAC
<b>291</b>	<i>Trichoderma asperellum</i>	Tronco/cacau	Ilhéus	CEPLAC
<b>312</b>	<i>Trichoderma martiale.</i>	Tronco/cacau	Ilhéus	CEPLAC
<b>316</b>	<i>Trichoderma asperellum</i>	Tronco/cacau	Ilhéus	CEPLAC
<b>421</b>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Mamão	Teixera	F.P*
<b>611</b>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Mamão	Eunápolis	F.E*
<b>854</b>	<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	Casqueiro	Ilhéus	CEPLAC
<b>889</b>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Casqueiro	Ilhéus	CEPLAC
<b>905</b>	<i>Trichoderma viride</i>	Solo	Uruçuca	Inaceres
<b>906</b>	<i>Trichoderma piluliferum</i>	Madeira	Uruçuca	CEPLAC
<b>909</b>	<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	Solo	Ilhéus	CEPLAC
<b>910</b>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Solo	Ilhéus	CEPLAC
<b>911</b>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Solo	Ilhéus	CEPLAC
<b>913</b>	<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	Madeira	Ilhéus	CEPLAC
<b>2076</b>	<i>Trichoderma atroviride</i>	Cacau	Uruçuca	CEPLAC
<b>2927</b>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Pupunha	Arataca	CEPLAC
<b>2952</b>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Casqueiro	Porto Seguro	CEPLAC
<b>3188</b>	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Cacau	Jacareci	CEPLAC
<b>3196</b>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Cacau	Ilhéus	CEPLAC
<b>3225</b>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Pupunha	Eunápolis	CEPLAC
<b>4090</b>	<i>Trichoderma harzianum</i>	-	Ilhéus	CEPLAC
<b>4005</b>	<i>Trichoderma piluliferum</i>	Substrato	Inaceres	Inaceres
<b>4006 A</b>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Substrato	Inaceres	Inaceres
<b>4006 B</b>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Substrato	Inaceres	Inaceres
<b>4083</b>	<i>Trichoderma asperellum</i>	Tronco cacau	Ilhéus	CEPLAC
<b>4506</b>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Raiz/pupunha	Una	CEPLAC
<b>4508</b>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Colmo/pupunha	Una	CEPLAC

F.P = Fazenda Primavera; F.E = Fazenda Eduardo

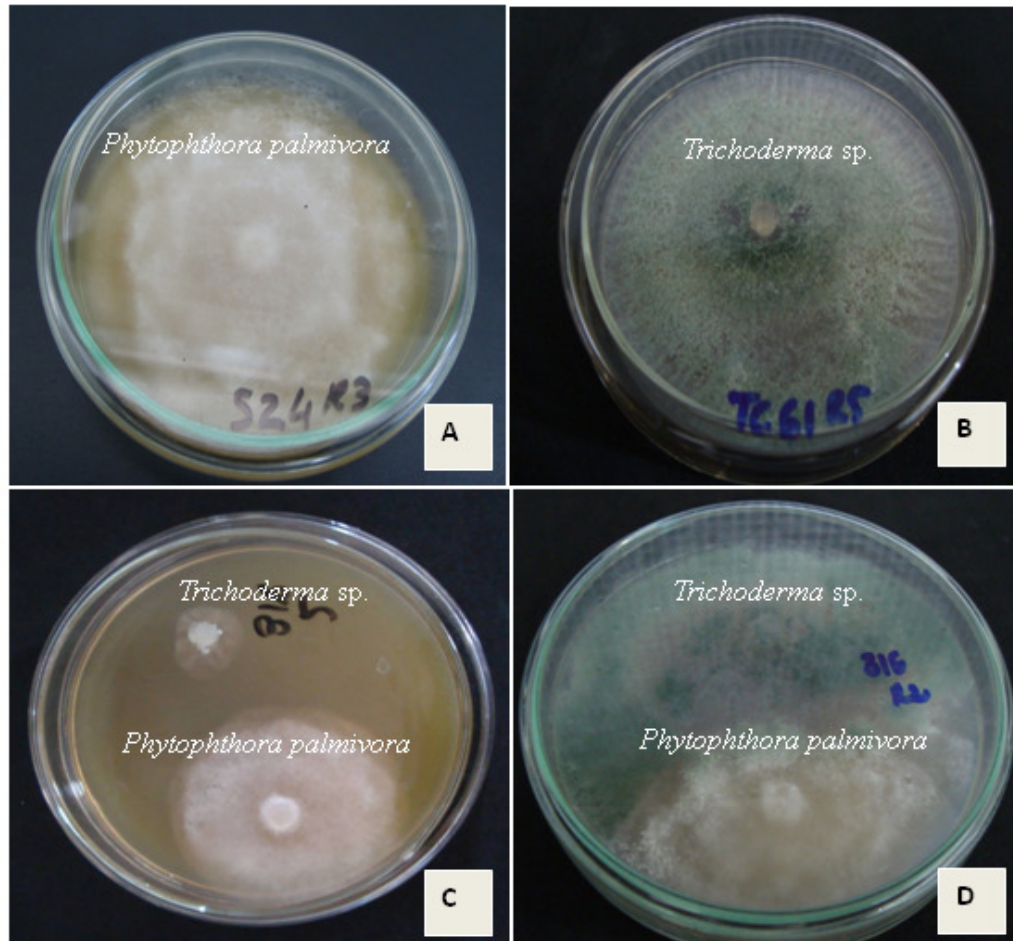


Figura 1-Detalhes do método de pareamento entre isolados de *P. palmivora* e *Trichoderma* spp.: (A) cultura de *P. palmivora*; (B) cultura de *Trichoderma* sp. (C-D) confronto entre *P. palmivora* e um BCA. Detalhes das culturas confrontadas 24h (C), e 72 (D) após a inoculação do BCA.

fragmentos com espessura de 1 mm<sup>3</sup> foram retirados da área de contato entre hifas, os quais foram então mantidos em frascos contendo solução de glutaraldeído a 2,5% em tampão cacodilato 0,1 M, pH 7,2, por 4 horas. Após este período, as amostras foram lavadas, seis vezes consecutivas, durante 10 minutos em tampão cacodilato. Efetuou-se a seguir, a pós-fixação em tetróxido de ósmio (OsO<sub>4</sub>) a 1 % em tampão cacodilato 0,1 M, por 4 horas, sendo as amostras novamente lavadas, seis vezes consecutivas, durante 10 minutos, com o mesmo tampão. Procedeu-se então a desidratação seqüencial em uma série alcoólica 30%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 95%, em intervalos de 10 minutos, e por três vezes seguidas, em álcool 100%, a cada 20 minutos. As amostras foram a seguir submetidas à desidratação em soluções contendo álcool

e acetona, nas proporções 3:1, 1:1, e 1:3, em intervalos de 10 minutos, e por duas vezes consecutivas, em acetona (P.A.) por 15 minutos cada. As amostras foram então submetidas ao processo de ponto crítico, por cerca de 40 minutos. Ao final, foi feita a metalização através da deposição de uma fina camada de ouro de 20 nm de espessura, durante 80 segundos (Figura 2).

## Resultados

Os cinco isolados de *Phytophthora palmivora* avaliados cresceram de forma similar e tomaram quase completamente as placas com CA aos cinco dias de cultivo, enquanto que os dos BCAs apresentaram um crescimento ligeiramente superior, tomando as placas entre 48 e 72 horas, e muitos já apresentando esporulação.



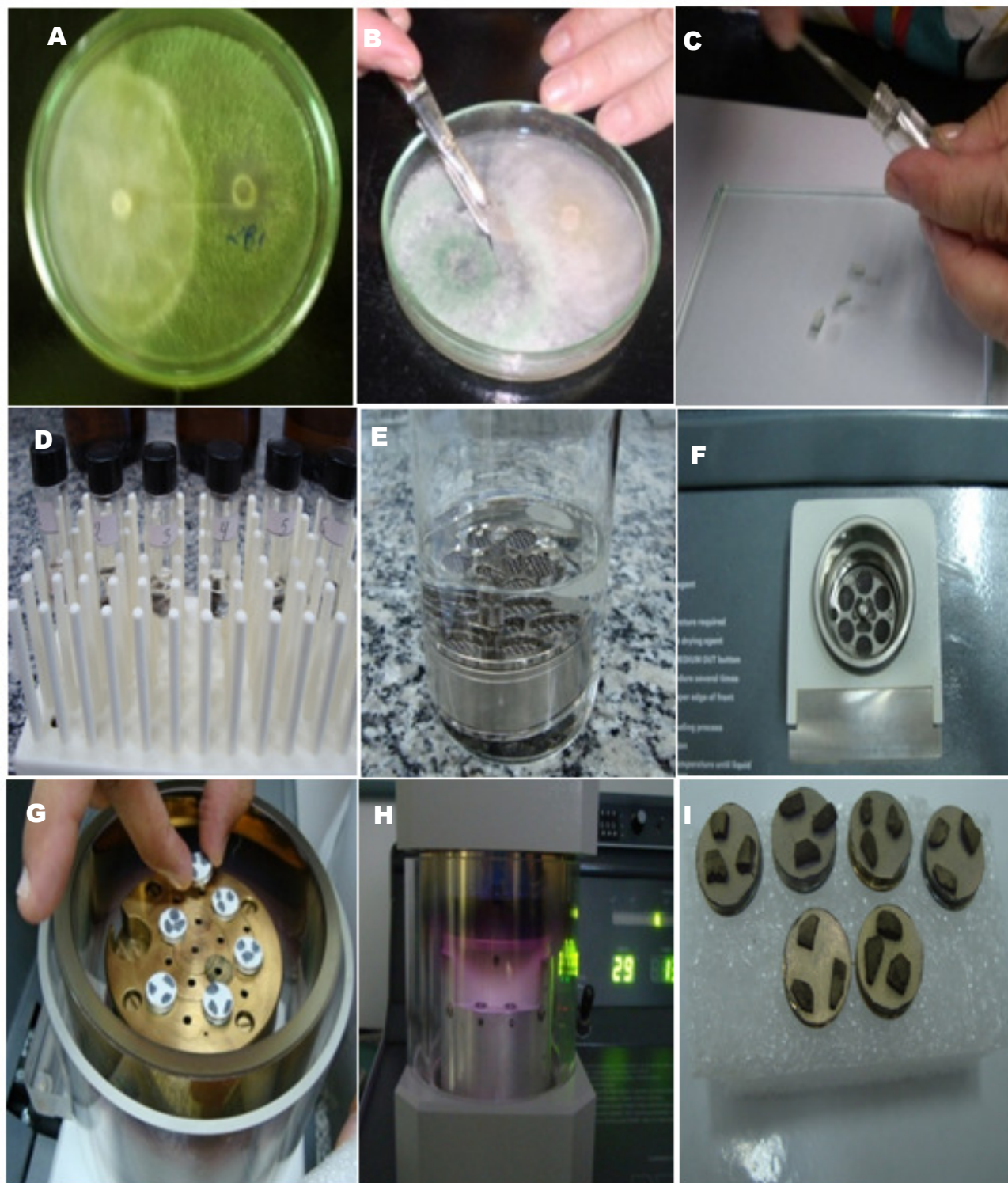


Figura 2 - (A-F) Obtenção e processamento de amostras para serem examinadas ao MEV, processo de metalização: (A) antagonismo, (B) corte na interseção; (C) amostras em Glutaraldeído; (D) estante com as amostras; (E) fixação; (F) Ponto Crítico (Battec- CPD 030 Critical Point Dryer). (G) Stubs com as amostras colocadas no metalizador; (H) final do processo de metalização com a deposição de uma fina camada de ouro, por 80 s utilizando-se o metalizador (Battec-SCD 050 Sputter Coater); e (I) amostras metalizadas.

Todos os BCAs testados provocaram alguma inibição no crescimento dos cinco isolados de *P. palmivora*, embora não tão perceptíveis, como no caso dos isolados 906 e 4508 em relação ao isolado 870. A máxima inibição no crescimento micelial de *P. palmivora* provocada pelos BCAs foi de 48%, registrada no confronto do isolado 401 com os BCAs 64, ALF247 e ES4; e a mínima, de 7%, no confronto do isolado 870 com o BCA 906.

Foi observada variação na atuação dos BCAs em relação aos cinco isolados de *P. palmivora* testados. Pela ANOVA, o valor de F para a variável isolados de *P. palmivora* foi altamente significativo. Os isolados 401, 859 e 524 de *P. palmivora*, foram os que sofreram maiores inibições em relação a todos os BCAs avaliados. Ao se analisar cada isolado de *P. palmivora* em relação aos BCAs, foi observada significância somente para os isolados 401, 870 e 1086, com base no teste de Scott-Knott ( $p > 0,05$ ), havendo a formação de grupos apenas para tais isolados. Para o isolado 524, a variação na inibição do seu crescimento quando confrontado com os BCAs, foi de 20% (BCA 4090) a 33% (BCA 3188), e para o isolado 859 de 18% (BCA TRICUD3) a 37% (BCA4508) (dados não mostrados).

Para o isolado 401, onde a variação na redução do crescimento foi maior, de 28% (BCAs 905, 213 e 62) a 48% (BCAs 64, ALF247 e ES4), três grupos foram formados (Tabela 2), com destaque para os BCAs do grupo A (64, ALF247, ES4 e 889), os quais causaram redução entre 45 e 48% no crescimento do patógeno. Alguns isolados do grupo B além de serem distinguidos com base na redução do crescimento, o foram também através de observações visuais.

Para o isolado 870, a variação na inibição do crescimento foi entre 7% (BCA 906) e 28% (BCA 4090), com apenas dois grupos sendo formados. No primeiro grupo, com 16 BCAs, a variação na inibição foi de 20 e 28%, e no segundo, ficaram os BCAs que provocaram inibições inferiores a 20% no crescimento do patógeno. Para o isolado 1086, a inibição variou entre 15 (291) e 35% (ES4) sendo formados quatro grupos. Os dois primeiros, compostos de apenas um BCA cada, com inibição de 29 (3196) e 35% (ES4), respectivamente.

Observando os tipos de interação entre os isolados de *P. palmivora* quando confrontados com os 40 candidatos a BCAs, tanto a olho nu quanto ao microscópio, constatou-se que os três tipos de interação, descritos por Moore-Landecker (1996), ocorreram no

Tabela 2. Porcentagem de redução do crescimento das colônias de três isolados de *Phytophthora palmivora* (401, 870, 1086) por ação de 40 agentes de biocontrole potenciais

BCAs X Iso 401		BCAs X Iso 870		BCAs X 1086	
64	48 a	4090	28 a	ES4	35 a
ALF247	48 a	316	26 a	3196	29 b
ES4	48 a	4006A	25 a	213	27 c
889	45 a	64	25 a	4006A	27 c
909	44 b	2952	24 a	64	26 c
4083	43 b	TC61	24 a	TRICUD3	26 c
4006 A	43 b	4005	23 a	913	26 c
281	43 b	3225	23 a	T68	25 c
312	40 b	421	23 a	4005	25 c
7CC	39 b	4006B	22 a	611	24 c
TC61	39 b	4083	22 a	2952	24 c
911	39 c	7CC	22 a	421	24 c
2952	37 c	ALF247	22 a	TC61	24 c
854	37 c	611	21 a	4508	24 c
2076	37 c	909	21 a	4506	23 c
3225	37 c	312	21 a	889	23 c
4506	36 c	SF04	21 a	2927	23 c
TRICUD3	35 c	911	21 a	854	23 c
421	35 c	3196	20 a	4006B	23 c
2927	35 c	281	20 a	3225	22 c
T70	34 c	854	19 a	ALF247	22 c
TC25	34 c	3188	19 a	281	22 c
611	33 c	TRICUD3	19 a	2076	22 c
4006B	33 c	ES4	18 b	62	22 d
4005	33 c	913	18 b	911	21 d
T68	33 c	2076	18 b	T70	21 d
TC26	32 c	TC26	18 b	906	21 d
316	32 c	889	17 b	905	21 d
4090	32 c	291	16 b	SF04	21 d
291	31 c	62	16 b	3188	21 d
SF04	31 c	213	16 b	909	20 d
910	30 c	T70	15 b	7CC	20 d
913	30 c	2927	14 b	910	20 d
3188	30 c	910	14 b	TC25	18 d
3196	30 c	T68	12 b	316	18 d
4508	30 c	TC25	12 b	312	18 d
906	29 c	905	11 b	TC26	17 d
905	28 c	4506	11 b	4090	16 d
213	28 c	4508	9 b	4083	16 d
62	28 c	906	7 b	291	15 d

Valores percentuais seguidos da mesma letra indicam indivíduos pertencentes ao mesmo cluster de acordo com o teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ).

experimento. Sem distinguir os isolados de *P. palmivora*, os BCAs 312, 4083, 4006 A, 64, 3188, 4508 e 4090 apresentaram entrelaçamento (Figura 3 B); T68, T70, 213, 291, 611, 909, 910 e 3188, substituição (Figura 3 C); e 913, TC26 e TC61 foram os únicos a causar impasse,

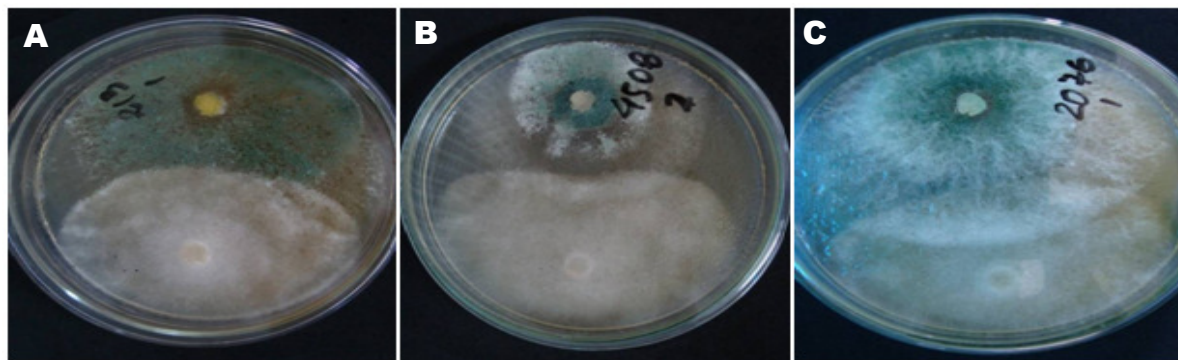


Figura 3 - Classificação das interações entre *P. palmivora* e *Trichoderma* sp: (A) impasse; (B) entrelaçamento e (C) substituição.

com a formação de um nítido halo amarelo ao redor das colônias de *P. palmivora*, caracterizando assim antibiose (Figura 3 A). Os BCAs: Es4, TC25, 64, ALF 247, 421, 829, 905, 2927, 2952 e 4006B, além de apresentarem interação do tipo substituição, esporularam sobre as colônias do patógeno, o mesmo ocorrendo com SF04, 281, e 316.

Dois BCAs, TC26 (*T. longibrachiatum*) e TC61 (*T. harzianum*), apresentaram todos os três tipos de interação, além de esporularem sobre as colônias do patógeno.

Em função da impossibilidade de se examinar, ao MEV, um grande número de colônias confrontadas, foram selecionados cinco BCAs (2076, 4508, T70, T68, e ALF247) e três isolados de *P. palmivora* (870, 859 e 401). A escolha dos BCAs foi feita com base nos tipos de interação apresentados, priorizando aqueles que apresentaram esporulação sobre as culturas do patógeno. Ao MEV foi visualizado, na região de confronto, o enrolamento das hifas de *Trichoderma* spp. no micélio de *P. palmivora* (Figura 4), comprovando, assim, o parasitismo dos BCAs sobre os isolados do patógeno.

## Discussão

Visando selecionar agentes de biocontrole (BCAs) *in vitro* que pudessem ser utilizados futuramente no controle da podridão-do-estipe da pupunheira, foram realizados ensaios de pareamento procurando confrontar cinco isolados de *P. palmivora*, com 40 candidatos a BCAs. Os cinco isolados de *P. palmivora* avaliados apresentaram diferenças entre si quando

confrontados com os BCAs. Alguns BCAs que provocaram redução de 30 ou 40% no crescimento de isolados de *P. palmivora* mostraram menor ação sobre uns do que sobre outros, indicando que existem variações entre os isolados obtidos de pupunheira. Paim (2005), também observou variações morfológicas e moleculares (RAPD) entre os isolados de *P. palmivora* de pupunheira, notadamente quando comparados com aqueles obtidos de mamoeiro e cacaueiro. Desta forma, haveria a necessidade da realização de mais investigações em relação à variabilidade entre isolados desta espécie originários da pupunheira.

Observou-se que a maior ação inibitória exercida pelos BCAs sobre o crescimento dos isolados do patógeno, foi de 48% (isolado 401 com os BCAs 64, ALF247 e ES4), resultados estes inferiores aos apresentados por diversos agentes de biocontrole já confrontados com isolados de *P. palmivora* provenientes de outros hospedeiros.

Tavares (2009) testando 70 BCAs de diferentes espécies de *Trichoderma* contra isolados do agente causal da podridão das raízes do mamoeiro *in vitro*, observou reduções de 46,3 a 74,5%, com pelo menos 21 isolados apresentando mais de 50% de inibição. Os resultados de Tocafuldo (2008), por outro lado, são mais semelhantes aos obtidos neste trabalho. De um total de 18 isolados de *Trichoderma* avaliados, a autora observou que 16 apresentaram inibição no crescimento de *P. palmivora* de 29 e 54%. Dois isolados foram capazes de inibir 50% ou mais do crescimento do patógeno.

Com relação à atuação de *Trichoderma* em outras espécies de *Phytophthora*, Corrêa et al. (2002) observaram bom desempenho dos BCAs, *in vitro*,



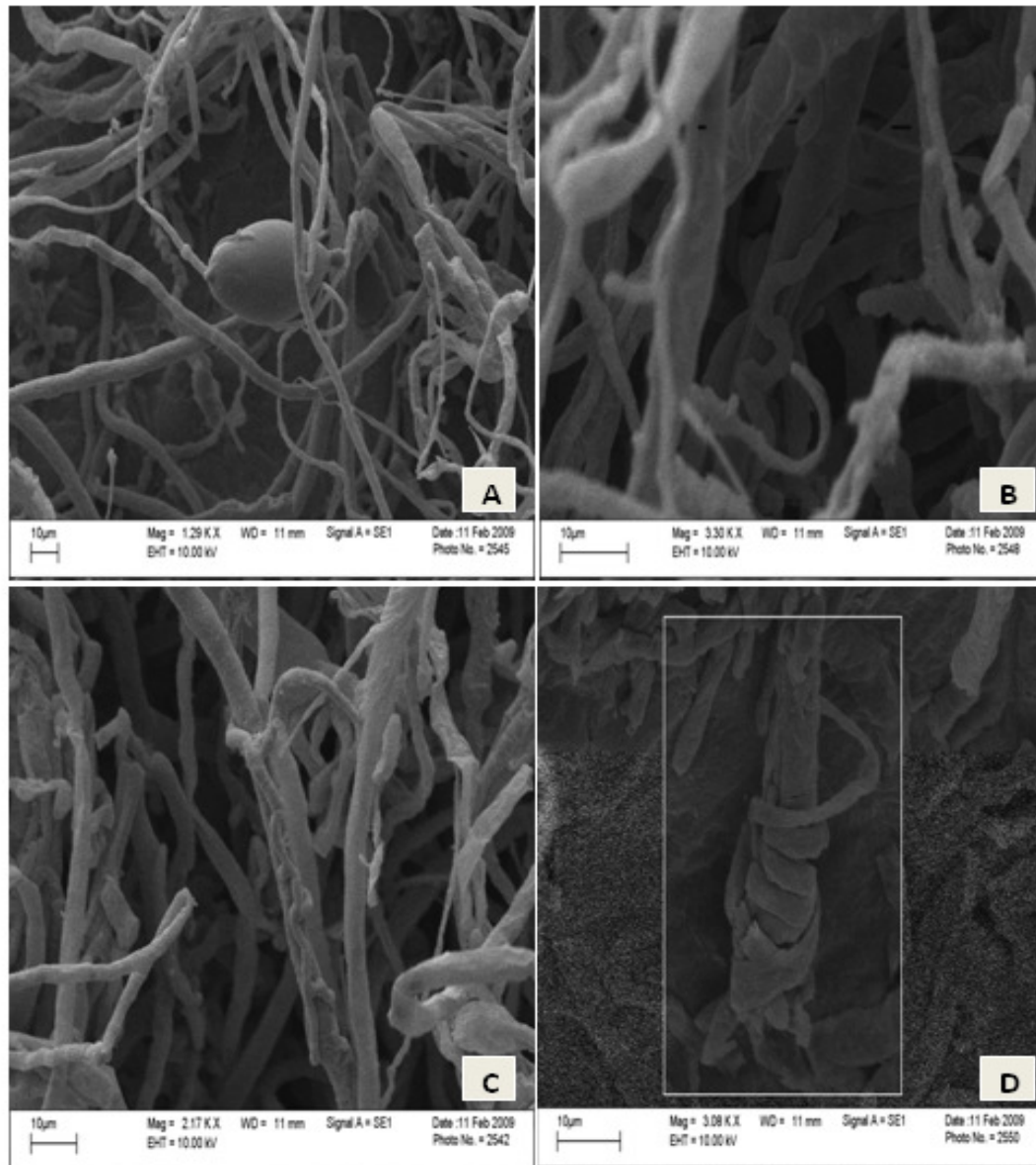


Figura 4 - Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) mostrando o parasitismo e interações de *Trichoderma* sp. com *Phytophthora palmivora*. (A) esporângio de *P. palmivora* sendo parasitado pela hifa de *Trichoderma* sp. (B, C e D) hifas de *Trichoderma* sp. enroladas nas hifas de *P. palmivora*.

também sobre *P. nicotianae*. Contra patógenos de outros gêneros, como *Rhizoctonia solani*, mais de 20 isolados de *Trichoderma* entre 68 testados, foram capazes de inibir o crescimento do fungo de 70 e 100% (Pinto, 2002).

Espécies de *Trichoderma* são parasitas de uma ampla gama de fitopatógenos, a despeito da maioria dos empregados como agentes no biocontrole de doenças de plantas, apresentarem certo grau de especialização.

Desta forma, o nível de controle pode variar dentro e entre espécies de *Trichoderma* a depender de sua adaptação às condições bióticas e abióticas (Louzada et al, 2009).

No presente estudo, a grande maioria dos isolados de *Trichoderma* era proveniente da região sul da Bahia, e vários deles se revelaram efetivos *in vitro* contra diversos fitopatógenos importantes, tais como *P. palmivora* do mamoeiro e da pupunheira e



*Moniliophthora perniciosa* do cacaueiro (dados não publicados). O potencial dos isolados testados, necessita ainda ser melhor avaliado em ensaios conduzidos sob condições controladas e de campo.

Os três tipos de interação descritos por Moore-Landecker (1996), foram aqui observados entre *P. palmivora* x *Trichoderma* spp (Figura 3). No caso do isolado de *Gliocladium virens* (T68) avaliado, foi observada interação do tipo substituição, havendo superposição do micélio em todos os isolados de *P. palmivora* testados, além da esporulação sobre as colônias do patógeno. Três isolados de *Trichoderma* T26 (*T. koningiopsis*), T61 (*T. harzianum*) e 913 (*T. pseudokoningii*) causaram antibiose, embora, tivessem crescido, posteriormente, sobre a colônia de *P. palmivora*, paralisando o seu desenvolvimento. A antibiose é um dos principais mecanismos de ação dos antagonistas do gênero *Trichoderma* (Bastos, 1991), sendo este mecanismo ainda mais importante, quando está aliado ao parasitismo. A associação de mais de um mecanismo de ação em um BCA é essencial, segundo Melo (1998).

A despeito de não ter sido usada neste trabalho, a metodologia mais adequada para avaliar a existência de antibiose (Bharat et al., 1980), foi possível observar algumas mudanças de coloração do meio de cultura (Figura 4 A), além da formação de halo, indicando a produção de substâncias antibióticas por parte dos antagonistas. Para Claydon et al. (1987), antibióticos são produtos do metabolismo secundário que podem ser até mais importantes do que a competição, por espaço ou nutrientes, na inibição de outros organismos.

Bonfim (2007) comprovou a produção de metabólitos voláteis por várias espécies de *Trichoderma*, principalmente, pela espécie *T. viride*.

Todos os tipos de interação observados mostraram, em maior ou menor grau, a capacidade antagonista dos BCAs na inibição do crescimento de *P. palmivora*. Entretanto, a interação por substituição, demonstrou ser visualmente mais drástica que o entrelaçamento, principalmente, quando acompanhada da esporulação sobre a colônia do patógeno (Figura 4). Neste trabalho, os seguintes BCAs apresentaram tal característica: ALF 247, ES 4, 421, 889, 2927, 2952, 4006 B, T 61, TC 25, 64, 905, 7CC e TC26. Tais isolados pertencem a diferentes espécies de *Trichoderma*, o que mostra que esta característica é comum ao gênero.

Ao serem observadas interações do tipo substituição ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), se constatou a presença de hifas de *Trichoderma* enovelando as de *P. palmivora* (Figura 4), caracterizando assim o mecanismo de hiperparasitismo.

Inbar et al. (1996) e Ávila et al. (2005), também verificaram por meio do MEV e da microscopia de luz, interações semelhantes entre hifas de *T. harzianum* e *Sclerotinia sclerotiorum*, *in vitro*.

Deve ser levado em consideração que os resultados com antagonistas obtidos *in vitro*, nem sempre podem ser confirmados em condições de campo, uma vez que esses organismos estão sujeitos a reações diferenciais do hospedeiro e do ambiente (Harman, 1990), embora Mariano (1993) e Ethur et al. (2001), tenham obtido boas correlações entre resultados de estudos *in vitro* com aqueles obtidos em campo para diversos patógenos e culturas.

Deste modo, os isolados ES 4, 421, 889, 2927, 2952, 4006 B, T 61 (*T. harzianum*), TC 25 (*T. longibrachiatum*), 64 (*T. piluliferum*), ALF 247 (*T. martiale*), 905 (*T. viride*), 7CC (*T. atroviride*), TC26 (*T. koningiopsis*) e 913 (*T. pseudokoningii*) poderiam ser recomendados para serem testados *in vivo* no controle da podridão-do-estipe da pupunheira, uma vez que apresentaram os mecanismos de antibiose e parasitismo, além da capacidade de esporularem sobre as colônias do patógeno.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão de bolsas as duas primeiras autoras, a Comissão Executiva da Lavoura Cacaueira- CEPLAC e a Ana Rosa Niella e Ademilde Cerqueira.

## Literatura Citada

ÁVILA, Z. R. et al. 2005. Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. antagonistas a *Sclerotium rolfii* e *Sclerotinia sclerotiorum*. Brasília, Embrapa Recursos Genéticos. Boletim Técnico de Desenvolvimento e Pesquisa n° 177. 30p.

- BAKER, K. F.; COOK, R. J. 1974. Biological control of plant pathogens. San Francisco, W.F. Freeman. 433p.
- BASTOS, C.N. 1991. Possibilidade do controle biológico da vassoura-de-bruxa (*Crinipellis pernicioso*) do cacaueiro. In: Bettiol, W., org. Controle biológico de doenças de plantas. Jaguariúna, EMBRAPA-CNPDA. pp.333-335.
- BENCHIMOL, R. L. et al. 2001. Podridão-do-estipe da Pupunheira In: Luz, E. D. M. N. et al., ed. Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil. Campinas,SP, Livraria e Editora Rural Ltda. pp.609-628.
- BETTIOL, W. 1991. Componentes do controle biológico de doenças de plantas. In: Bettiol, W. org. Controle biológico de doenças de plantas. Brasília, EMBRAPA. pp. 1-5.
- BHARAT, R.; SINGH, V. N.; SINGH, D. B. 1980. *Trichoderma viride* as a mycoparasite of *Aspergillus* spp. Plant and Soil 57:131-135.
- BRAVO, E.; HEDGER, J. 1988. Microflora associated with “witches broom” in cocoa and its potential role in the biological control of the pathogen *Crinipellis pernicioso*. In International Cocoa Conference, 10°, 1987. Proceedings. Santo Domingo, República Dominicana, Cocoa Producers Alliance. pp. 345-353.
- BONFIM, P. M. 2007. Antagonismo *in vitro* e *in vivo* de *Trichoderma* spp. A *Rhizopus stolonifer*. Em maracujazeiro amarelo. Vitória da Conquista, BA.UESB.
- CAPALBO, D. M. F.; NARDO, E. A. B. 2000. Análise de risco e impacto ambiental do uso de agentes de controle biológico. In: Melo, I. S.; Azevedo, J.L.,eds. Controle biológico. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente pp. 351-387.
- CLAYDON N. et al. 1987. Antifungal alkyl pyrones of *Trichoderma harzianum*. *Transactionsof the British Mycological Society* 88, 503-13.
- CLEMENT, C. R.; BOVI, M. L. A. 1999. Melhoramento genético da pupunheira: conhecimentos atuais e necessidades In: I Seminário do Agronegócio de Palmito de Pupunha na Amazônia. Rondônia,Embrapa, Porto Velho,RO., SEBRAE & Cooperama.
- COOK, R. J.; BAKKER, K. F. 1983. The nature and practice of biological control of plant pathogens. St. Paul,The American Phytopathological Society. 615p.
- CORABI-ADELL, C. 2004. Biodiversidade do gênero *Trichoderma* (Hypocreales - FUNGI) mediante técnicas moleculares e análise ecofisiográfica. Tese Doutorado. Rio Claro,SP.Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. 220p.
- CORRÊA, E. B; MORETTO, K.C.K; GOES, A. de. 2002. Estudo da potencialidade de isolados de *Trichoderma* spp. como agente de controle biológico de *Phytophthora nicotianae* VAR. *parasitica*. In: Congresso Paulista de Fitopatologia, 25°. Resumo 070. Pinhal, APF. pp.112.
- DIANESE, A.C. de. 2006. Variabilidade e Controle de *Phytophthora palmivora* (podridão-do-pé) e Controle da Varíola (*Asperisporium caricae*) do mamoeiro (*Carica papaya*).Tese Doutorado. Brasília, DF, UNB. 104 p.
- DHINGRA, O. D.; SINCLAIR, J. B.1994. Basic plant pathology methods. 2° ed., London, Lewis Publishers. 434 p.
- ETHUR, L. Z.; CEMBRANEL, C. Z.; DA SILVA, A. C. F. 2001. Selection of *Trichoderma* spp. seeking the control of *Sclerotinia sclerotiorum*, *in vitro*. *Ciência Rural* (Brasil) 31(5).
- GUERREIRO, L. F. 2002. Palmito de Pupunha Agência de Fomento do Estado da Bahia Desenharia. Estudo de Mercado. pp.6-7.
- HANADA, R. E. 2006. Controle de *Phytophthora palmivora*, agente causal da podridão-parda dos frutos de cacaueiro com fungos endofíticos. Tese Doutorado. Manaus, AM - UFA. 101 p.
- HARMAN, G. E. 1990. Development tactics for biocontrol fungi in plant pathology. In: Baker, R.R.; Dunn, P.E. New directions in biological control. New York, Willey - Liss. pp. 779-792.
- HARMAN, G. E. 2000. Myths and dogmas of biocontrol-changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. *Plant Disease* 84: 377-393.
- HARMAN, G. E. 2004. *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature* 2: 43-56.

- HERMOSA, M. R. et al. 2000. I. Molecular characterization and identification of biocontrol isolates of *Trichoderma* spp. Applied Environmental Microbiology 66: 1890-1898.
- HOWELL, C. R. 2003. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: the history and evolution of current concepts. Plant Disease 87: 4 -10.
- INBAR, J.; MENENDEZ, A.; CHET, I. 1996. Hyphal interaction between *Trichoderma harzianum* and *Sclerotinia sclerotiorum* and its role in biological control. Soil Biology and Biochemistry 28(6): 757-763.
- KALIL FILHO, A. N. K; STURION, J. A. 2003. Componentes da variância e herdabilidade do peso das sementes de Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunt). Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n.º 46. pp. 85-90.
- KANNWISCHER, M. E.; MITCHELL, D. J. 1978. The influencd of a fungicide on the epidemiology of black shank of tobacco. Phytopathology 68:1760-1765.



## TEMPORAL GENETIC CHARACTERIZATION OF ISOLATES OF *Moniliophthora perniciosa* IN SOUTHEAST OF BAHIA, BRAZIL

Nara Georgia Ribeiro Braz Patrocinio<sup>1</sup>, Ricardo Franco C. Moreira<sup>2</sup>, Walnize de Oliveira Serra<sup>1</sup>, José Luis Pires<sup>1</sup>, Karina Peres Gramacho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CEPLAC/CEPEC, km 22, Rod. Ilhéus-Itabuna, 45.600-000, Itabuna, Bahia, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas - Campus Universitário.  
Rua Rui Barbosa, 710, Centro, 44380-000, Cruz das Almas, Bahia, Brasil

Random amplified polymorphism DNA (RAPD) markers were used to characterize temporal genetic variability of *Moniliophthora perniciosa* populations in Bahia, Brazil, over four consecutive years (2001 to 2004). Five primers (OPH20, OPH13, OPI19, OPI14, and OPL7) showing reproducible polymorphism and clear banding patterns were used to amplify the genomic DNA of 89 isolates, generating a total of 42 bands. The matrix of RAPD data revealed the occurrence of genetic differentiation among years. Most of the genetic diversity was attributed to the differences between 2004 and the remaining years. The principal component analysis and AMOVA ( $P < 0.001$ ) confirmed the presence of populations related to the year of collection. Overall, isolates from the same year shared the same coordinates. Weir and Cockerham's theta was used to estimate the degree of genetic differentiation between populations. The 2001 and 2002, and 2002 and 2003 populations were the most similar ( $\theta = 0.18$  and  $\theta = 0.11$ ; respectively,  $p < 0.001$ ), while the 2002 and 2004 populations differentiated the most ( $\theta = 0.51$ ,  $p < 0.001$ ). The shift in the genetic composition of the populations studied seems to be correlated with the increase of planting areas with Scavina descendant genotypes.

**Key words:** *Theobroma cacao*, witches' broom, RAPD, genetic variability.

**Caracterização genética temporal de isolados de *Moniliophthora perniciosa* na Região Sudeste da Bahia, Brasil.** Marcadores RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) foram utilizados para caracterizar a variabilidade genética temporal de populações de *Moniliophthora perniciosa* na Bahia, Brasil, ao longo de quatro anos consecutivos (2001 a 2004). Cinco primers (OPH20, OPH13, OPI19, OPI14 e OPL7) mostrando polimorfismo reproduzível e padrões de bandas bem definidos foram utilizados para amplificar o DNA genômico de 89 isolados, gerando um total de 42 bandas. A matriz de dados de RAPD revelou variação genética entre os anos. A maior parte da diversidade genética foi atribuída às diferenças entre 2004 e os anos restantes. As análises de componente principal e AMOVA ( $P < 0,001$ ) confirmaram a presença de populações relacionadas ao ano de coleta. No geral, isolados do mesmo ano compartilharam as mesmas coordenadas. A estimativa de  $\theta$  (Theta Weir e Cockerham) foi utilizada para verificar o grau de diferenciação genética entre as populações. As populações de 2001 e 2002, e de 2002 e 2003, foram as mais similares geneticamente ( $\theta = 0,18$  e  $\theta = 0,11$ ; respectivamente,  $p < 0,001$ ), enquanto que as populações de 2002 e 2004 apresentaram uma maior diferenciação genética ( $\theta = 0,51$ ,  $p < 0,001$ ). A mudança na composição genética das populações estudadas parece estar correlacionada com o aumento do plantio de áreas com genótipos Scavina descendentes.

**Palavras-chave:** *Theobroma cacao*, vassoura-de-bruxa, RAPD, variabilidade genética.



## Introduction

*Moniliophthora* (= *Crinipellis*) *perniciosa* (Stahel) Aime & Phillips-Mora (Aime and Phillips-Mora, 2005), belongs to the Kingdom Mycota subdivision Basidiomycotina, order Agaricales and family Marasmiaceae. The pathogen exhibits two phases in its life cycle, the biotrophic and the necrotrophic phase (Evans, 1980, 1981; McGeary and Wheeler, 1988). After alternating dry and wet periods, fruiting bodies, the basidiocarps, are produced on dry brooms and/or on infected fruits, releasing basidiospores (Rocha and Wheeler, 1982). In nature, *M. perniciosa* basidiospores are the only known infectious propagules, germinating on young cocoa tissues such as apical and axillary meristems, young leaves, developing flowers, and fruits (Purdy and Schmidt, 1996), subsequently penetrating plant tissues directly or entering through stomata (Frias and Purdy, 1991; Sreenivasan and Dabydeen, 1989).

The fungus is a pathogen of *Theobroma cacao* L., the chocolate tree, causing the known witches' broom disease of cocoa (WBD). This disease is one of the most important diseases in Latin America. It was first reported in 1895, in Surinam, where it caused severe losses (Stahel, 1915). Currently, the disease is present in Bolivia, Brazil, Colombia, Ecuador, Guyana, Panama, Peru, Trinidad, Suriname and Venezuela (Luz et al., 1997). Losses in yield up to 90% have been associated to this disease (Andebrhan, 1985). In Bahia, Brazil, *M. perniciosa* was introduced in 1989 (Pereira et al., 1996). The rapid increase and spread of the disease throughout extensive areas of the southeastern Bahia was due primarily to the favourable climatic conditions and the continuous cocoa monoculture of over 600,000 ha.

Despite the efforts the methods of disease control proposed to cocoa farmers (chemical, biological, cultural) were not sufficiently effective in reducing losses, either because they have little effect in controlling WBD or calls for a heavy cost input by farmers. The 'genetic control' component in integrated disease is perhaps the most durable method, but judicious development and deployment of resistant genotypes is predicated on a sound understanding of the population structure of the pathogen. Understanding the genetic diversity of the pathogen and spatiotemporal

changes in population structure is vital to the success of any breeding program (Leung et al., 1993; McDonald and Linde, 2002). Research efforts on the population structure of *M. perniciosa* sought to (i) investigate the introduction and spread of the pathogen in Bahia (Andebrhan et al., 1999), (ii) determine the current level of genetic diversity in populations of *M. perniciosa* from different countries (Ploetz et al., 2005), and (ii) analyze how this diversity is distributed within and between a country (Moreira, 2006). Further studies in Brazil showed that *M. perniciosa* strains occurring in the main source of resistance (Scavina) – used to develop resistant varieties recommended for planting – are genetically different from the ones collected from local genotypes (Pires, 2003). Also, temporal studies on witches' broom disease incidence have shown a significant increase in disease severity in Scavina or derived-Scavina progenies recommended to farmers (Pires, 2003, Gramacho et al., 2003 a, b, c). Both elements considered together show that the fungus is adapting to and overcoming the Scavina's resistance.

However, these studies surveyed only spatial distribution of genetic variation among plantations and don't provided information on the temporal dynamics of population structure for this pathogen. Temporal stability of witches' broom resistance is a major concern for intensively managed plantations, since pathogenic variation toward resistant families has been reported (Wheeler and Mepsted, 1988). Since the introduction of RAPD analysis (Williams et al., 1990), this technique has been proved to be a very powerful tool in genetic analysis and has been applied to a wide range of organisms. It was first applied to *M. perniciosa* by Andebrhan et al. (1999), who showed, that two populations of this fungus were present in Bahia. The objective of this research was to determine the level of temporal genetic diversity during the years 2001-2004 in the main agroecological areas of Southeastern of Bahia using RAPD markers. Understanding the genetics of *M. perniciosa* populations will allow predicting how populations will change throughout the years. This knowledge would benefit disease control, particularly breeding for resistance, considering that new cocoa genotypes can be challenged by isolates more representative of the pathogen population.

## Methods and Material

**Fungal isolate collections.** From 2001 to 2004, single vegetative broom isolates of *M. pernicioso* were obtained from commercial plantations in the three main agroecological zones of Bahia (Figure 1); a total of 25 isolates were collected in each year and region (the set of isolates collected annually was considered as a population). Trees were marked and GPS points registered. Every year isolates were collected on the same tree. Small tissue pieces taken from the edges of diseased tissues were incubated in Petri dishes on potato dextrose agar (PDA) medium amended with 0.5 g L<sup>-1</sup> of streptomycin at 20-25°C. Then growing mycelium was transferred to PDA. A total of 89 isolates were obtained (Table 1). Fungal cultures were grown in Malt 50% for 12 days. Mycelia were filtered through a Whatman N°1 filter paper, washed twice

Table 1. Isolates of *Moniliophthora pernicioso* collected in each surveyed agroecological zone and year used in this study

Year of collection	Agroecological zones			Total
	Almada	Camacan	Ipiaú	
2001	7	12	5	24
2002	7	12	5	24
2003	7	12	5	24
2004	6	6	5	17
<b>Total</b>	-	-	-	<b>89</b>

with TE buffer (10 mM Tris-HCl, 1 mM EDTA, pH 8.0), and then lyophilized.

**Study sites.** The agroecological zones Almada, Ipiaú and Camacan are, among the fourteen agroecological zones that compose the cacao production region of Bahia, the main regions in terms of cacao planted area and production (Silva and Leite, 1988). The soil and climate conditions of Almada and Camacan regions are considered exceptional for growing cocoa. On the other hand, Ipiaú agroecological zone is considered a transition zone for cacao plantation due to lower average annual rainfall varying from 1,100 mm to 1,200 mm. This area is also apt for cattle.

**DNA Extraction.** Total DNA was extracted as described by Zolan and Pukila (1986). DNA amount was quantified by electrophoresis (1% of BET agarose gel). DNA concentration of all samples was adjusted to 10 ng µl<sup>-1</sup> and stored at -20°C for further use. Samples were treated with RNase according to the manufacturer recommendation.

**RAPD analysis.** Twenty-four primers (Operon kits), obtained from Operon Technologies (Alameda, California), were tested on a small sub-set of isolates (one from each year) to identify polymorphic primers. Primers that generated reproducible polymorphism and clear banding patterns were used to amplify DNA from all isolates. Five primers satisfying these criteria were identified: OPH20, OPH13, OPI19, OPI14, and OPL7. RAPD analysis with each of the primers was repeated twice and only consistent and reproducible banding patterns were scored. PCR reactions were performed in 25 µL containing 10 mM of Tris-HCl (pH 8.3), 2.4

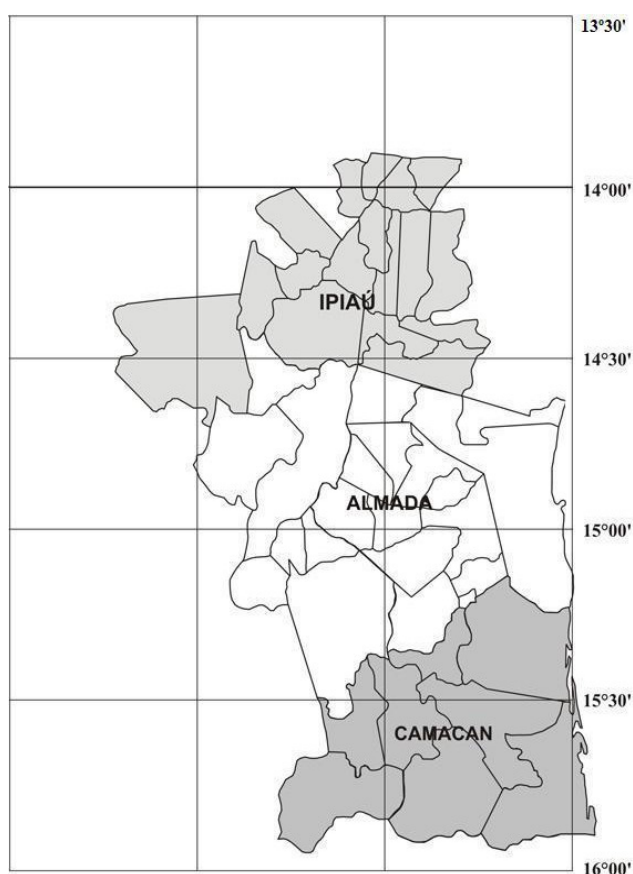


Figure 1. Geographic origin of *Moniliophthora pernicioso* isolates collected from agroecological zones in the Southeast of Bahia.

mmol. L<sup>-1</sup> of MgCl<sub>2</sub>, 0.25 mM. L<sup>-1</sup> of each dNTP, 0.4 µM of each primer, 0.5 uL of Taq DNA polymerase and approximately 30 ng of genomic DNA. Amplifications were conducted in a GeneAmp PCR System 9600 (Perking-Elmer) under following conditions: 30 cycles of 1 min at 92°C, 1 min at 35°C, for 2 min at 72°C. Amplification products were separated by electrophoresis at 110 V for 2 h on BET-stained 1.2% agarose gel in 1X Tris-borate EDTA buffer, and visualized under UV light.

**Genetic Analysis.** Amplified DNA fragments were scored as either present (1) or absent (0). For each isolate, all scorable quantified polymorphic and monomorphic fragments were included for the computation of similarity coefficients and the data were processed as a diploid model with two alleles per locus (Lynch and Milligan, 1994). The genetic relationship among isolates was estimated and a phylogenetic tree was constructed. The genetic similarity between two isolates was calculated based on Dices coefficient using the Darwin5 program (<http://darwin.cirad.fr/darwin>). The similarity matrix was used to construct a dendrogram based on hierarchical clustering (Ward minimum variance method, 1963). In addition, factorial analyses were used to assigned isolates to RAPD groups (clusters); each defined group of isolates was considered as a separate population allowing examining the distribution of isolates based on the year of collection. For each population, the number of polymorphic loci (P), the distribution of genetic diversity, the Nei's genetic identity (h) (1973) within and across populations, and the Shannon index (I) of phenotypic diversity (King and Schaal, 1989) were computed with the PopGene32 software (Yeh et al., 2000) assuming that all loci were dominant and in Hardy-Weinberg equilibrium.

An analysis of molecular variance (AMOVA; version 1.55) was performed on *M. pernicioso* populations to partition the total variance into hierarchical components (among populations, among subpopulations, and within subpopulations) (Excoffier et al., 1992).

To measure the temporal population differentiation between the four *M. pernicioso* populations, the Weir and Cockerhams theta ( $\theta$ ), which is comparable to Wright's  $F_{st}$  (Weir & Cockerham, 1984), was calculated among pairs of populations using the software Multilocus 2.2. This method estimates the difference

in allele frequency distributions, independently of the number of populations and number of individuals sampled in each population (Weir & Cockerham 1984). An Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Average (UPGMA) dendrogram was constructed using Nei's genetic distance (1978) among populations. Genetic distances among populations were calculated using PopGene 32.

## Results

To test the extent of genetic variation in the genome of *M. pernicioso*, RAPD profiles were generated for the 89 isolates using five RAPD primers. These primers generated simple banding patterns that revealed DNA polymorphisms among *M. pernicioso* isolates. Examples of banding profiles of DNA of some isolates using the primer OPH20 are shown in Figure 2. The primers used resulted in the detection of 144 reproducible amplification products (RAPD markers), of which 75 were polymorphic. Primer OPL7 was the most polymorphic. All markers were present in every population (Table 2).

Dendrograms analysis constructed with UPGMA Ward minimum variance clustering method revealed the existence of genetic differentiation in sample among isolates from the different years (Figure 3).

Cluster analysis of RAPD markers (Multiple correspondence) revealed the presence of distinct clusters according to the year in which the isolates were collected. The distribution of the 89 isolates in the factorial planes (1, 2, 3) is presented in Figure 4. Each of the first three axes explains a limited part of the total variability: 26.85%, 17.62%, and 8.4% for the X, Y and Z axis, respectively. Most of the groups contained isolates of the same year, e.g., isolates from 2004 always merged around the axis 3.

Therefore, isolates were grouped by the year of collection to define population for further analyses. AMOVA analysis revealed that the genetic variation within populations accounted for 68.0 % of the total variation ( $P < 0.001$ ) and that the differentiation among the populations was significant ( $P < 0.001$ ) (Table 3). Computation of gene diversity also indicated the same trend: adjusted values within populations ( $H_s$ ) ranged between 0.21 to 0.24 and accounted for 75% of the total genetic diversity ( $H_T = 0.33$ ) (Table 4).

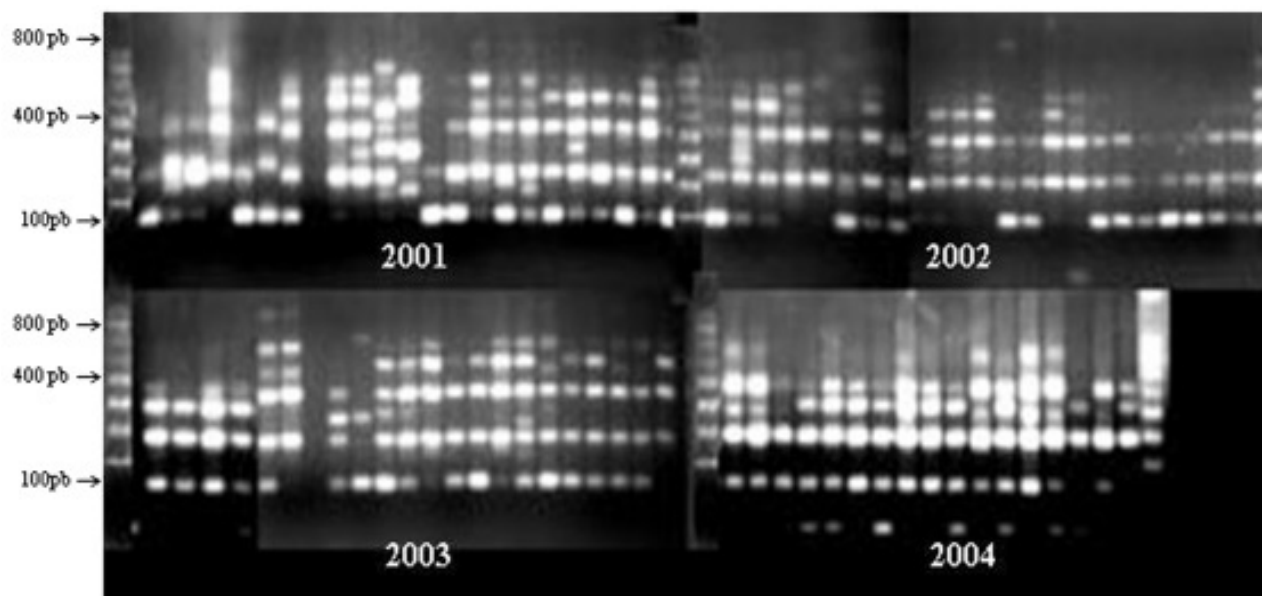


Figure 2. RAPD band profile of 89 isolates of *Moniliophthora perniciosa* from 2001 to 2004 obtained with the primer OPH20.

Table 2. Number of RAPD markers obtained per population (year of collection) and primer

Survey	OPH20	OPH13	OPI14	OPI19	OPL7	Total
2001	7	7	7	6	8	35
2002	7	7	9	9	9	35
2003	9	8	9	6	9	41
2004	7	8	6	5	9	33
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>26</b>	<b>35</b>	<b>144</b>

Table 3. Analysis of molecular variance (AMOVA) of RAPD data generated for *Moniliophthora perniciosa* population collected during 2001-2004. Populations are according to year of collection

Source of variation	d.f	Sum of squares	Variance Components	Percentage of variation	p-value
Among populations (Year of collection)	3	39.95	0.55	31.59	< 0.0001
Within populations	85	100.98	1.19	68.41	
Total	88	140.93	1.74		

Table 4. Genetic diversity in populations of *Moniliophthora perniciosa* in the Southeast

Population	2001 (N =24)	2002 (N = 24)	2003 (N = 24)	2004 (N = 17)	2001 to 2004 (N = 89)
<b>H</b>	0.23	0.24	0.21	0.21	0.33
<b>I</b>	0.35	0.36	0.34	0.31	0.49

H = Total genetic diversity (Nei 1973). I = Shannon's Information index (Lewontin 1972) N = Sample size



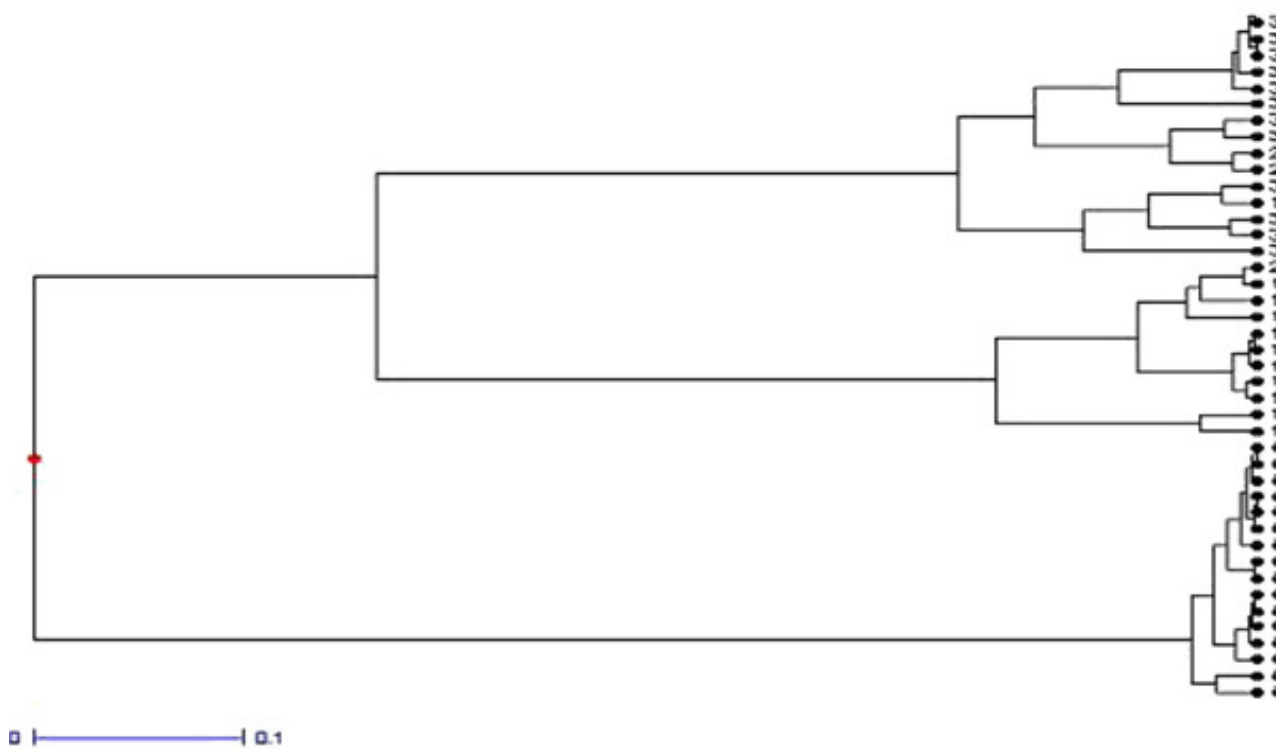


Figure 3. Dendrogram constructed with UPGMA Ward minimum variance clustering method among 89 isolates of *Moniliophthora perniciosa*. Similarities were computed from 75 random amplified polymorphic DNA loci. The scale in the dendrogram is the genetic similarity coefficient calculated according to Dice (1945).

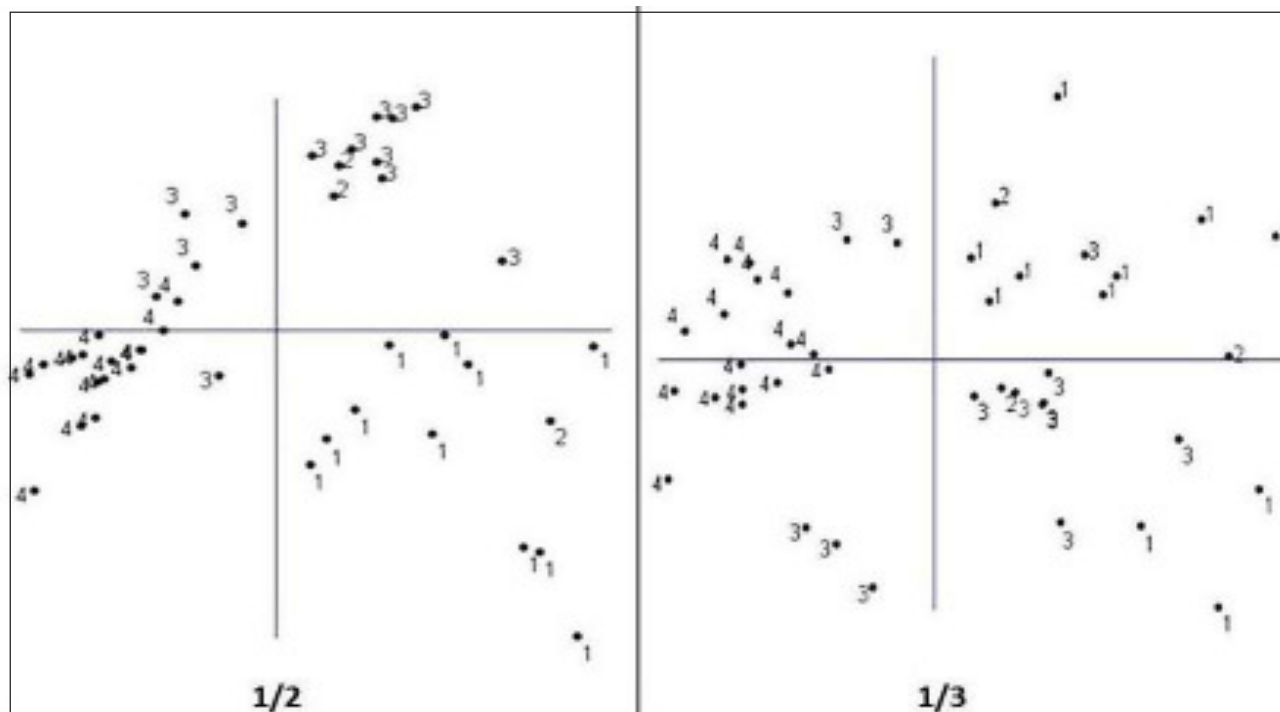


Figure 4. Principal coordinates showing axes 1/2 and 1/3 plot of 89 *Moniliophthora perniciosa* isolates based on differences in random amplified polymorphic DNA fingerprints.

Nei's unbiased genetic distances among populations ranged from 0.043 to 0.31 (Table 5). The lowest similarity was found between 2001 and 2004. Weir and Cockerham's  $\theta$  ( $\hat{\theta}$ ) was used to estimate the degree of differentiation between populations;  $\theta$  varies from zero (no differentiation among populations) to one (populations completely differentiated). Based on nuclear DNA markers, the 2001 and 2002, and 2002 and 2003 populations were the most similar ( $\hat{\theta} = 0.18$  and  $\hat{\theta} = 0.11$ ;  $p < 0.001$  respectively), while the 2004 and 2002 populations differentiated the most ( $\hat{\theta} = 0.51$ ) ( $P < 0.001$ ) (Table 6).

Table 5. Nei's genetic identity (above diagonal) and genetic distance (below diagonal) among *Moniliophthora perniciosa* populations

Population	2001	2002	2003	2004
2001	***	0.96	0.92	0.73
2002	0.04	***	0.97	0.74
2003	0.08	0.03	***	0.77
2004	0.31	0.30	0.26	***

Table 6. Estimate the temporal Population differentiation between *Moniliophthora perniciosa* populations based an Weir and Cockerham's  $\theta$  ( $\hat{\theta}$ )

Population	2002	2003	2004
2001	0.18***	0.28***	0.36***
2002		0.11***	0.51***
2003			0.42*

\*  $p < 0.1$     \*\*  $p < 0.05$     \*\*\*  $p < 0.001$

## Discussion

The purpose of this study was to determine the level of temporal genetic diversity on *M. perniciosa* from 2001 to 2004 using RAPD markers. Multiple correspondence analysis and AMOVA tests of RAPD profiles assigned isolates into two main groups defined by the year of collection; interestingly, the 2004 population was genetically more uniform than the other populations. This result is not surprising, since RAPD amplify the genomic DNA randomly and it is

therefore possible that some RAPD markers have a selective value (e.g., if they represent DNA fragments within coding regions that are under selection, or if they are linked with such regions) while others are neutral. Therefore, RAPD markers provide useful information about the genome because they detect length polymorphisms arising from base sequence changes, insertions, deletions, substitutions or inversions, either at or between the priming sites (Williams et al., 1990; Grajal-Martin et al., 1993; Kolmer et al., 1995; Cooke et al., 1996). Furthermore, probable causes of these variations can be inferred from RAPD data.

Dendrograms, analysis of molecular variance and Nei's genetic distance revealed the existence of genetic differentiation in sample among isolates from the different years. Analysis of molecular variance showed that genetic variation was higher within a year (68%) than among years (32%). These results are consistent with previous observations that greater genetic variability was recorded between individual farms within a state (Gramacho et al., 2003a) and between states and within countries (Ploetz et al., 2005; Moreira, 2006; Solis, 2005).

Population differentiation was significantly different among the populations surveyed from different years, mostly between populations collected in 2004 and the others ones. The differences in frequency of some RAPD markers between the populations could have been maintained by selections, migrations, genetic drift, or by a combination of these processes. Observations using molecular markers (RAPD and SSRs) in studies of 40 isolates (strains) of the fungus, collected from brooms from five resistant and two susceptible genotypes, showed a clear genetic differentiation between fungal isolates from resistant clones and those from susceptible ones (Pires, 2003, Gramacho et al., 2003 a,b,c). Also Pires (2003) in studying 65 genotypes of cacao with lesser level of witches' broom severity, in the CEPEC germplasm collection over two periods 1995-1999 and 2002-2004, showed a significant increase in disease severity in progenies of the main source of resistance (Scavina), as well as in varieties recommended to farmers and derived from that source. Both elements considered together show that the fungus is adapting to and overcoming the Scavina's resistance.

Considering the increase in susceptibility in Scavina descendants, associated to the distinction of isolates from susceptible/resistant clones (Pires, 2003), it can be concluded that the temporal variability found might be the result of the increase in frequency of strains capable to overcoming the resistance of Scavina. In overcome of scavina's resistance, fact this has been already observed in some farms in Bahia (Pires, 2003). Nevertheless, pathogenicity tests using isolates from different years are required to confirm this hypothesis.

### Literature Cited

- AIME, M. C.; PHILLIPS-MORA, W. 2005. The causal agents of witches' broom and frosty pod rot of cacao (chocolate, *Theobroma cacao*) form a new lineage of Marasmiaceae. *Mycologia* 97: 1012-1022.
- ANDEBRHAN, T. 1985. Studies on the epidemiology and control of witches' broom disease of cacao in the Brazilian Amazon. In: Conference Internationale sur la Recherche Cacaoyera, 9°, Lomé, Togo. Actes. Lagos, Nigeria, Cocoa Producers' Alliance. Cocoa. pp 395-402.
- ANDEBRHAN, T. et al. 1999. Molecular fingerprinting suggests two primary outbreaks of witches' broom disease (*Crinipellis pernicios*) of *Theobroma cacao* in Bahia, Brazil. *European Journal of Plant Pathology* 105: 167-175.
- COOKE, D. E. L. et al. 1996. Relatedness of Group I species of *Phytophthora* as assessed by randomly amplified polymorphic DNA (RAPDs) and sequences of ribosomal DNA. *Mycological Research* 100: 297-303.
- DICE, L. R. 1945. Measures of the amount of ecological association between species. *Ecology* 26: 297-302.
- EVANS, H. C. 1981. Pod rot of cacao caused by *Moniliophthora roreri* (Monilia) London, UK, Commonwealth Mycological Institute. *Phytopathological* 24: 1-44.
- EVANS, H. C. 1980. Pleomorphism in *Crinipellis pernicios*, causal agent of witches' broom disease in cacao. *Mycological* 74: 515-523.
- EXCOFFIER, L.; SMOUSE, P. E.; QUATTRO, J. M. 1992. Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: Application to human mitochondrial DNA restriction data. *Genetics* 131: 479-491.
- FRIAS, G. A.; PURDY, L. H. 1991. Infection biology of *Crinipellis pernicios* on vegetative flushes of cacao. *Plant Disease* 75:552-556.
- GRAJAL-MARTIN, M. J.; SIMON, C. J.; MUEHLBAUER, F. J.; 1993. Use of random amplified polymorphic DNA (RAPD) to characterize race 2 of *Fusarium oxysporum* f. sp. pisi. *Phytopathology* 83: 612-614.
- GRAMACHO, K. P. 2003a. Phylogeography of the witches' broom pathogen in Bahia. In: International Cocoa Research Conference, 14°, Accra, Ghana, 2003-2005. Proceedings. Lagos, Nigeria, Cocoa Producer's Alliance pp.1325-1332.
- GRAMACHO, K. P.; LOPES, V. U.; VALLE, R. R. M. 2003b. Genômica de fungos com ênfase em *Crinipellis pernicios*. In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 2°, Porto Seguro - BA.
- GRAMACHO, K. P. et al. 2003c. Development of microsatellite markers for the genetic analysis of *Moniliophthora pernicios*. In: International Cocoa Research Conference, 14°, Accra, Ghana, 2003-2005. Proceedings. Lagos, Nigeria, Cocoa Producer's Alliance pp. 745-749.
- KING, L. M.; SCHAAL, B. A. 1989. Ribosomal DNA variation and distribution in *Rudbeckia missouriensis*. *Evolution* 43:1117-1119.
- KOLMER J. A.; LIU, J. Q.; SIES, M. 1995. Virulence and molecular polymorphism in *Puccinia recondita* f.sp. tritici in Canada. *Phytopathology* 85:276-285.
- LEUNG, H.; NELSON, R. J.; LEACH, J. E. 1993.

- Population structure of plant pathogenic fungi and bacteria. *Plant Pathology* 10:157-205.
- LEWONTIN, R. C. 1972. The apportionment of human diversity. *Evolutionary Biology* 6:381-398.
- LUZ, E. D. M. N. et al. 1997. Doenças do cacauero. *In: Vale, F. X. R. & Zambolim, L., eds. Controle de doenças de plantas. Viçosa, MG. pp. 611-616.*
- LYNCH, M.; MILLIGAN, B. G. 1994. Analysis of population genetic structure with RAPD markers. *Molecular Ecology* 3: 91-99.
- MCDONALD, B. A.; LINDE, C. 2002. Pathogen population genetics, evolutionary potential, and durable resistance. *Annual Review of Phytopathology* 40:349-379.
- MCGEARY, F. M. ; WHEELER, B. E. J. 1988. Growth rates of and mycelial interactions between, isolates of *Crinipellis pernicioso* from cocoa. *Plant Pathology* 37:489-498.
- MOREIRA, R. F. C. 2006. Estrutura genética de populações de *Crinipellis pernicioso* e *Moniliophthora roreri* utilizando marcadores RAPD e SSR. Tese Doutorado. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista. 117 p.
- NEI, M. 1973. Analysis of gene diversity in subdivided populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 70:3321-3323.
- NEI, M. 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* 89:583-590.
- PEREIRA, J. L.; ALMEIDA, L. C. C. de ; SANTOS, S. M. 1996. Witches-broom disease of cocoa in Bahia-attempts at eradication and containment. *Crop Protection* 15:743-752.
- PIRES, J. L. 2003. Avaliação quantitativa e molecular de germoplasma para o melhoramento do cacauero com ênfase na produtividade, qualidade de frutos e resistência a doenças. Tese de Doutorado. Viçosa, MG, UFV. 328p.
- PLOETZ, R. C. et al.; 2005. Analysis of molecular diversity in *Crinipellis pernicioso* with AFLP markers. *Plant Pathology* 111:317-326.
- PURDY, L. H.; SCHMIDT, R. A. 1996. Status of cacao witches broom: biology, epidemiology and management. *Phytopathology* 34:573-594.
- ROCHA, H. M.; WHEELER, B. E. J. 1982. The water balance as an important factor in basidiocarp production by *Crinipellis pernicioso* the causal fungus of cocoa witches' broom. *In: Conferencia Internacional de Investigacion em Cocoa, 8°. Cartagena, Colombia, 1981. Actas. Lagos, Nigeria. Cocoa Producer's Alliance .pp.381-386.*
- SILVA, L. F.; LEITE, J. de O. 1988. Caracterização preliminar dos agrossistemas das regiões cacaueiras da Bahia e Espírito Santo. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC, Boletim Técnico n° 156, 15p.
- SOLIS, K. 2005. Determinación de la diversidad genética de *Crinipellis pernicioso*, causante de la Escoba de bruja del cacao usando marcadores moleculares de RAPD. Tese Mestrado. Santiago de Guayaquil, Universidad de Guayaquil. 62p.
- SREENIVASAN, T. N.; DABYDEEN, S. 1989. Modes of penetration of young cocoa leaves by *Crinipellis pernicioso*. *Plant Disease* 73:478-481.
- STAHEL, G. 1915. *Maramius perniciosus* nov. spec. Departament van den Lanbonw in Suriname Bulletin 33:1-26.
- WARD, J. H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association* 58:236-244.
- WEIR, B. S.; COCKERHAM, C. C. 1984. Estimating F-statistics for the analysis of population structure. *Evolution* 38:1358-1370.
- WHEELER, B. E. J.; MEPSTED, R. 1988. Pathogenic variability amongst isolates of *Crinipellis pernicioso* from cocoa (*Theobroma cacao*). *Plant Pathology* 37:475-488.
- WILLIAMS J. G. K. et al. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research* 18:6531-6535.



- YEH, F. C.; YANG, R.; BOYLE, T. 2000. POPGENE version 1.32: Microsoft Window-based freeware for population genetics analysis. Edmonton, University of Alberta.
- ZOLAN, M.; PUKKILA, A. P. 1986. Inheritance of DNA methylation in *Coprinus cinereus*. Molecular and Cellular Biology 6:195-200. ●

## ***Lasiodiplodia theobromae* COMO ENDOFÍTICO EM ORCHIDACEAE NA BAHIA**

***Cristiane Duarte dos Santos<sup>1\*</sup>, Eliana Maria Rocha Sousa<sup>2</sup>, Eliane Leal Candeias<sup>1</sup>, Nadja Santos Vitória<sup>3</sup>, José Luiz Bezerra<sup>1,4</sup>, Edna Dora M. Newman Luz<sup>4</sup>***

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Santa Cruz/DCA, km 16, Rodovia Ilhéus-Itabuna, CEP 45662 -900 - Ilhéus, BA, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências, Agrárias e Biológicas, Rua Rui Barbosa, 710 - Centro, CEP 44380-000 - Cruz das Almas, BA, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Estadual da Bahia - Campus VIII - Rua do Gangorra, 503 - Bairro Alves de Souza, CEP 48608-240 - Paulo Afonso, BA, Brasil.

<sup>4</sup>CEPLAC/CEPEC/SEFIT, Km 22 Rod Ilhéus-Itabuna, Cx. Postal 7, CEP 45600-970 - Itabuna, BA, Brasil.

\*Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor: Universidade Estadual de Santa Cruz.

Durante um estudo da diversidade de fungos em Orchidaceae, folhas e pseudobulbos de diferentes espécies de orquídeas foram coletados em seis municípios da Bahia, tendo a espécie fúngica *Lasiodiplodia theobromae* sido encontrada associada a *Cattleya*, *Phalaenopsis* e *Oncidium* em dois dos seis municípios visitados. Por se tratar do primeiro registro de *L. theobromae* em orquídeas na Bahia, procurou-se estudar a interação fungo-hospedeiro por meio de inoculações artificiais, além de descrever e ilustrar a espécie fúngica.

**Palavras-chave:** *Oncidium*, *Cattleya*, *Phalaenopsis*, fungo

***Lasiodiplodia theobromae* as an endophyte on orchidaceae in Bahia.** During the study of the fungal diversity on Orchidaceae, leaves and pseudobulbs of different species of orchids were collected in six municipalities of Bahia and the fungus *Lasiodiplodia theobromae* was found associated with *Cattleya*, *Phalaenopsis* and *Oncidium* in two of the six visited municipalities. Since this was the first record of *L. theobromae* on orchids in Bahia, the fungus-host interaction was studied by means of artificial inoculations and the fungal species was described and illustrated.

**Key words:** *Oncidium*, *Cattleya*, *Phalaenopsis*, fungus

## Introdução

A família Orchidaceae destaca-se no mundo da botânica por sua grande diversidade de espécies, com cerca de 850 gêneros e 20.000 espécies, além de mais de 30.000 híbridos já produzidos (Souza e Lorenzi, 2005). No Brasil, segundo Barros et al. (2011), existem cerca de 236 gêneros e 2430 espécies de Orchidaceae. Isso corresponde a mais de 10% do número de espécies de orquídeas do mundo. Cerca de 70 gêneros e 1632 espécies são endêmicas do Brasil, devendo existir muitos gêneros e espécies ainda não catalogados.

Mesmo com a grande importância biológica, estética e comercial das orquídeas, poucos são os estudos científicos sobre a micota existente nestas plantas (Moreira et al., 2007). Não há estudos sobre as espécies de fungos que ocorrem em orquídeas na Bahia, apesar da orquidocultura estar em franco progresso neste estado (Scherer, 2009).

*Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl. ocorre nos trópicos em cerca de 500 plantas (Hawksworth et al., 1995). Esta espécie é um patógeno de grande importância econômica para muitas culturas (Cardoso et al., 2000; Santos et al., 2000, 2000a), inclusive plantas ornamentais (Freire et al., 2004) e frutos tropicais (Adisa, 1983 e 1985; Mandal e Dasgupta, 1985). Sua capacidade de infectar flores e frutos torna-o um dos mais eficientes patógenos disseminados por sementes (Freire et al., 2004). Lopes e colaboradores (2009), a partir de levantamento de fungos fitopatogênicos e endofíticos associados com Orchidaceae no estado de Minas Gerais reportou *L. theobromae* como agente de mancha foliar em *Catasetum fimbriatum*.

No Brasil são conhecidos cerca de 78 gêneros de plantas hospedeiras pertencentes às seguintes famílias Anacardiaceae, Annonaceae, Arecaceae, Bignoniaceae, Bixaceae, Caricaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Dioscoreaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Myrtaceae, Moraceae, Musaceae, Orchidaceae, Passifloraceae, Pedaliaceae, Pinaceae, Poaceae, Proteaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Sterculiaceae, Urticaceae, Vitaceae (Mendes et al., 2012).

O objetivo deste trabalho foi estudar a interação fungo-hospedeiro entre *L. theobromae* e *Cattleya warneri*, além de descrever e ilustrar a espécie fúngica que é um novo registro em orquídeas para a Bahia.

## Metodologia

Foram coletadas amostras de folhas e pseudobulbo de *Cattleya*, *Phalaenopsis* e *Oncidium* nos municípios de Ilhéus, Itabuna, Itororó, Ibicui, Itapebi e Jussari, na região sudeste da Bahia. Os estudos foram conduzidos no Laboratório de Diversidade de Fungos da CEPLAC (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira). Foram feitos isolamentos de tecidos após lavagem com sabão neutro em água corrente. Fragmentos de cinco milímetros, foram desinfestados em álcool 70 % por 5 minutos, hipoclorito de sódio a 1% por 3 minutos e lavados quatro vezes em água destilada autoclavada (ADA). Após o tratamento, os fragmentos foram transferidos para placas de Petri com meio de batata dextrose e agar (BDA) as quais foram incubadas à temperatura ambiente ( $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ). A espécie foi identificada segundo Sutton (1980). As culturas foram preservadas em frasco tipo penicilina hermeticamente fechados, contendo água destilada estéril. Plantas sadias mantidas em casa-de-vegetação e folhas destacadas de *Cattleya warneri* foram inoculadas com discos (5 mm) retirados da cultura do patógeno número 258 após seis dias de crescimento em BDA. O inóculo foi depositado nas superfícies adaxial e abaxial das folhas, após lavagem das mesmas com sabão neutro em água corrente. Metade das inoculações foi feita em folhas íntegras e o restante em folhas com ferimento. As plantas testemunhas foram inoculadas com discos de BDA estéreis. As plantas e as folhas destacadas inoculadas foram incubadas em câmara-úmida por 48 h e observadas durante 15 dias.

## Resultados e Discussão

Não houve desenvolvimento de lesões nas plantas e folhas inoculadas nem nas testemunhas indicando que o isolado utilizado não era patogênico nas condições testadas. Petrini e Dreyfuss (1981) reportaram a ocorrência de uma forma endofítica de *L. theobromae* em Orchidaceae, o que explica os resultados obtidos.

### Taxonomia

Apresentamos abaixo uma descrição detalhada e ilustrada do patógeno em orquídeas.

*Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl., *Bull. Soc. mycol. Fr.* 25: 57 (1909)

Colônias cinzentas enegrecidas após 30 dias de incubação, ocupando toda a placa de Petri. Micélio aéreo, cotonoso formado de hifas ramificadas, septadas, castanhas escuras. Conidiomas eustromáticos, imersos ou superficiais, isolados ou confluentes, globosos, coriáceos, negros, uni ou multiloculares, ostiolados, parcialmente imersos no meio de cultura. Células conidiógenas holoblásticas, determinadas, discretas, cilíndricas, hialinas, lisas. Conídios abundantes formados em cirros, a princípio hialinos, unicelulares, de paredes espessas e citoplasma granuloso; à maturidade, tornam-se

castanhos, 1-septados, elipsóides, de paredes espessas, com estrias longitudinais, 20-32 x 11-15 µm.

Isolado de folhas de *Cattleya* sp. (Ilhéus, 17/12/2010); *Oncidium* sp. e *Phalaenopsis* sp., (Ibicui, 10/02/2011 e 08/06/11). Culturas depositadas na micoteca do Laboratório de Diversidade de Fungos da CEPLAC/CEPEC, sob o número: 258, 259 e 250.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro, a UESC pela oportunidade do mestrado em Produção Vegetal e a CEPLAC por disponibilizar o Laboratório de Diversidade de Fungo para a realização de todo o trabalho.

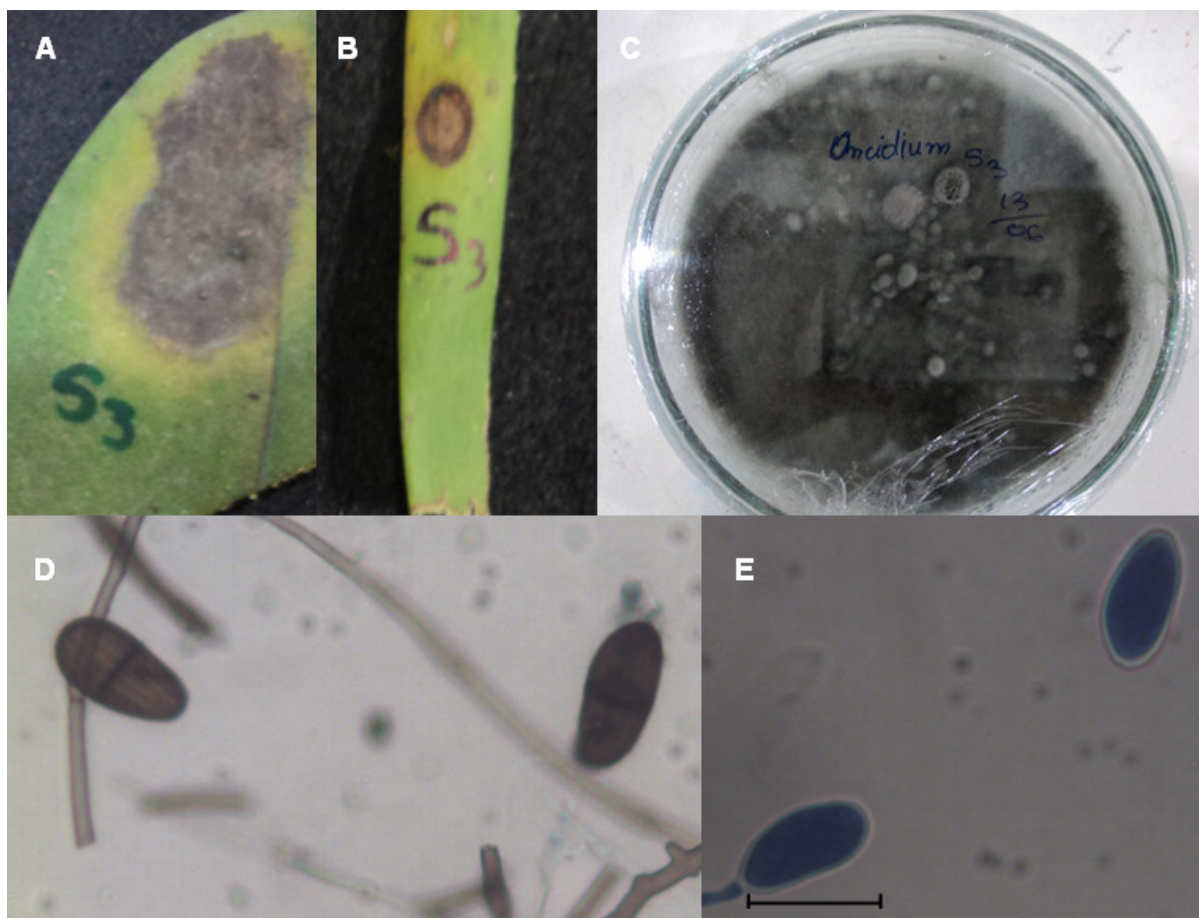


Figura1. *Lasiodiplodia theobromae*. (A e B) Manchas foliares em *Phalaenopsis* sp. e em *Oncidium* sp. em campo; (C) colônia do fungo em meio de BDA; (D) Conídio maduros; (E) Conídios imaturos (barra=25 µm).



### Literatura Citada

- ADISA, V. A. 1983. Storage rots of banana fruits in some Nigerian markets. *Fitopatologia Brasileira* 8: 29-36.
- ADISA, V. A. 1985. Fruit rot diseases of guava (*Psidium guajava*) in Nigéria. *Indian Phytopatology* 38 (2):427-430.
- BARROS, F. de. et al. 2011. Orchidaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2011/FB000179>).
- CARDOSO, J. E. et al. 2000. Ocorrência e supressão físico-químico de fungos associados aos frutos e às sementes de ateira gravioleira. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical. Pesquisa em Andamento n° 71. 4p.
- FREIRE, F. das C. O. et al. 2004. Novos hospedeiros do fungo *Lasiodiplodia theobromae* no estado do Ceará. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico n° 91. 6p.
- HAWKSWORTH, D. L. et al. 1995. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi. 8° ed. Wallingford, UK., CAB International. 616p.
- LOPES, U. P.; ZAMBOLIM, L.; PEREIRA, O. L. 2009. First report of *Lasiodiplodia theobromae* causing leaf blight on the orchid *Catasetum fimbriatum* in Brazil. *Australasian Plant Disease Notes* 4: 64-65.
- MANDAL, N. C.; DASGUPTA, M.K. 1985. Role of host and host pathogen interaction in the efficacy of benzimidazoles. *Indian Phytopatology* 3(3):366.
- MENDES, M. A. S.; URBEN, A. F., 2012. Fungos relatados em plantas no Brasil, Laboratório de Quarentena Vegetal. Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Disponível em: (<http://pragawall.cenargen.embrapa.br/aiqweb/michtml/fgbanco01.asp>).
- MOREIRA, C. N. S. S. et al. 2007. Isolamento de microrganismo patogênicos a orquídeas no Recôncavo da Bahia. In: Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 15°. pp.192.
- PETRINI, O.; DREYFUSS, M. 1981. Endophytische Pilze in Epiphytischen Araceae, Bromeliaceae und Orchidaceae. *Sydowia Annales Mycologici* 34:135-150.
- SANTOS, A. A. dos et al. 2000. Controle de *Lasiodiplodia theobromae* em frutos de gravioleira e em sementes de ateira. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 53. 4p.
- SANTOS, A. A. dos et al. 2000a. Fungos associados a sementes de gravioleira e de ateira no estado do Ceará. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, n° 33. 11p.
- SCHERER, A. M. S. 2009. Flores da Bahia. *Bahia Agrícola* 5(1):17-18.
- SECRETARIA DA AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA DA BAHIA. (SEAGRI). Flores e folhas dão outra cor na lavoura. Disponível em: (<http://www.seagri.ba.gov.br>).
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. 2005. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa, SP, Instituto Plantarum. pp.106.
- SUTTON, B. C. 1980. The Coelomycetes: fungi imperfecti with Pycnidia Acervuli and Stromata. Key, Surrey, England, Commonwealth Mycological Institute. 696p.



## METODOLOGIA DE INOCULAÇÃO DE *Colletotrichum gloeosporioides* EM FRUTOS DE MAMÃO

**Lahyre Izaete Silveira Gomes<sup>1</sup>, Eduardo Alves<sup>1</sup>, Enilton Nascimento de Santana<sup>2</sup>, Hilário Antônio de Castro<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras, Cx. Postal 3037, 37200-000, Lavras, MG, Brasil. E-mail: lahyreizaete@yahoo.com.br. <sup>2</sup>Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Rodovia BR 101 Norte-Km 151- Cx. Postal 62- 29900-970, Linhares, ES, Brasil.

O objetivo deste trabalho foi estabelecer um método simples e preciso de inoculação de *Colletotrichum gloeosporioides* em frutos de mamão combinado com o estágio de maturação do fruto para reproduzir de modo repetitivo e uniforme sintomas de antracnose em laboratório. Frutos da cultivar 'Golden' nos estágios de maturação 1, 2 e 3, foram feridos por dois métodos diferentes (método 1 - cinco ferimentos feitos com uma agulha de metal nº 6; método 2 - 22 ferimentos feitos com conjunto de agulhas entomológicas nº 7) e inoculados com uma suspensão de  $2,5 \times 10^6$  conídios mL<sup>-1</sup> de *C. gloeosporioides*. Os frutos foram incubados em câmara úmida por 48 horas à temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ . A avaliação do ensaio foi realizada aos 5 dias após a inoculação, medindo-se o diâmetro das lesões de antracnose nos frutos. Os estágios de maturação 2 e 3 associados ao método 1 mostraram-se eficientes na reprodução de sintomas de antracnose em condição de laboratório.

**Palavras-chave:** Antracnose, *Carica papaya*, Doença pós-colheita, Sintomas, Estágio de maturação.

### Methodology of inoculation of *Colletotrichum gloeosporioides* on papaya fruits.

The aim of this paper was to establish a simple and precise method of *Colletotrichum gloeosporioides* inoculation in papaya fruits combined with the fruit maturation stadium to develop a repetitive way to reproduce anthracnose symptoms in laboratory. Fruits of cultivar 'Golden' in the maturation stadium 1, 2 and 3 were wounded in two ways with needle number 6 (method 1- five wounds done with a needle) and entomologic needle number 7 (method 2- 22 wounds done with group of entomologic needles) and inoculated with a suspension of  $2,5 \times 10^6$  conidia mL<sup>-1</sup> of *C. gloeosporioides*. The fruits were incubated to the moist chamber by 48 hours at temperature of  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ . The evaluation was accomplished to the 5 days after the inoculation, where the diameter of the anthracnose lesions was measured. The fruit maturation stadium 2 and 3 associated to the method 1 were more efficient in the reproduction of anthracnose symptoms in laboratory conditions.

**Key words:** Anthracnose, *Carica papaya*, Postharvest diseases, Symptoms, Stages of maturation.

## Introdução

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das fruteiras mais cultivadas no mundo, especialmente nas áreas tropicais e subtropicais (Serrano & Cattaneo, 2010). O Brasil é o segundo maior produtor mundial de mamão, com uma produção de 1.871.300 toneladas em 2010 (FAO, 2010), com a maior parte da produção concentrada nos estados do Espírito Santo e Bahia (Agrianual, 2011).

Antracnose, mancha-chocolate, podridão de *Lasiodiplodia*, podridão de *Rhizopus*, podridão de *Fusarium*, podridão de *Phomopsis*, podridão de *Alternaria* e podridão de *Stemphylium* estão entre as principais doenças pós-colheita causadas por fungos em frutos de mamão (Liberato & Zambolim, 2002). Tais doenças são responsáveis por grandes perdas, causando prejuízos que vão de 5 a 40%, o que depende das estratégias de manejo utilizadas na pós-colheita e das formas de acondicionamento dos frutos (Kretzschmar, 1988).

A antracnose causada por *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., é considerada a principal doença em frutos de mamão. Estes, quando afetados, tornam-se inviáveis para a comercialização e consumo. Mesmo que os sintomas não sejam diagnosticados no campo, esses podem aparecer na fase de maturação, transporte, embalagem e comercialização (Oliveira & Santos Filho, 2000). Os sintomas iniciam-se com pequenas manchas rosadas na superfície dos frutos em maturação. Com o desenvolvimento da doença, as lesões tornam-se arredondadas aumentado de tamanho tornando deprimidas e circulares, de coloração escura, podendo atingir até 5 cm de diâmetro, por 3 a 5 mm de profundidade. Quando numerosas, as lesões podem coalescer e afetar todo o fruto. A frutificação do fungo concentra-se na parte central da lesão e toma um aspecto gelatinoso de coloração rósea (Oliveira & Santos Filho, 2000; Liberato & Zambolim, 2002).

Recomenda-se que o controle da doença seja iniciado no campo através de pulverizações com fungicidas durante o período de frutificação, atingindo flores e frutos novos (Liberato & Zambolim, 2002; Ventura et al., 2003). O tratamento pós-colheita dos frutos é uma forma de controlar o micélio quiescente do fungo, além de proteger os frutos de infecções

secundárias, durante o armazenamento e transporte para os mercados consumidores. Nesta fase, o controle convencional da antracnose é baseado na utilização do tratamento hidrotérmico combinado com o uso de fungicidas (Ventura et al., 2003). Medidas alternativas de controle com o uso de produtos naturais e de baixo impacto ambiental, tais como, a utilização de óleos essenciais têm sido utilizadas no controle de doenças pós-colheita do mamão (Barrera-Necha et al., 2008; Siqueira Junior et al., 2012).

Vários estudos citam diferentes metodologias de inoculação de *C. gloeosporioides* em frutos de mamão, mas nenhuma as correlaciona com o estágio de maturação (Nery-Silva et al., 2001; Marques et al., 2003; Nery-Silva et al., 2007; Andrade et al., 2007; Garcia et al., 2008). Assim, tendo em vista as perdas causadas por doenças pós-colheita em frutos de mamão há necessidade de estudos visando seu melhor controle. O objetivo deste trabalho foi buscar um método laboratorial de inoculação de *C. gloeosporioides* reproduzível, simples e seguro em frutos de mamão em diferentes estágios de maturação.

## Material e Métodos

O fungo foi isolado diretamente de lesão de fruto de mamão com sintomas de antracnose. O isolado foi transferido para placas de Petri, contendo o meio BDA (batata, dextrose e ágar). A cultura foi incubada em câmara de crescimento, ajustada para a temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 h de luz e 12 h de escuro.

Frutos da cultivar 'Golden', provenientes do pomar comercial da empresa Caliman situada em Linhares (ES), foram colhidos e transportados para o laboratório, onde foram selecionados quanto ao tamanho, estágio de maturação e ausência de injúrias. Em seguida, os frutos foram desinfetados com solução de ácido peracético a 0,02%, e enxaguados com água destilada, embalados e transportados para o laboratório do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper).

Os estágios de maturação segundo identificação de Tatagiba & Oliveira (2000) escolhidos para os testes foram: estágio 1 – frutos com até 15% da casca amarela, rodeada de verde claro; estágio 2 – frutos com até 25 % da casca amarela, rodeada de verde

claro; e estágio 3 - frutos com até 50% da casca amarela, com áreas próximas em verde claro. Frutos nos três estágios de maturação foram submetidos a dois métodos de inoculação: método 1 - foram feitos cinco ferimentos com uma agulha de metal nº 6; e método 2 - foram feitos ferimentos simultaneamente com um conjunto de 22 agulhas entomológicas nº 7 (Figura 1). Sobre os ferimentos foi feita a deposição de 15 µL de uma suspensão de  $2,5 \times 10^6$  conídios mL<sup>-1</sup> de *C. gloeosporioides*.

Realizada a inoculação, os frutos foram submetidos à câmara úmida, utilizando sacos plásticos. Em cada saco foi colocado um pedaço de algodão umedecido com água destilada esterilizada. A câmara úmida foi desfeita após 48 horas da inoculação, sendo os frutos armazenados à temperatura de  $25 \pm 2$  °C. A avaliação do ensaio foi realizada aos 5 dias após a inoculação, onde foi medido o diâmetro das lesões de antracnose dos frutos utilizando um paquímetro.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 12 repetições por tratamento, onde cada fruto foi considerado uma repetição, sendo o experimento analisado em esquema fatorial,  $3 \times 2 + 1$ , com 3 estágios de maturação e 2 métodos de inoculação mais testemunha. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o Programa SISVAR (Ferreira, 2000). No tratamento testemunha utilizou-se água destilada esterilizada sobre os ferimentos. O experimento foi repetido uma vez para confirmar os resultados.

## Resultados e Discussão

Os frutos no estágio de maturação 1 e 2 quando inoculados pelo método de inoculação 2 apresentaram poucos sintomas evidentes de antracnose. No entanto, os frutos no estágio de maturação 2 que foram inoculados com o método 1 apresentaram sintomas bem mais evidentes do que os frutos no estágio de maturação 1 (Tabela 1).

Os frutos no estágio de maturação 2 e 3, inoculados pelo método 1, apresentaram sintomas de antracnose mais evidentes do que os frutos que foram inoculados sobre os ferimentos feitos com o conjunto de agulhas entomológicas (método 2) (Figura 2). Para os métodos avaliados, as testemunhas não apresentaram lesões nos locais dos ferimentos.

Em relação aos instrumentos utilizados para ferir os frutos de mamão, o que possibilitou maiores lesões de antracnose foi a agulha de metal nº 6 em comparação com o conjunto agulhas entomológicas nº 7. Acredita-se, que o que deve ter sido responsável pela eficiência da inoculação foi o diâmetro maior das lesões feitas pelo método 1, promovendo assim uma melhor condição para que o fungo *C. gloeosporioides* penetrasse e se desenvolvesse nos frutos de mamão. Trabalho semelhante a este foi desenvolvido por Nery-Silva et al. (2007), que estabeleceu uma metodologia para a inoculação de agentes causais da podridão peduncular em frutos de mamão, a qual consiste da deposição de gotas de suspensão de conídios na região

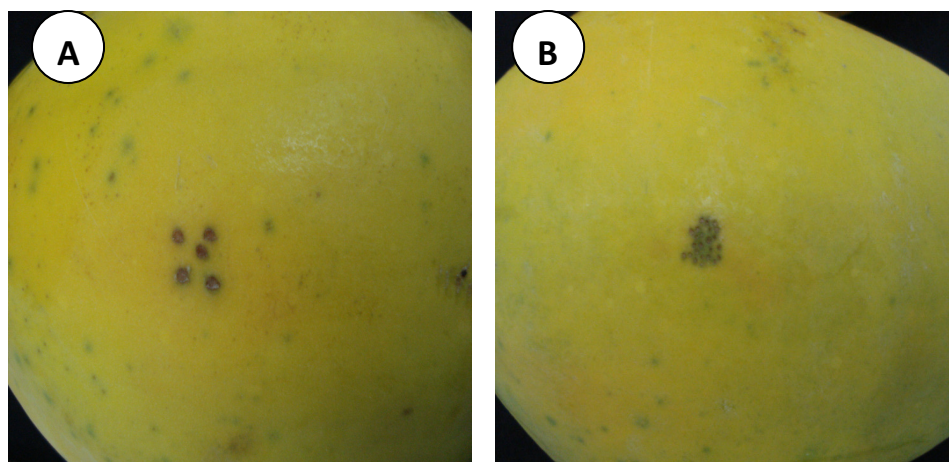


Figura 1 - Frutos de mamão 'Golden' com (A) 5 ferimentos feitos com agulha de metal nº 6 e (B) ferimentos feitos simultaneamente com conjunto de 22 agulhas entomológicas nº 7.



Tabela 1 - Médias dos diâmetros das lesões de antracnose em frutos de mamão, resultantes da inoculação de *Colletotrichum gloeosporioides* em frutos em diferentes estágios de maturação, utilizando duas metodologias de inoculação

Estágio de maturação	Metodologia de inoculação	Média do diâmetro da lesão (cm)
1	1 <sup>a</sup>	0,35 ab
	2 <sup>b</sup>	0,04 a
2	1	1,24 cd
	2	0,30 ab
3	1	1,71d
	2	0,78 bc

<sup>a</sup>- **Método 1** - foram feitos cinco ferimentos com uma agulha de metal n° 6; <sup>b</sup>- **Método 2** - foram feitos ferimentos simultaneamente com um conjunto de 22 agulhas entomológicas n° 7. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Coeficiente de Variação = 68%.

próxima ao pedúnculo, seguida de ferimento por agulha hipodérmica.

Diante dos resultados, verifica-se que os melhores estágios de maturação para a inoculação de *C. gloeosporioides* e reprodução de sintomas de antracnose em frutos de mamão são os estágios de maturação 2 e 3. Estes resultados corroboram com os encontrados por Oliveira et al. (2008), que observaram maior severidade da podridão peduncular no estágio mais avançado de maturação de mangas, e com o trabalho realizado por Pessoa et al. (2007), que verificou que bananas foram altamente suscetíveis em estágio de maturação mais avançado. Fungos podem penetrar em

frutos imaturos e emitir hifas subcuticulares que não se desenvolvem devido às condições fisiológicas adversas desses frutos (Dickman & Alvarez, 1983). Almeida et al. (2006) evidenciaram o aumento de sólidos solúveis totais em frutos de mamão no decorrer do amadurecimento. Portanto, pode-se inferir que frutos de mamão em estágios de maturação mais avançado possuem um maior teor de açúcares, e estes ficam disponíveis para o fungo permitindo seu desenvolvimento. Outra característica de frutos de mamão em estágios de maturação mais avançado é a diminuição da firmeza da polpa (Pereira et al., 2009), tal propriedade também pode estar relacionada com facilidade de colonização do patógeno em frutos maduros. Frutos verdes, por possuírem fitoalexinas e outros compostos similares em maior quantidade, geralmente são mais resistentes a fitopatógenos (Chitarra e Chitarra, 2005). Além disso, frutos mais maduros possuem uma menor quantidade de papaína, que é uma proteína enzimática proteolítica encontrada no látex de frutos verdes de mamão (Melo et al., 1997) que pode impedir a germinação e colonização do fungo. Segundo Fosket (1994), a expressão de inibidores de proteases em vegetais também representa um mecanismo de defesa contra o ataque de diversos patógenos, como fungos, vírus e insetos herbívoros. Lorito et al. (1994), mostraram que inibidores de proteases vegetais suprimem a germinação de esporos dos fungos fitopatogênicos *Fusarium solani* e *Botrytis cinerea*.

Entretanto, para fazer testes de inoculação de *C. gloeosporioides* em frutos de mamão e simular as condições reais de tratamento dos frutos, é mais

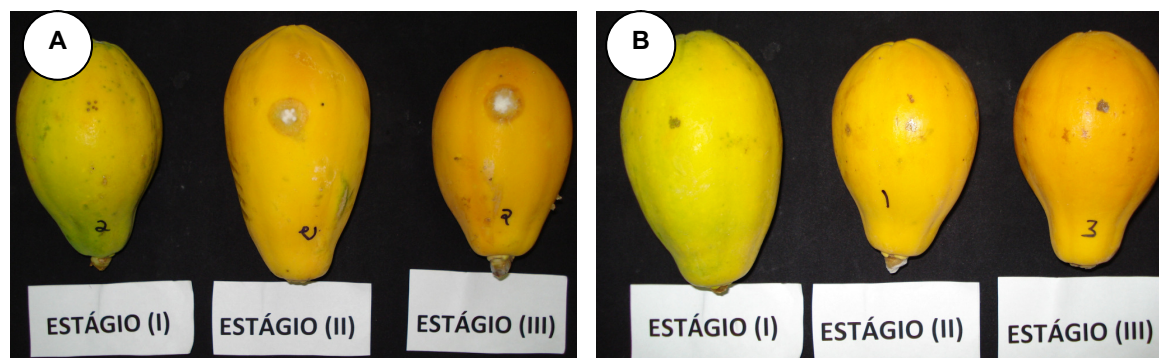


Figura 2 - Frutos de mamão 'Golden' em diferentes estágios de maturação com (A) ferimentos feitos com agulha de metal n° 6 e (B) ferimentos feitos com conjunto de 22 agulhas entomológicas n° 7, após 5 dias de inoculação com *C. gloeosporioides*.

interessante utilizar frutos no estágio de maturação 2. Isto porque os frutos neste estágio ou menor que este são comercializados (Martins, 2000). Esses resultados estabelecem uma metodologia eficiente, prática e simples de inoculação que possui uniformidade e reprodutibilidade de sintomas de antracnose em frutos de mamão, a qual pode ser utilizada em estudos que avaliem a eficácia do controle da antracnose na pós-colheita considerando os diferentes estágios de maturação, além de estudos de patogenicidade e variabilidade de *C. gloeosporioides* em frutos.

### Conclusão

Frutos de mamão nos estágios de maturação 2 e 3 associados à metodologia 1 são mais adequados, pois apresentaram uniformidade na reprodução de sintomas de antracnose em condição de laboratório.

### Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos do primeiro autor. Ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) pelo apoio referente ao transporte e disponibilização de seus funcionários para a realização deste trabalho e à Empresa Caliman Agrícola, pelo fornecimento dos frutos de mamão.

### Literatura Citada

- AGRIANUAL. 2011. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo, AgraFNP. pp.325-332.
- ALMEIDA, R. F. de et al. 2006. Influência da temperatura de refrigeração sobre as características químicas do mamão cv. "Golden". Ciência e Tecnologia de Alimentos (Brasil) 26 (3): 577-581.
- ANDRADE, E. M. et al. 2007. Caracterização morfofocultural e molecular de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* patogênicos ao mamoeiro. Fitopatologia Brasileira 32 (1): 21-31.
- BARRERA-NECHA, L. L. et al. 2008. Efficacy of essential oils on the conidial germination, growth of *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. and Sacc and control of postharvest diseases in papaya (*Carica papaya* L.). Plant Pathology Journal 7 (2): 174-178.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. 2005. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2°. ed. Lavras, UFLA. 783p.
- DICKMAN, M. B.; ALVAREZ, A. M. 1983. Latent infection of papaya caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. Plant Disease 67 (7): 748-750.
- FAO. Food Agriculture Organization of United Nations. 2010. Available at <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> [Assessed March 17, 2012].
- FERREIRA, D. F. 2000. Sistema de análise de variância de dados balanceados (SISVAR). Pacote computacional. Lavras, UFLA.
- FOSKET, D. E. 1994. Plant growth and development: a molecular approach. San Diego, Academic. 508p.
- GARCIA, R. et al. 2008. Antimicrobial activity and potential use of monoterpenes as tropical fruits preservatives. Brazilian Journal of Microbiology 39 (1): 163-168.
- KRETZSCHMAR, A. A. 1988. Controle biológico de patógenos que ocorrem em pós colheita. In: Bettiol, W., ed. Controle biológico de doenças de plantas. Jaguariúna, EMBRAPA/CNPDA. pp 53-70.
- LIBERATO, J. R.; ZAMBOLIM, L. 2002. Controle das doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides em mamoeiro. In: Zambolim, L. et al, eds. Controle de doenças de plantas fruteiras. Viçosa, MG, UFV. pp. 1023-1170.
- LORITO, M. et al. 1994. Proteinase inhibitors from plants as a novel class of fungicides. Molecular Plant-Microbe Interactions 7 (4): 525-527.
- MARQUES, S. S. et al. 2003. Uso de óleos essenciais no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal da antracnose em frutos de mamoeiro. In: Papaya Brasil. Qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória, INCAPER. pp. 591-594.

- MARTINS, D. S. 2000. Exportação de mamão 'Solo' para os Estados Unidos: procedimentos. In: Ritzinger, C. H. S. P.; Souza, J. da S. orgs. Frutas do Brasil: mamão fitossanidade. Brasília, Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia 11: 15-22.
- MELO, W. J. de.; MELO, G. M. P. de; MELO, V. P. de. 1997. Papaína: uma opção para o produtor de mamão. Jaboticabal, FUNEP. 75 pp.
- NERY-SILVA, F. A. et al. 2001. Controle químico da podridão peduncular de mamão causada por *Colletotrichum gloeosporioides*. Ciência e Agrotecnologia (Brasil) 25 (3): 519-524.
- NERY-SILVA, F. A. et al. 2007. Metodologia de inoculação de fungos causadores da podridão peduncular em mamão. Ciência e Agrotecnologia (Brazil)31(5):1374-1379.
- OLIVEIRA, A. A. R.; SANTOS FILHO, H. P. 2000. Doenças do mamoeiro. In: Ritzinger, C. H. S. P.; Souza, J. S., orgs. Mamão: fitossanidade. Brasília, Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia 11: 37-46.
- OLIVEIRA, T. A. S. et al. 2008. Efeito do estágio de maturação, tipo de inóculo e local de inoculação na severidade da podridão peduncular em manga. Tropical Plant Pathology 33(6): 409-414.
- PEREIRA, T. et al. 2009. Gas diffusion in 'Golden' papaya fruit at different maturity stages. Postharvest Biology and Technology 54 (3): 123-130.
- PESSOA, W. R. L. S. et al. 2007. Efeito da temperatura e período de molhamento sobre o desenvolvimento de lesões de *Colletotrichum musae* em banana. Summa Phytopathologica 33(2): 147-151.
- SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F. 2010. O cultivo do mamoeiro no Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura 32 (3): 657-959.
- SIQUEIRA JÚNIOR, C. L. et al. 2012. Control of papaya fruits anthracnose by essential oil of *Ricinus communis*. Brazilian Archives of Biology and Technology 55 (1): 75-80.
- TATAGIBA, J. S.; OLIVEIRA, A. A. R. 2000. Tratamentos pós-colheita. In: Ritzinger, C. H. S. P.; Souza, J. S., orgs. Mamão: fitossanidade. Brasília, Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. pp 12-14.
- VENTURA, J. A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J. S. 2003. Manejo de doenças do mamoeiro. In: Martins, D. dos S.; Costa, A. de F. S. da, eds. A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção. Vitória, INCAPER. pp. 229-307.



## PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES AND ACCEPTANCE OF JELLY AND NECTAR OF ARAZA AND PAPAYA

**Modesto Antonio Chaves<sup>1</sup>, Rilvaynia D. Soares<sup>2</sup>, Fátima Baptista<sup>3</sup>, Eliza Caldas Soares<sup>2</sup>, Ellen Godinho Pinto<sup>2</sup>, Celio Kersul Sacramento<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)/Departamento de Estudos Básicos e Instrumentais, 45700-000, Itapetinga, BA, Brazil. E-mail: modestochaves@hotmail.com;

<sup>2</sup>Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Itapetinga, BA, Brazil.

<sup>3</sup>Universidade de Évora, Évora, Portugal.

<sup>4</sup>Universidade Estadual Santa Cruz (UESC), Ilhéus, BA, CEP 45662.000, Brazil. celiokersul@gmail.com

The main objective of this work was to evaluate the acceptance of jelly and nectars made from araza (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) and papaya. The following percentages of araza and papaya were, respectively, used: 50:50; 40:60; 30:70 and 20:80. For both pulps and products the variables studied were: acidity, pH, total content of soluble solids. Acceptance tests were conducted for the developed products. An inverse relation was observed between the papaya proportion and the soluble solids content and titratable acidity. The jelly made with skin araza presented higher levels of soluble solids, higher pH and lower titratable acidity compared with those obtained with fruit without the peel. Higher concentrations of papaya pulp improved the acceptance of nectar and jelly in all formulations. It was observed an increased in the acceptance when using araza with skin, until levels of 45% of papaya for the jelly and 24% for the nectar. This was probably due to specific sensorial attributes of the araza skin and it is an indicator for future researches.

**Key words:** *Eugenia stipitata*, *Carica papaya*, sensorial analysis.

### Propriedades físico-químicas e aceitação de geléia e néctar de araçá e mamão.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a aceitação de geléias e néctares confeccionadas de araçá-boi (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) e mamão. As seguintes porcentagens usadas foram respectivamente: 50:50; 40:60; 30:70 e 20:80. Tanto as polpas como os produtos foram analisados quanto: acidez, pH, teor de sólidos totais. Para os produtos, foram feitos testes de aceitação. Uma relação inversa foi observada entre a proporção de mamão e o conteúdo de sólidos solúveis e acidez titulável. A geléia feita de araçá com a casca apresentou maiores teores de sólidos solúveis, maiores valores de pH e menores valores de acidez titulável em relação àquela feita com frutos sem a casca. Altas concentrações de polpa de mamão melhoraram a aceitação do néctar e geléia em todas as formulações. Contudo, foi observado um aumento na aceitação quando usado araçá com casca, até os níveis de 45% de mamão para a geléia e 24% para o néctar. Este resultado foi, provavelmente, devido aos atributos sensoriais específicos da casca do araçá e é um indicador para pesquisas futuras.

**Palavras-chave:** *Eugenia stipitata*, *Carica papaya*, análise sensorial.



## Introduction

Araza (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) is a fruit from Mirtaceae family, originated from Peru Amazon region and usually cultivated in Brazil, Peru and Bolivia. This crop is being introduced in modern agriculture since it presents high potential for commerce. Firstly introduced in Bahia, the araza tree showed an excellent behavior, producing practically all over the year. The pulp of this fruit can be used for vegetable juices, ice cream and jelly (Sacramento et al., 2008). The araza fruit presents high acidity, which can be useful in combination with other pulps of low acidity, which is the case of papaya (*Carica papaya* L.), fruit cultivated in Brazil, whose main growing area is located in southeast region of Bahia. Also the use of fruit skin in the processing industry is interesting because it allows maintaining the fruit flavor and aromatic compounds (Chandra and Ramalingam, 2011).

The mixture of an acid pulp (araza) with a low acid one (papaya) may create a new flavor of jelly and nectars. This can provide a niche market for use of surpluses fruits or for those that do not reach the quality for more demanding markets. Fruit jellies may be considered as the second product for the fruit canning industry. The standards for this product are regulated by the resolution N° 272, September 22, 2005, from Brazilian Ministry of Agriculture (Brasil, 2005).

The term nectar is used in the Brazilian legislation to designate a non fermented drink, obtained with the edible part of the plant, sugars or plant extract and sugars with drinking water. It may be added acids and they are produced for direct consumption.

Several formulation of nectars and jelly, made with exotic fruits or very perishable ones have been studied. This is a way of aggregating value to the original product and to improve organoleptic properties. The mixture of fruit juices presents great benefits, such as the possibility to combine different aromas and flavors and different nutritional components (Matsuura et al., 2004). Chisté et al. (2004) formulated an araza jam by adding water in the ratio 1:2. The juice obtained was cooked at 100°C and added sugar in the ratio 1:1, 0.1% potassium sorbate and 0.5% citric pectin in relation to the total mass.

In the food industry, sensory analysis can be useful to direct marketing decisions concerning not only products, for example product positioning with respect

to competitors, but also market segmentation, customer relationship management, advertising strategies and price policies (Iannario et al., 2012). During the development of new products, it is extremely important to evaluate sensory attributes, which will define the food's acceptance in the market (Souza et al., 2012). Sensory evaluation is a tool widely used to evaluate the characteristics, acceptance and purchase intent of a product by consumers and it is an important analysis for development of the agribusiness sector (Lanzillotti & Lanzillotti, 1999). Thus, for the formulation of products, especially as new slurry mixture to produce jelly mixed is of importance, not only the evaluation of the technological and nutritional characteristics, but mainly the sensory (Ferreira et al., 2011)

The objective of this work was to evaluate sensorial and analytical properties for both jellies and nectars prepared with four different formulations of mixing araza (with and without skin) and papaya.

## Material and Methods

The araza was produced in Ouro Verde Farm, municipality of Una, Brazil. The papaya (Sunrise solo cultivar) was obtained in the markets in the city of Itapetinga, Brazil. In the case of papaya, the fruits were type 9, and maturity stage 5, according to the standard classification made by the bilateral agreement between the Secretariat of Agricultural Protection (SDA) of the Ministry of Agriculture and Food Supply of Brazil and the U.S. Department of agriculture in 1999 (USDA) as described by Oliveira (2002). There is no maturity official classification for Araça-boi whose fruits were utilized having 100% yellow peel, analyzed by the naked eye.

Araza pulp was prepared using a pulp extractor after the removal of seeds in two different ways: 1) fruits with skin and 2) fruits without skin. The papaya pulp was prepared using a liquefier. The jams and nectars were made with mixtures of pulps of araza (with and without skin) and papaya in concentrations (%), respectively: 50:50; 40:60; 30:70 and 20:80.

Jelly was cooked in stainless steel pans with continuous manual stirring. After that it was placed in plastic packaging and stored under refrigeration at 4°C during 12 hours. Finally jellies were served for sensorial

analysis in the formulations presented in Table 1. Concerning the nectar, after mixing the pulps, sugar and water were added and the mixture was triturated in a liquefier. The next step jams was packed in plastic bags and stored. In all formulations (Table 1) citric acid was added in sufficient quantity to get a pH value equal to 3.0. Fruits such as apple and guava don't require any additional pectin to be processed into jam (May, 1997). So, as an attempt, no Pectin was used.

Analyses evaluated the pH, titratable acidity (Instituto Adolfo Lutz, 1985), soluble solids and water activity. Acceptance tests were performed in individual booths. The samples were evaluated concerning the taste, color, consistency and aroma using a score board with hedonic scale structured in 9 points (1=disliked extremely; 2=disliked very; 3=disliked moderately; 4=disliked slightly; 5=non disliked, neither liked; 6=liked slightly; 7=liked moderately; 8=enjoyed very much; 9=enjoyed extremely).

Fifty not trained tasters randomized amount faculty, staff and students participated in the acceptance tests. The nectar was served cold (7°C) and the jelly at ambient temperature (22°C), both on cream-cracker

biscuits in paper plates. Samples were identified by a four digit code

The experimental design was randomized in blocks with 8 treatments and 3 repetitions. Data were submitted to the test of normality for the distribution of errors by using Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests and the Levene test for homogeneity of variances. ANOVA analysis and Tukey test were performed for averages comparison.

## Results and Discussion

Table 2 presents the physiochemical analysis values for jellies, nectars and papaya and araza pulps. The water activity (Aw) was the same (0.989) for all the nectar formulations while papaya present 0.993Aw and Araça 0.994. The results of papaya pulp are in agreement with the work of Grizzoto et al. (2005) found values of Aw = 0.994, pH = 4.19 and 9.6 °Brix. It was not found, in literature, values of Aw for Araça-boi pulp. The little reduction in the Aw content is due to sugar addition. The chemical characteristics of the

Table 1 - Formulations of jellies and nectars of araza and papaya

Product	Formulations*	Ingredients (% in weights)				
		Araza		Papaya	Sugar	Water
		With skin	Without skin			
Jelly	G11	37.5	-	37.5	25.0	-
	G12	30.0	-	45.0	25.0	-
	G13	22.8	-	52.0	25.2	-
	G14	15.0	-	60.0	25.0	-
	G21	-	37.5	37.5	25.0	-
	G22	-	30.0	45.0	25.0	-
	G23	-	22.8	52.0	25.2	-
	G24	-	15.0	60.0	25.0	-
Nectar	N11	20.0	-	20.0	15.0	45.0
	N12	16.0	-	24.0	15.0	45.0
	N13	12.0	-	28.0	15.0	45.0
	N14	8	-	32.0	15.0	45.0
	N21	-	20.0	20.0	15.0	45.0
	N22	-	16.0	24.0	15.0	45.0
	N23	-	12.0	28.0	15.0	45.0
	N24	-	8.0	32.0	15.0	45.0

\*G11,G12,G13,G14,N11,N12,N13,N14 used araza without skin

Table 2 - Physiochemical properties of the jelly and nectar mixed of araza (with skin and without skin) and papaya, papaya and araza fresh fruits

Product	Formulations (%)*	Properties			
		SS (°Brix)	pH (% citric acid)	AT	SS/AT
Jelly	G11 (37.5:37.5:25.0)	75	3.17	3.68	20.38
	G12 (30.0:45.0:25.0)	69	3.23	2.85	24.21
	G13 (22.8:52.0:25.2)	66	3.39	2.25	29.33
	G14 (15.0:60.0:25.0)	63	3.59	2.05	31.03
	G21 (37.5:37.5:25.0)	72	3.13	4.67	15.41
	G22 (30.0:45.0:25.0)	69	3.26	2.89	23.87
	G23 (22.8:52.0:25.2)	66	3.39	2.26	29.20
	G24 (15.0:60.0:25.0)	60	3.62	2.14	28.04
	N11 (20.0:20.0:15.0)	19	3	2.86	6.64
	N12 (16.0:24.0:15.0)	18	3	2.82	6.38
	N13 (12.0:28.0:15.0)	17	3	2.72	6.25
	N14 (8.0:32.0:15.0)	17	3	2.59	6.56
Nectar	N21 (20.0:20.0:15.0)	19	3	3.30	5.76
	N22 (16.0:24.0:15.0)	18	3	2.87	6.27
	N23 (12.0:28.0:15.0)	17	3	2.85	5.96
	N24 (8.0:32.0:15.0)	17	3	2.81	6.05
Papaya		9.0	5.2	0.12	75.0
Araza without skin		4.5	2.7	2.3	1.9
Araza with skin		4.0	2.7	2.1	1.9

\*G11,G12,G13,G14,N11,N12,N13,N14 used araza without skin

papaya pulp were very similar with those found by Matsuura et al. (2004) and Grizzoto et al. (2005) although the pH herein found was greater than the value found by this last author. Concerning the araza, results were similar with others obtained by Sacramento et al. (2008).

For both jelly and nectar formulations higher papaya content reduced the values of soluble solids and titratable acidity (Table 2). Although not found in literature references for comparison, all concentrations used in the pH and titratable acidity varied little. They are suitable for children and senior consumption (DeBruyne et al., 2012). These pH value can avoid *C. botulinum* toxin formation (pH < 4.5) (Anderson et al., 2011). and reduce stomach and blood pH (pH<4.0), allowing best digestion and amino acid absorption (Mayer, 1996). Chiste et al. (2004) found content of soluble solids equal 69 °Brix and titratable acidity of 3.10 for

araza jelly. These values are greater than those found in this work, at the same concentration, probably due presence of the papaya.

Results obtained with araza (with and without skin) were very similar (Table 2). However jellies made with araza with skin presented larger contents of soluble solids and pH values and smaller values of titratable acidity than those made with fruits without skin. Whereas in the nectar, due to its own formulation with pH control, the titratable acidity was a little larger. The decrease of the acidity with the increase of the papaya content was also observed by Matsuura et al. (2004) in the passion fruit nectar.

The normality tests of errors distribution and variances homogeneity wasn't significant (P>0.05). This result indicates that the errors present good adjustment to normal distribution and the difference among the variances of each group can be attributed

at random. This way the presuppositions of ANOVA were assisted in all the cases (Norusis, 2004).

Figure 1 shows the average points obtained in the sensorial analysis and Table 3 presents the average comparison test resume. The averages for general parameters were 7.8 and 7.7 to the nectar and jelly, respectively, corresponding to a position between “I liked moderately” and “I liked a lot”, in the hedonic scale. Mattiello et al. (2007) considered good a global acceptance of 7.63 that was obtained for mixed nectar of hog plum and umbu. Values above 7.0 for the global acceptance were also considered good for Matsuura et al. (2004). Therefore the acceptance for both jellies and nectars achieved in this work can be considered good.

The increase of the papaya pulp concentration improved the acceptance for nectar and jelly for the formulations with and without skin araza (Table 3). However attention should be given to some details, for example, the product and the presence of the skin araza. The acceptance test in the formulations with skin araza had fast change. The second formulation (45% of papaya for jelly and 24% for nectar) obtained light increments while other concentrations decrease.

For the formulations without the peel araza, it was observed an increase in the acceptance with the increase in the papaya content. These results are according with

Matsuura et al., (2004) which attribute the decrease of the acidity by the presence of the papaya.

The presence of fruit skin in the formulation caused changes in the titratable and, as a consequence, in the soluble solids/titratable acidity ratio. This is, probably due to the greater acidity in araza with skin. The formulations that used skin also shows greater acceptance for the medium concentrations of papaya ( $p < 0.05$  by the Tukey test) (Figure 1 and Table 3). These results indicate the need of more detailed studies about the chemical composition of the skin to identify the cause this change.

The best results for jellies were obtained by the formulation G24 followed by G12 and G13, which presented three items with the best marks (Table 3). All formulations presented marks in range from 7.4 to 8.4. These values mean respectively “I liked moderately” and “I liked a lot”. The lowest marks were observed when papaya pulp was mixed with the araza pulp without skin.

While for nectar the best marks were in the formulations with smaller concentrations of araza without skin in practically all the parameters. The best formulation was N24 that presented the smallest acidity (Figure 1 and Table 3).

For the general average of the attributes, for the jelly, the three formulations with larger papaya content

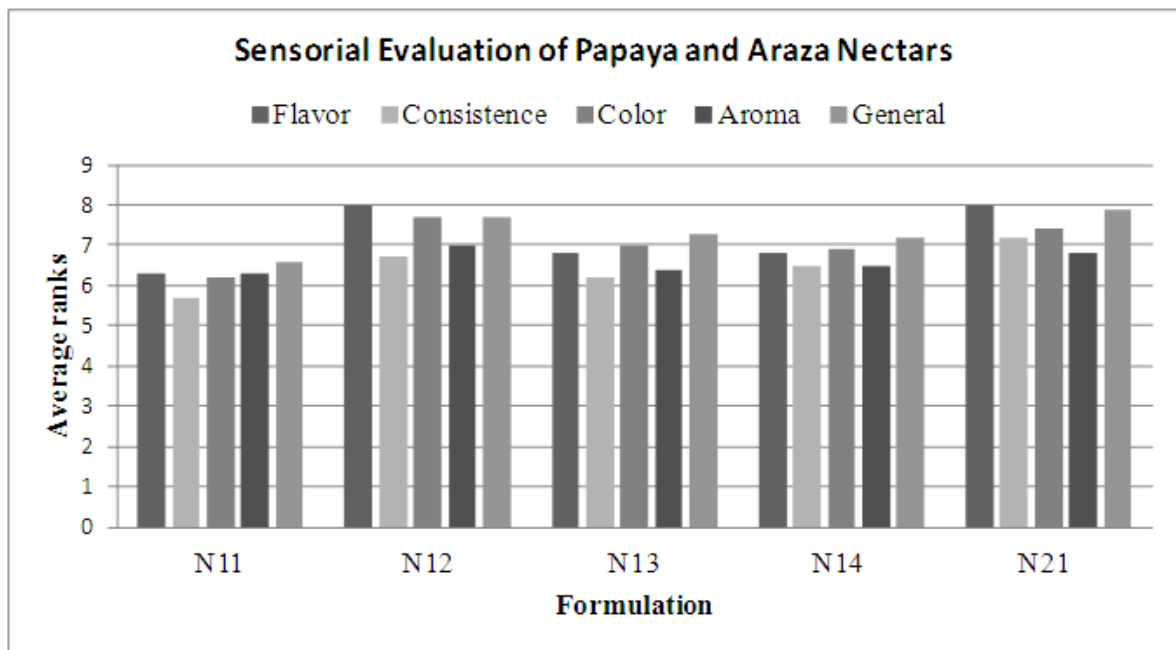


Figure 1 - Average marks of the sensorial evaluation of nectars from papaya with araza.



Table 3 - Summary of the test of comparison of averages of jellies and nectar with different araza concentrations with skin and without skin and papaya

Product	Formulations (%)**	Flavor*	Consistence*	Color*	Aroma*	General*
Jelly	G11 (37.5:37.5:25.0)	7.4 c	6.6 e	6.4 c	7.0 ab	7.5 c
	G12 (30.0:45.0:25.0)	8.2 b	7.1 abcd	8.0 a	7.1 ab	8.1 ab
	G13 (22.8:52.0:25.2)	8.3 ab	7.4 a	7.6 b	7.1 a	8.2 a
	G14 (15.0:60.0:25.0)	8.0 b	7.3 ab	7.6 b	6.9 b	8.3 a
	G21 (37.5:37.5:25.0)	7.1 c	5.3 f	6.3 c	6.1 d	6.8 d
	G22 (30.0:45.0:25.0)	7.4 c	6.8 cd	6.3 c	6.8 b	7.4 c
	G23 (22.8:52.0:25.2)	8.0 b	7.0 bc	7.6 b	6.6 c	7.9 b
	G24 (15.0:60.0:25.0)	8.6 a	7.2 abc	7.9 ab	7.3 a	8.4 a
Average		7.9	6.8	7.2	6.9	7.8
DMS		0.38	0.39	0.32	0.35	0.29
Nectar	N11 (20.0:20.0:15.0)	6.3 d	5.7 e	6.2 c	6.3 c	6.6 e
	N12 (16.0:24.0:15.0)	8.0 b	6.7 c	7.7 ab	7.0 b	7.7 c
	N13 (12.0:28.0:15.0)	6.8 c	6.2 d	7.0 b	6.4 c	7.3 d
	N14 (8.0: 32.0: 15.0)	6.8 c	6.5 c	6.9 b	6.5 c	7.2 d
	N21 (20.0:20.0:15.0)	8.0 b	7.2 ab	7.4 ab	6.8 b	7.9 bc
	N22 (16.0:24.0:15.0)	8.5 a	7.1 a	7.3 b	6.8 b	8.0 b
	N23 (12.0:28.0:15.0)	8.7 a	7.3 a	7.4 ab	6.9 b	8.1 b
	N24 (8.0: 32.0: 15.0)	8.7 a	7.4 a	8.0 a	7.4 a	8.4 a
Average		7.7	6.8	7.2	6.8	7.7
DMS		0.23	0.21	0.60	0.23	0.21

\* means followed by the same letter in columns do not differ statistically by Tukey test at 5% of probability level

\*\*G11,G12,G13,G14,N11,N12,N13,N14 used araza without skin

and those that used araza with skin, were the best accepted ( $p < 0.05$  by the Tukey test). For the formulations of the mix with araza pulp without skin and with larger papaya content were the best accepted. The largest average mark was attributed to the formulation with 60% of papaya and 15% of araza without skin. However there wasn't statistical difference among the 4 best formulations ( $P > 0.05$  by Tukey test). In the case of the nectar, the greater preference was by formulations that used araza without skin and the three larger papaya contents were most accepted ( $p < 0.05$  by the Tukey test).

Concerning the flavor, the results accompanied the general average of the attributes, enhancing, in a similar way, the differences among the formulations with and without skin for jelly and nectar. The physiochemical characteristics allow evaluating the predilection for the less acid formulations, in the case formulations of araza

without skin. Similar results were observed by Mattiello et al. (2007), Matsuura et al. (2004) and Mota (2006). However, this tendency was not observed for jam formulations araza with skin, confirming the need of more studies about these formulations.

For the jelly consistence, just the formulation with contents similar of papaya and araza without skin statistically differed from the others ( $P < 0.05$  Tukey test) obtaining the lower medium mark for this attribute (Table 3).

For nectar consistence, the predilection was observed by the formulations araza without skin, obtained superior marks than those attributed to the formulations fruit with skin (Table 3). The worst formulation was that with similar proportions of the two fruits and use of the skin. In the case of jelly, as the thermal treatment changes the consistence of the pulp and leads to a product closer of solid, the influence

of the skin presence was minimized what didn't happen, in the case of the nectar. The results of texture measurements evidence jelly and nectar are tixotropic fluids. The consistence result depends on other factors as the temperature and tension that the product was submitted, therefore these results can be considered informative.

The best predilection for jellies was aroma close to the papaya, although this attribute didn't differ statistically ( $P > 0.05$  by the Tukey test) for formulations with skin. Just in the formulations without skin with smaller papaya concentration there was statistically different. For the nectar, the formulation with larger papaya content and araza with skin obtained largest predilection average mark. However this result has not been statistically different from the formulation with 16% of araza with skin. Probably the consistence the thermal treatment might have caused this alteration, in function of the composition of the skin.

For the parameter color, the increase of the papaya content increased the acceptance for the jellies and nectar, although in a smaller way than other parameters. However, the formulations that used araza with skin showed greater preference in the second concentration.

### Conclusions

The amount of araza used in jelly and nectar formulations slightly affect the values of pH, titratable acidity. However, all formulations presented good acceptance.

The increase of the concentration of papaya pulp in the formulations with and without araza skin improves the acceptance of both jelly and nectar. However, the formulations with skin modified some requirements showing greater acceptance for medium concentrations of papaya.

More detailed studies of the chemical composition of the skin should be carried to identify the cause of that change.

### Literature Cited

ANDERSON, N. M. et al. 2011. Food safety objective approach for controlling *Clostridium botulinum* growth and toxin production in commercially

sterile foods. *Journal of Food Protection* 174 (74):1956-1989.

BRASIL. AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. 2005. Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005 – Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. *Diário Oficial da União; Poder Executivo*, de 23 de setembro.

CHANDRA, H.; RAMALINGAM, S. 2011. Antioxidant potentials of skin, pulp, and seed fractions of commercially important tomato cultivars. *Food Science and Biotechnology* 20:15-21.

CHISTÉ, R. C. et al. 2004. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial da geléia elaborada com araçá-boi (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh). In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 9º, Recife, PE. Anais... Recife, SBCTA.

FERREIRA, R.M.A. 2011. Qualidade sensorial de geléia mista de melancia e tamarindo. *Revista Caatinga (Brasil)* 24 (2):202-206

DEBRUYNE, L. K.; PINNA, K.; WHITNEY, E. N. 2012 *Nutrition and diet therapy*, Belmont, Calif., Wadsworth / Cengage Learning.

GRIZOTTO, R. K. et al. 2005. Otimização via metodologia de superfície de respostas dos parâmetros tecnológicos para produção de fruta estruturada e desidratada a partir de polpa concentrada de mamão. *Ciência e Tecnologia de Alimentos (Brasil)*. 2:158-164.

IANNARIO, M. et al. 2012. Sensory analysis in the food industry as a tool for marketing decisions. *Advances in Data Analysis and Classification* pp.1-19.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 2005. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. Brasília, DF, Ministério da Saúde. 1018p.

LANZILLOTI, R. S.; LANZILLONTI, H. S. 1999. Análise sensorial sob o enfoque da decisão fuzzy. *Revista de Nutrição (Brasil)* 12(2):145-157.

MATSUURA, F.C.A.U. et al. 2004. Sensory acceptance of mixed nectar of papaya, passion fruit and acerola. *Sciencia Agrícola (Brasil)* 61:604-608.

- MAY, C.D. 1997. Pectins. In: Imeson, A., ed. Thickening and Gelling Agents for Food, London, Weinheim, NY. pp.232-261.
- MAYER, J. 1996. Glucostatic mechanism of regulation of food intake. *Obesity Research* 4: 493 - 496.
- MATTIETTO, R.A.; LOPES, A.S.; MENEZES, H.C. 2007. Estabilidade do néctar misto de cajá e umbu. *Brazilian Journal of Food Science and Technology* 27:456-463.
- MOTA, R.V. 2006. Caracterização física e química de geléia de amora-preta. *Brazilian Journal of Food Science and Technology*. 26:539-543.
- NORUSIS, M. 2004. SPSS 13.0: Guide to Data Analysis. Upper Saddle-River, N.J. Prentice Hall, Inc.
- OLIVEIRA, M.A.B. et al. 2002. Caracterização do estágio de maturação do papaya 'Golden' em função da cor. *Revista Brasileira de Fruticultura* 24 (2): 559-561.
- SACRAMENTO, C. K.; BARRETTO, W. S.; FARIA, J. C. 2008. Araçá-boi: uma alternativa para agroindústria. *Bahia Agrícola (Brasil)* 8:22-24.
- SOUZA, V. R. et al. 2012. Multivariate Approaches for Optimization of the Acceptance: Optimization of a Brazilian Cerrado Fruit Jam Using Mixture Design and Parallel Factor Analysis. *Journal of Sensory Studies*, n/a-n/a.

## NOTA CIENTÍFICA

### CACAU: A DIFERENCIAÇÃO PELA QUALIDADE COMO ESTRATÉGIA PARA ELEVÇÃO DO PREÇO NO MERCADO INTERNACIONAL

*Almir Martins dos Santos<sup>1</sup>, Givago B. Martins dos Santos<sup>2</sup>, Pricilla B. M. dos Santos<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>CEPLAC/CEPEC, km 22, Rod. Ilhéus / Itabuna, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil e UESC - Universidade Estadual de Santa Cruz, km 16, Rod. Ilhéus- Itabuna, 45650-000, Ilhéus, Bahia, Brasil. almir@cepec.gov.br. <sup>2</sup>Faculdade Madre Thaís. Rua Madre Thaís, 197 - Alto da Piedade, Ilhéus - BA, 45650-000, Ilhéus, Bahia, Brasil.

Este trabalho objetivou identificar as potencialidades de mercado e os requerimentos qualitativos de cacau fino pelas indústrias de chocolate “gourmet”. Cientificamente apoiou-se nos fundamentos da teoria Resource Based View (RBV). Observações nas industriais de chocolate revelaram que em termos de qualidade o principal requerimento do cacau fino é o aroma e sabor. O trabalho apresenta definições de cacau fino e identifica os aromas mais valorizados no mercado de chocolate, analisando-os com relação à sua formação e o seu desenvolvimento. Conclui que o mercado de cacau fino está em expansão, paga preços adicionais (duas a três vezes os valores das bolsas) e representa uma oportunidade para os produtores de cacau.

**Palavras-chave:** Cacau fino, aroma, oportunidade de mercado, valor comercial.

**Cocoa: the differentiation by quality as a strategy for the improvement price at the international market.** This study aimed to identify the market potential and the qualitative requirements of the industries of fine cocoa chocolate “gourmet”. Scientifically the writing is supported on the fundamentals of the Resource Based View (RBV) theory. Interviews with industrial of chocolate revealed that in terms of quality the main requirement to the fine cocoa is aroma and flavor. The paper presents definitions of fine cocoa and identifies aromas mostly valued in the market for chocolate, analyzing them in relation to their origin and development. It concludes that the fine cocoa market is expanding, pays additional prices (two to three times the values of the Stock Market) and represents an opportunity for cocoa farmers.

**Key words:** fine cocoa, flavor, market opportunity, business value.



## Introdução

O cacau que durante muitos anos foi a principal fonte de renda da Bahia, Brasil, chegando a ser responsável por 86% do que o Estado arrecadava, na década de 70 experimentou seu auge, quando uma alta dos preços coincidiu com safras recordes, o que trouxe lucros elevados ao produtor, promovendo um surto de prosperidade em toda a região produtora. Este cenário próspero, no entanto, começou a mudar nos anos 80 em consequência de uma série de crises que praticamente inviabilizou a lavoura economicamente (Santos, 2009).

Para enfrentar estas crises estabeleceu-se um programa de aumento de produção cientificamente bem fundamentado, mas que não contemplava análise de mercado. Nesse contexto, Santos (2009) estudando o mercado de qualidade de cacau reuniu depoimentos de chocolateiros europeus que confirmam interesses pelo cacau brasileiro, bem como dificuldades de encontrá-lo e predisposição de pagar um preço mais elevado por um cacau de qualidade, tipo fino ou “flavor”.

Segundo Barel (2005) o valor do prêmio sobre o preço de mercado internacional de cacau, atualmente, é determinado pelos próprios fabricantes de chocolates, fundamentados em suas avaliações pessoais e interesses por algumas características de um ou outro tipo de cacau fino. Isto significa que não existe um critério internacionalmente reconhecido para se avaliar a qualidade versus preço deste tipo de cacau.

Confrontando-se o interesse das indústrias de chocolates por cacau fino com a informação de que a classificação desse tipo de cacau é definida pelos próprios industriais em função de suas preferências, ficou evidente a necessidade responder as seguintes questões: a) Qual a qualidade e quantidade de cacau fino requerida pelas indústrias de chocolate gourmet européias? b) Qual o adicional de preço que estas indústrias pagariam para ter um cacau produzido conforme suas especificações de qualidade? c) Qual deve ser a estratégia dos cacauicultores brasileiros para conquistar esse nicho de mercado?

Assim, o trabalho objetivou identificar, por meio de entrevistas, as potencialidades de mercado e os requerimentos qualitativos de cacau fino pelas indústrias de chocolates gourmet européias.

## Material e Métodos

O estudo foi realizado em Indústrias de chocolates Européias e suas associações localizadas em países europeus (França, Bélgica, Suíça, Alemanha e Itália), que se configuram como importantes produtores de chocolates e que utilizam cacau fino na composição de seus chocolates.

As associações de indústrias de chocolates, tanto européias, como de cada país isoladamente, foram analisadas na sua totalidade (duas na França, e uma em cada um dos outros países estudados). Com relação às *indústrias*, as análises foram feitas, por país, em amostragens não-probabilísticas, considerando na escolha, sobretudo a reputação e o tamanho da empresa bem como importância atribuída ao critério “qualidade do cacau”.

Em ambos os casos (indústrias e associações), foram aplicados: Técnica de história de vida; filmagem dos métodos de produção e observações diretas.

As principais variáveis enfocadas no estudo foram: a) conceito e evolução do cacau fino no Brasil; b) tipos de aromas; c) fatores determinantes na formação de aromas e sabores no cacau; d) desenvolvimento dos aromas; e) características do cacau fino no Brasil; f) obtenção de cacau de origem e/ou cacau de terroir.

O trabalho aplicou a teoria (Resource Based View RBV - Visão baseada nos recursos) cuja proposta central é que, para uma empresa atingir vantagem competitiva sustentada deve adquirir e controlar recursos que sejam *valiosos, raros, inimitáveis e não substituíveis* (Barney, 1991; 2001; 2002). Esse autor define os recursos segundo as seguintes categorias:

**Recursos de valor:** recursos são considerados de valor quando eles possibilitam que uma empresa conceba ou adote estratégias que melhorem a sua eficiência e efetividade.

**Recursos raros:** por definição o recurso de valor de uma empresa não poderá ser uma fonte de vantagem competitiva, se for possuído por um grande número de competidores, ou potenciais competidores, assim sendo o recurso não é raro e não é capaz de gerar uma vantagem competitiva.

A raridade desses recursos provém, seja de razões estruturais (limites físicos, naturais, legais ou temporais), seja de razões ligadas ao comportamento

das firmas (a sua capacidade de desenvolver recursos únicos, de difícil imitação, a partir de insumos diferenciados disponíveis no mercado)

**Recursos inimitáveis:** um recurso de valor e raro somente poderá ser gerador de vantagem competitiva sustentável se as empresas que não o possuem, não o puderem conseguir ou enfrentem uma desvantagem de custo para obtê-los ou desenvolvê-los.

Entre os fatores que tornam difícil a imitação dos concorrentes, encontram-se os fatores naturais (geografia, raridade de materiais), os mecanismos legais e institucionais (marcas, patentes, reservas de mercado, direitos de propriedade), além de fatores econômicos e organizacionais.

Um fator que merece destaque é a **substitubilidade imperfeita**, termo que conceitualmente refere-se à dificuldade de substituir os recursos utilizados pelos concorrentes por outros que poderiam ter os mesmos resultados com um rendimento econômico igual ou superior.

## Resultados e Discussão

### 1. Cacau Fino: conceito e evolução no Brasil

Até o ano de 2006 o conceito de cacau fino, difundido no Brasil estava incompleto e não correspondia ao conceito vigente no comércio internacional. Foi verificado que o cacau fino difere entre setores estratégicos, recebendo três diferentes conceituações:

**Organização Internacional do Cacau:** cacau fino é um cacau proveniente da variedade Criolo, Trinitário ou “Nacional” do Equador e produzidos em países que cultivam essas variedades (ICCO, 2008).

**Indústrias de chocolate:** cacaos finos são aqueles que apresentam aromas originais: sejam notas (aromas) frutais, florais, de madeira, de caramelo, etc., sejam por um aroma de cacau pronunciado e delicado.

**Pesquisadores:** é um cacau que apresenta um aroma de constituição (presente nas amêndoas frescas) e/ou aroma de fermentação, que aparece após a fermentação.

Analisando-se atentamente as três definições constata-se que são similares, pois usam “aroma” como a palavra chave. Assim, é possível propor um conceito amplo no qual *cacau fino pode ser definido como um cacau que possui aromas e sabores especiais*.

### 2. Tipos de aromas mais valorizados no mercado

A Figura 1 resume os tipos de aromas mais procurados pelas indústrias e seus respectivos países produtores (notas florais; aromas com notas de mel, caramelo e nozes frescas; notas de tabaco, notas amadeiradas e frutas *secas*; aromas sutis de cacau/chocolate; leve acidez e *notas frutais* (groselha, framboesa e cereja); notas de caramelo e de especiarias).

A Figura 2 sintetiza os principais fatores que influenciam a formação dos aromas no cacau: material genético (variedades); o meio natural (clima, solo, vegetação, temperatura); manejo e colheita (ponto de maturação dos frutos, evitar perfurar frutos, descartar frutos doentes e danificados, não misturar sementes provenientes de quebras diferentes); pós-colheita (controlar a temperatura e acidez e evitar secagem rápida); torrefação e conchagem.

### 3. Desenvolvimento dos aromas

Os resultados apontaram a existência de três aromas que foram classificados como aroma de constituição, de fermentação e térmico.

**Aroma de constituição:** É o aroma que a amêndoa já traz na sua constituição genética e está presente na amêndoa fresca. Por exemplo, o aroma floral do cacau nacional do Equador.

As amêndoas de cacau frescas contêm inicialmente alguns compostos de aroma que variam em função da sua variedade e local de produção. De acordo com Afoakwa et al. (2008), as famílias químicas mais importantes qualitativa e quantitativamente nas amêndoas frescas são ésteres, alcoóis e ácidos. Estes compostos são frequentemente caracterizados por aromas florais, frutais e doces (caramelo). Conforme Voigt et al. (1994) a composição destes aromas varia em função da variedade de cacau e dos parâmetros

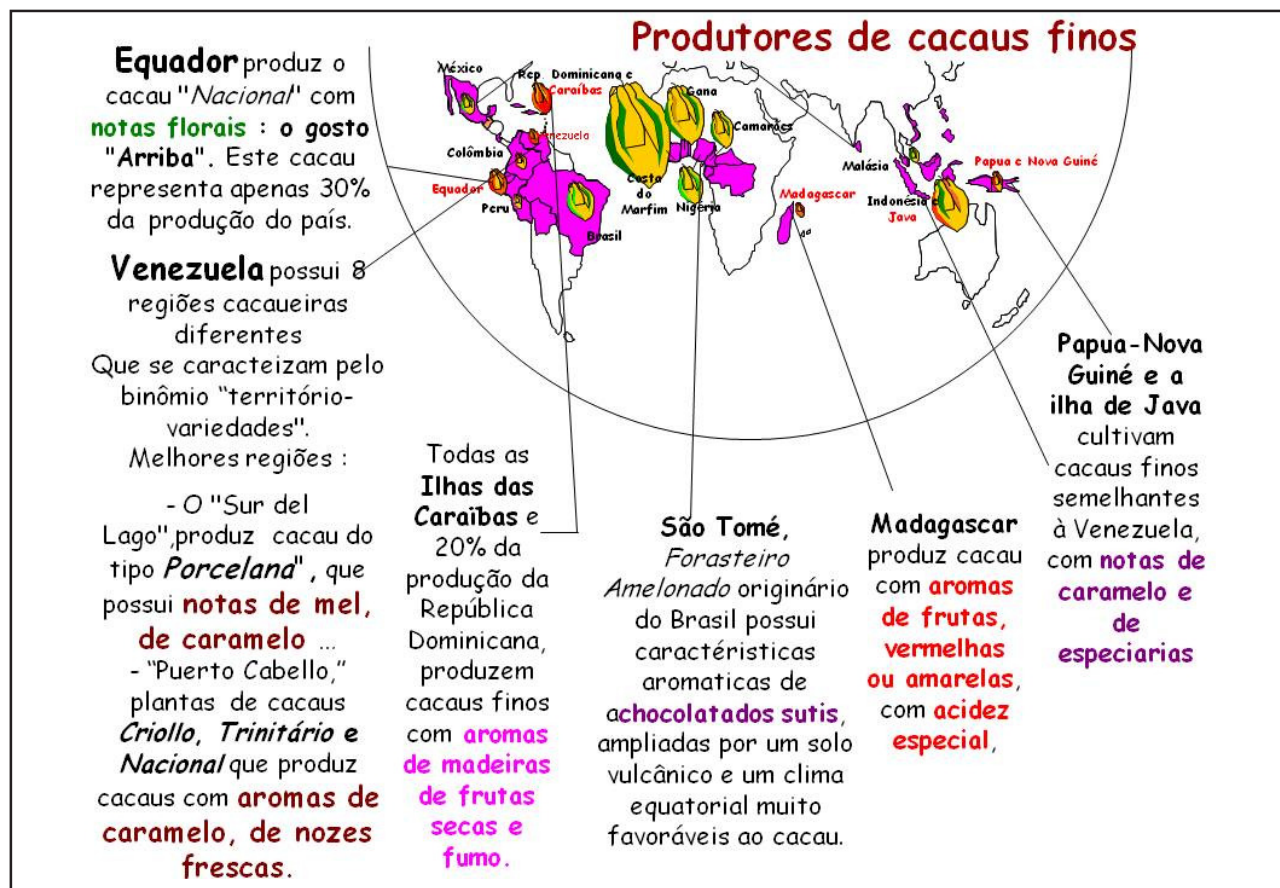


Figura 1. Tipos de aromas mais valorizados no mercado.

Fonte: Barel (2009).

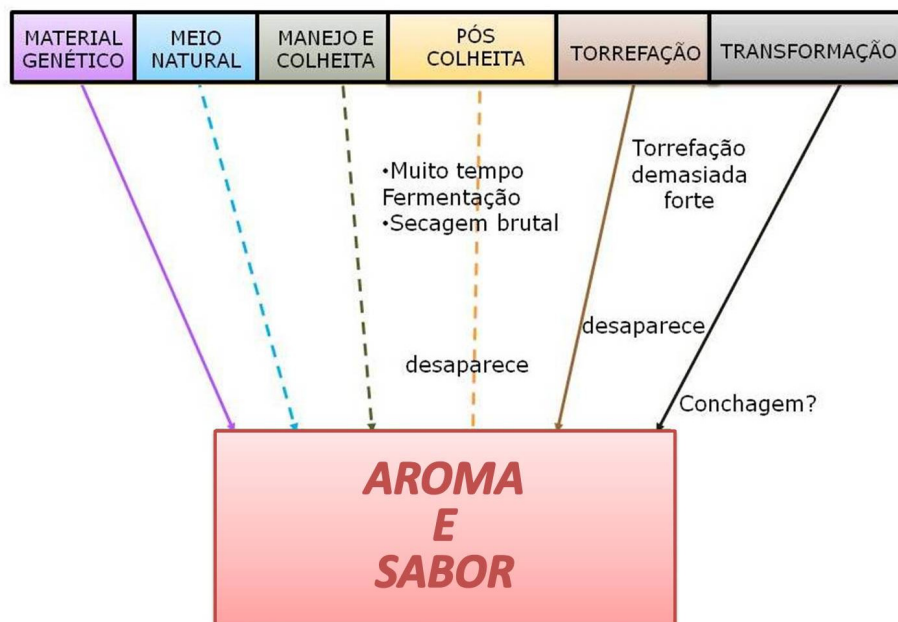


Figura 2. Fatores que influenciam o aroma e sabor do cacau.

da colheita, como a maturidade ou o tempo de armazenagem antes da quebra.

**Aroma de fermentação:** Como no vinho ou no queijo, os microrganismos da fermentação do cacau produzem substâncias que podem penetrar na semente e enriquecem os precursores do aroma, com sabores de frutas frescas ou secas, madeira, tabaco, específicos para diferentes ambientes (Cros e Jeanjean, 1989).

As transformações da fermentação ocorrem em dois locais da semente: na polpa (celulose) e nos cotilédones. Na polpa ocorrem dois tipos de fermentação: uma alcoólica anaeróbia (sem ar) e uma acética aeróbia (em presença do ar). No cotilédone, as reações bioquímicas vão transformar as substâncias de reserva em precursores do aroma do chocolate.

Acontece também que, algumas fermentações lácticas se processam, especialmente se houver um pouco de açúcar. Elas são indesejáveis, porque transmitem ao cacau o gosto de leite azedo, iogurte velho e odores desagradáveis (Figura 3).

A recomendação clássica para o beneficiamento de amêndoas de cacau do grupo genético forasteiro, tipo de cacau mais cultivado no mundo e predominante na Bahia, é necessário cessar a fermentação, após cinco a oito dias, para evitar a degradação de aminoácidos em aminas e em ácidos carboxílicos, responsáveis pelos

gostos desagradáveis. Para outros tipos de cacau, menos ricos em polifenóis, a fermentação pode levar menos tempo: dois a três dias para o cacau crioulo, de três a cinco dias para o cacau trinitário e o cacau nacional do Equador (Cros e Jeanjean, 1989).

**Aroma térmico:** é o aroma que se forma durante a torrefação. Os compostos que são formados no interior da semente durante a fermentação são chamados precursores do aroma. Durante a torrefação estes precursores entram em reação entre si para propagarem os compostos do aroma chocolate (Figura 4).

Durante a torrefação, certos compostos aromáticos aumentam ou diminuem, enquanto que novos aparecem fornecendo toque aromático final ao futuro chocolate. É importante destacar que a torrefação não fornece, em termos de aroma, quase nada a um cacau não fermentado (Biehl et al., 1991).

#### 4. Características do cacau fino no Brasil.

O cacau fino é hoje um dos programas prioritários da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira Ceplac e do Centro de Pesquisa do Cacau / Cepec que, nos últimos anos, vem estabelecendo acordos de cooperação com instituições internacionais com objetivo de adotar tecnologias utilizadas em outros

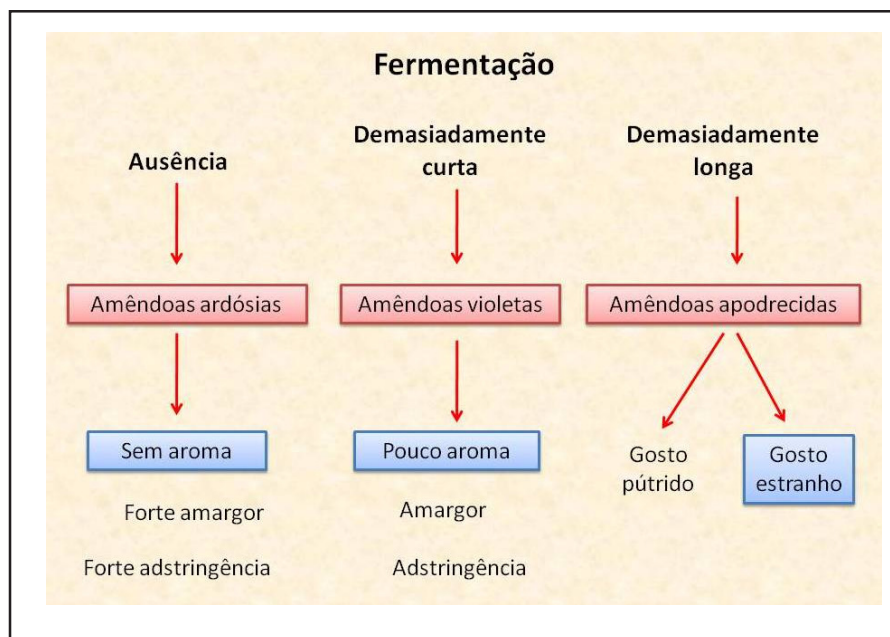


Figura 3. Influência da fermentação na formação dos aromas.



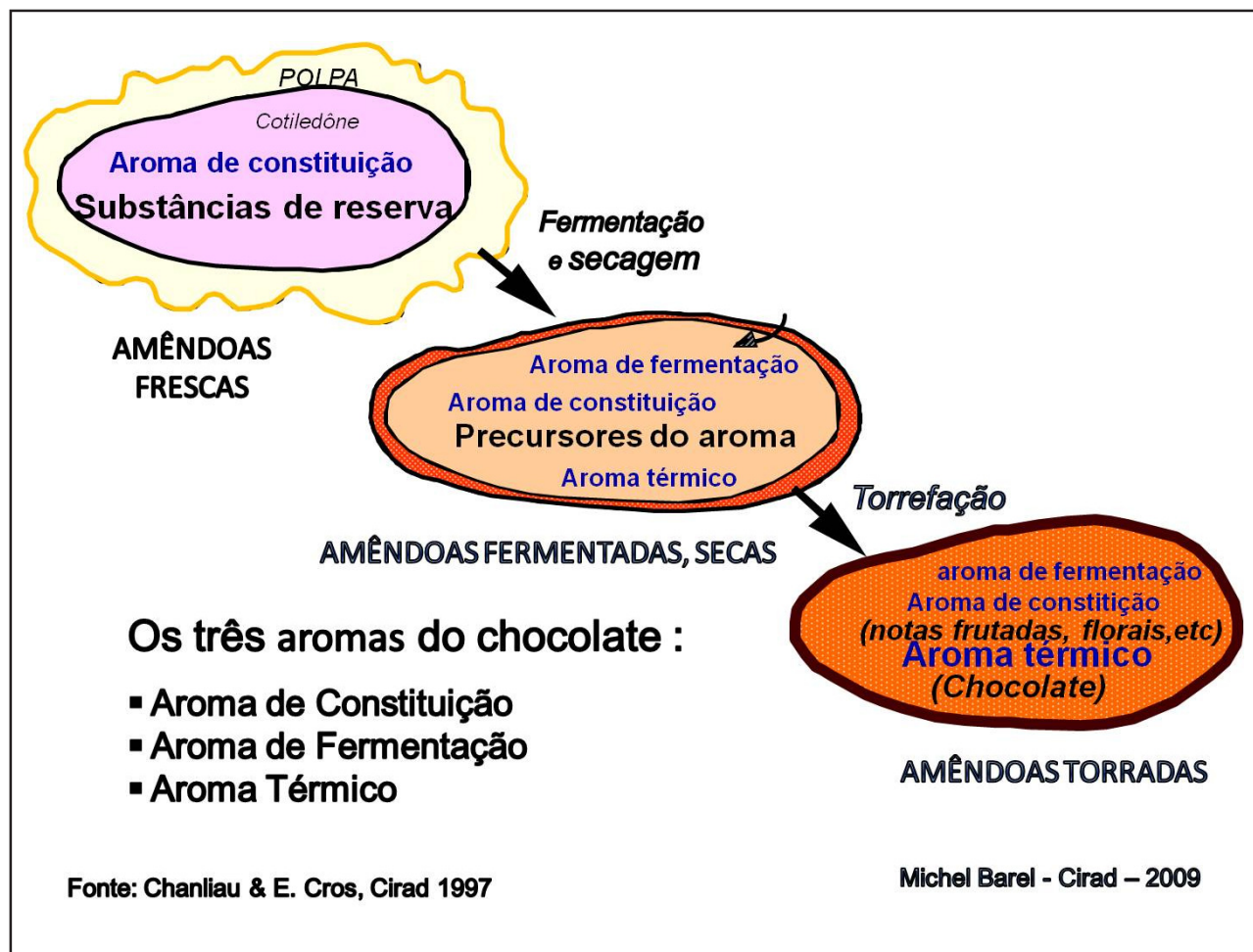


Figura 4. Desenvolvimento dos aromas em amêndoas de cacau.

países. Essas parcerias estão de certa forma mudando a imagem do cacau brasileiro no mercado internacional (indústria de chocolate e Centros Internacionais de Pesquisa), que até 2008 não reconheciam o Brasil como um país produtor de cacau fino.

Em termos gerais, verifica-se que o cacau fino brasileiro se diferencia do cacau fino produzido em outros países por conter: primeiro, o componente "ambiental" ao produzir cacau conservando florestas e rios por meio do "sistema cacau cabruca"; segundo, o componente "tecnológico local". Ceplac e agricultores, com apoio do Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement-CIRAD, adaptaram e desenvolveram

métodos, equipamentos, instalações de beneficiamentos e controles específicos de temperatura (Figuras 5 e 6) que promoveram avanços no processo de fermentação e secagem consequentemente na obtenção de amêndoas de qualidade. Terceiro, é o componente "organoléptico". A combinação dos refinamentos obtidos no processo pós-colheita com a utilização de novas variedades de cacau, fez surgir aromas e sabores especiais antes desconhecidos no mercado de cacau.

Nesse contexto, o uso desses três componentes levou o cacau brasileiro a ganhar prêmios internacionais (salão do chocolate de Paris), a incluir a Bahia no roteiro Internacional do Salão do Chocolate e a obter no reconhecimento internacional com cacau de qualidade excepcional.



Figura 5 - Cochos utilizados para produção de cacau fino no Brasil.

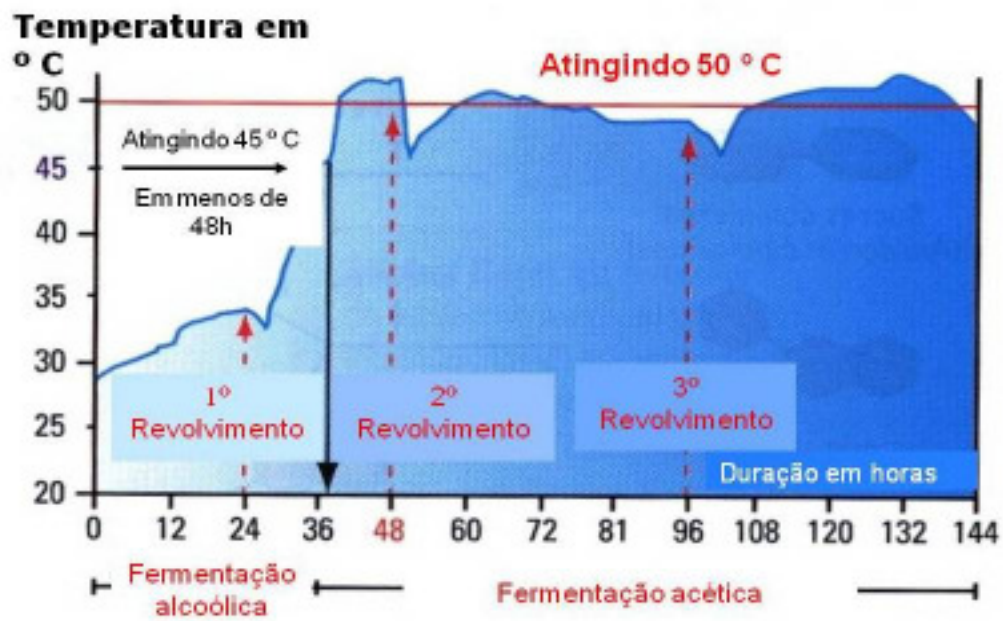


Figura 6. Controle da fermentação através da temperatura na massa de cacau.

Fonte: Barel (2009).

## 6. Obtenção de cacau de ORIGEM e / ou cacau de “TERROIR”.

Os dados obtidos até o momento, a partir da combinação dos princípios da teoria da RBV com a concepção de “terroir” permitirão identificar regiões com potencialidades de obtenção de cacau de origem ou cacau de ‘terroir’ no Brasil.

“Terroir” é uma palavra francesa que agrega três parâmetros simultaneamente e por isso não tem tradução. Exprime a interação entre o *meio natural* (solo, clima, vegetação, relevo); a *habilidade de preparar o produto* (“know how”, “savoir faire”) da população local, que já ganhou reputação e vem passando de geração a geração (método tradicional); e *variedade*. Para que o produto receba a denominação de “terroir” é preciso que a fusão desses três parâmetros gere características organolépticas especiais diferenciando-o de outros produtos.

Os resultados mostraram que em se mesclando a concepção de “terroir” com a do RBV é possível obter características estratégicas no cacau brasileiro, conferindo-lhe “vantagem competitiva sustentada” (Figura 7). Assim, em várias regiões no Brasil

(Bahia, Pará e Amazonas, Espírito Santo) será possível identificar microrregiões com potenciais para se tornarem “terroir de cacau” (exemplos na Figura 8).

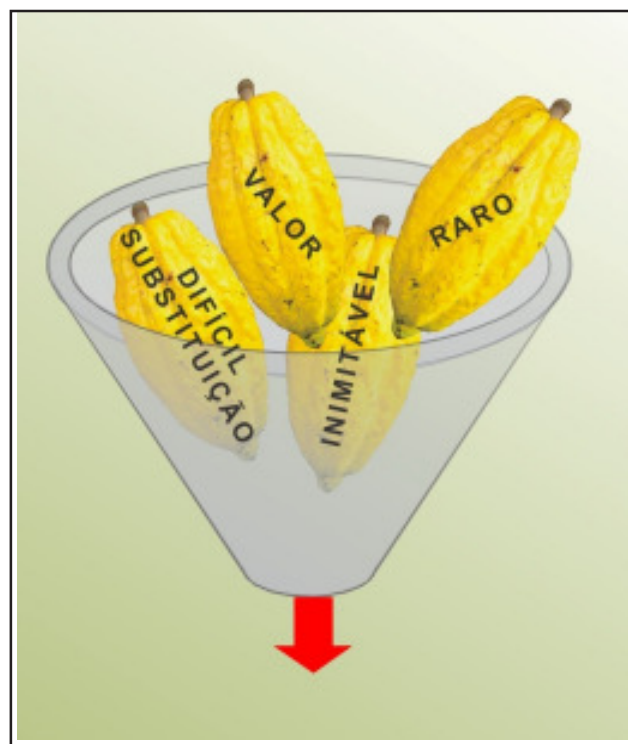


Figura 7. Características estratégicas do cacau brasileiro.



Figura 8. Fotos de regiões com potencial de se tornar "terroir" de cacau.

## Considerações Finais

Este trabalho se propôs a esclarecer questões básicas referentes, respectivamente, a qualidade de cacau requerida pelas indústrias de chocolate, e sugerir estratégia para os produtores avançarem no mercado de cacau fino.

**Valorização do cacau:** a valorização das amêndoas, derivados e chocolates guardam uma



relação direta com variedades, origens, aromas, sabores. Assim para estabelecer uma estratégia de mercado é preciso levá-las em consideração. O cacau fino não é vendido como “commodities” e obtém um preço duas a três vezes superiores a cotação das bolsas.

**Oportunidades:** O conceito de “cacau fino” e “cacau de origem” está em plena expansão. Esta abertura de mercado está assegurada. Os indicadores analisados apontam para oportunidades interessantes para os produtores.

**Força:** “cacau origem Brasil” é um atrativo valioso para conquistar consumidores internacionais, principalmente europeus. Derivados/chocolates brasileiros já são conhecidos em muitos países. EUA e MERCOSUL são clientes tradicionais do Brasil. O Brasil já possui produtores aptos e características inerentes para produzir cacau fino com qualidade e conquistar o mercado interno e internacional.

### Agradecimentos

Agradecemos especialmente aos colegas Ronaldo Costa Argôlo, Quintino Reis de Araujo, George Andrade Sodré pelas correções e sugestões; e a colega Ana Dalva DORTAS de Assis pelo aprimoramento das figuras.

### Literatura Citada

- AFOAKWA, E. O. et al. 2008. Flavor formation and character in cocoa and chocolate: A critical review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 48(9): 840-857.
- BAREL, M. 2005. Le commerce du cacao dans le Monde. *Chocolat et Confiserie Magazine* n° 410. 5p.
- BAREL, M. 2009. Du cacao au Chocolat, l'épopée d'une gourmandise. Éditions Quae. Paris. 146p.
- BARNEY, J. B. 1991. Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management* 17(1): 99-120.
- BARNEY, J. B. 2001. Resource-based theories of competitive advantage: a ten year retrospective on the resource-based view. *Journal of Management* 27(6): 643-650.
- BARNEY, J. B. 2002. Gaining and sustaining competitive advantage. 2 ed. Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall. 600p.
- BIEHL B. et al. 1991. Cocoa specificity of proteolytic flavour precursors: the cocoa seed proteases. In: *International Cocoa Research Conference, 15<sup>a</sup>, Actas*. San José, Costa Rica. Lagos, Nigeria, Cocoa producer's Alliance. pp. 189-208.
- CHANLIAU, S.; CROS, E. 1997. Influence du traitement post-récolte et de la torréfaction sur le développement de l'arôme cacao. Montpellier, Cirad. 78p.
- CROS, E.; JEANJEAN, N. 1989. Formation de l'arôme cacao. In *Cacao et Chocolat: Production, Utilisation, Caractéristiques*. Paris, Tec & Doc-Lavoisier. pp. 187-206.
- ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CACAU (ICCO). 2008. Revisão do anexo “C” do acordo internacional do cacau. Londres, ICCO. 12p.
- SANTOS, A. M. dos. 2009. La filiere cacao-chocolat au Bresil et en France. (Fondements basiques pour une stratégie du cacao brésilien). Montpellier, Moisa/Supagro. France.
- VOIGT J. et al. 1994. In vitro studies on the proteolytic formation of the characteristic aroma precursors of fermented cocoa seeds – the significance of endoprotease specificity. *Food Chemical* 51: 7-14.





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

- Alfredo Kingo Oyama Homma (2) EMBRAPA /CPATU - Belém - PA
- Caio Márcio V. C. de Almeida (1) CEPLAC/SUERO - Porto Velho - RO
- Edson Lopes Lima (2) CEPLAC/SUEPA - Belém - PA
- Eduardo Alves (1) UFLA/Lavras - MG
- Fernando Antonio Teixeira Mendes (2) CEPLAC/SUEPA - Belém - PA
- George Andrade Sodré (1) CEPLAC/CEPEC/SENUP- Ilhéus - BA
- Jadergudson Pereira (1) UESC - Ilhéus - BA
- João Manuel de Abreu (1) CEPLAC/CENEX - Ilhéus - BA
- José Inácio Lacerda Moura (1) CEPLAC/CEPEC/ESMAI - Una - BA
- José Luiz Bezerra (2) CEPLAC/CEPEC e UESC - Ilhéus - BA
- Lahyre Izaete Silveira Gomes (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- Neyde Alice B. Pereira (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- Quintino Reis de Araujo (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- Ronaldo Carvalho Santos (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- Ronaldo Costa Argolo Filho (1) Itabuna - BA
- Stela Dalva Vieira Midlej Silva (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA
- Valdeci da Silva Bastos (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - BA

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

