

Agrotrópica

Volume 28, número 3, setembro a dezembro de 2016



Centro de Pesquisas do Cacau
Ilhéus - Bahia

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**Ministro:** Blairo Borges Maggi**Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC****Diretor:** Juvenal Maynart Cunha**Superintendência Regional no Estado da Bahia - SUEBA****Superintendente:** Antonio Cesar Costa zugaib**Centro de Pesquisas do Cacau - CEPEC****Chefe:** Raúl René Valle**Superintendência Regional no Estado de Rondônia - SUERO****Superintendente:** Cacildo Viana da Silva**Superintendência Regional no Estado do Pará - SUEPA****Superintendente:** Jay Wallace da Silva e Mota

Agrotrópica, v. 1, n°1 (1989)
Ilhéus, BA, Brasil, CEPLAC/CEPEC, 1989

v.

Quadrimestral

Substitui "Revista Theobroma"

1. Agropecuária - Periódico.

CDD 630.5

INFORMAÇÕES SOBRE A CAPA: O Brasil é o primeiro produtor mundial de mamão, com uma produção de 1,6 milhões de toneladas por ano, e o estado da Bahia é o maior produtor do Brasil com 45,41% da produção. O Brasil situa-se entre os principais países exportadores, principalmente para o mercado Europeu.

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, Exerpt Medical, Food Science & Technology Abstracts, Indice Agricola de America Latina y el Caribe, Nutrition Abstracts, Protozool. Abstracts, Review of Applied Entomology, Seed Abstracts, Tropical Oil Seeds Abstracts).


**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**
**CEPLAC - Comissão Executiva do
Plano da Lavoura Cacaueira**

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

Comitê Editorial:

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

Editor: Ronaldo Costa Argôlo.

Coeditor: Quintino Reis de Araujo.

Normalização de referências bibliográficas: Maria Christina de C. Faria

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

Capa: Ronaldo Costa Argôlo Filho

Endereço para correspondência:

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

Telefone: (73) 3214 -3218

Fax: (73) 3214 - 3218

E-mail: agrotrop@ceplac.gov.br

Tiragem: 700 exemplares

CONTEÚDO
ARTIGOS

- 213** *Phytophthora palmivora* em solos de pomares de mamoeiro no Sul da Bahia. **G. M. Tavares, E. D. M. N. Luz, S. D. V. M. Silva, T. R. Santos, D. M. A. Magalhães.**
- 221** Desempenho agronômico de variedades clonais de cacaueiros em Ouro Preto do Oeste, Rondônia. **C. M. V. C. de Almeida, J. L. Pires, A. de P. Silva, L. P. Gomes.**
- 233** A importação e exportação de cacau em amêndoas e derivados contemplados pelo sistema *drawback*. **A. C. C. Zugaib.**
- 247** Método de estimativa da produção de cacau no ano civil na Região Cacaueira baiana. **L. P. dos Santos Filho, R. R. Midlej.**
- 253** Estudo entomofaunístico comparativo do sistema agroflorestal cacau-cabruca e Mata Atlântica no Sul da Bahia. **E. M. Malheiros, D. C. Silva, V. da S. G. Silva e M. Paluch.**
- 267** Óleos essenciais como alternativa para o controle do *Colletotrichum coffeatum* no cafeiro. **J. P. de Matos, M. dos S. Silva, F. C. P. dos Santos, A. Santos, D. S. O. Coqueiro.**
- 277** Levantamento da entomofauna edáfica associada à Mata Ripária e Sistema Agroflorestal, em Rio Branco, AC. **R. S. Santos, D. A. da Silva, A. A. A. Pereira, L. C. de Oliveira.**
- 285** Vulnerabilidade a erosão da área de manejo florestal do Rio Liberdade, Tarauacá - Acre. **E. R. da Silva, H. M. F. Leite, L. H. da S. de O. Mota, M. B. U. de Brito, A. P. de Souza.**
- 297** Custos e viabilidade financeira da bananeira (cavendish) irrigada no município de Aquidauana-MS: um estudo de caso. **A. Pacheco, D. M. Kusano, O. J. Sabbag, I. B. Belchior, V. G. M. de F. Pereira, A. da S. Lopes.**
- 303** Conservação pós-colheita de mangas Tommy Atkins, submetidas a tratamento hidrotérmico e armazenamento refrigerado. **F. S. O. Silva, R. K. B. Lima, E. C. dos Santos, L. C. V. Miguel, L. L. Ferreira.**
- 311** Efeito do cloreto de cálcio sobre a antracnose e características de frutos de goiaba em pós-colheita. **D. M. M. Ferraz, L. E. B. Blum, A. F. Cruz, T. M. M. de Vasconcelos, C. H. Uesugi, M. L. A. Barreto.**
- 319** Resposta fisiológica de sementes de paricá submetidas a estresse salino. **A. L. Q. Pamplona, E. N. Costa, J. S. B. Carvalho, C. T. G. das Chagas, D. de S. Barros, B. R. de Quadros.**
- 325** Influência da adubação nitrogenada no teor nutricional e na produtividade da cana-de-açúcar. **J. G. Foleto, M. V. Alves, C. N. Nesi, M. Maccari, E. Skoronski.**

NOTA CIENTÍFICA

- 331** Porta-enxerto resistente a fusariose em pimenta-do-reino. **C. N. Bastos, A. O. da S. Santos.**



**MINISTRY OF AGRICULTURE
LIVESTOCK AND FOOD SUPPLY**

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

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

Editorial Committee:

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

Editor: Ronaldo Costa Argôlo.

Coeditor: Quintino Reis de Araujo.

Revision of bibliographical references:

Maria Christina de C. Faria

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

Cover: Ronaldo Costa Argôlo Filho

Address for correspondence:

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

Telephone: 55 (73) 3214 - 3218

Fax: 55 (73) 3214-3218

E-mail: agrotrop@ceplac.gov.br

Circulation: 700 copies.

AGROTRÓPICA

V.28

September - December

2016

N.3

ARTICLES

CONTENTS

- 213** *Phytophthora palmivora* in soils of papaya plantations in the South of Bahia (in Portuguese). **G. M. Tavares, E. D. M. N. Luz, S. D. V. M. Silva, T. R. Santos, D. M. A. Magalhães.**
- 221** Agronomic performance of clonal varieties of cocoa in Ouro Preto do Oeste, Rondônia (in Portuguese). **C. M. V. C. de Almeida, J. L. Pires, A. de P. Silva, L. P. Gomes.**
- 233** The import and export of cocoa in almonds and derivates referred to by the Drawback (in Portuguese). **A. C. C. Zugaib.**
- 247** Method of estimating the cocoa production in the calendar year at cacao region of Bahia, Brazil (in Portuguese). **L. P. dos Santos Filho, R. R. Midlej.**
- 253** In agroforestry system, locally known as cacao-cabruca, considered one of the best production alternatives for biodiversity conservation (in Portuguese). **E. M. Malheiros, D. C. Silva, V. da S. G. Silva e M. Paluch.**
- 267** Essential oils as alternative for the control of *Colletotrichum coffeaeum* at the coffee tree (in Portuguese). **J. P. de Matos, M. dos S. Silva, F. C. P. dos Santos, A. Santos, D. S. O. Coqueiro.**
- 277** Survey of soil entomofauna associated with Riparian Forest an Agroforestry System in Rio Branco, Acre state (in Portuguese). **R. S. Santos, D. A. da Silva, A. A. A. Pereira, L. C. de Oliveira.**
- 285** Vulnerability to erosion of the management area of the forest of Liberdade river, Tarauacá - Acre (in Portuguese). **E. R. da Silva, H. M. F. Leite, L. H. da S. de O. Mota, M. B. U. de Brito, A. P. de Souza.**
- 297** Costs and financial viability of banana (Cavendish) irrigated in municipality of Aquidauana-MS: A case study (in Portuguese). **A. Pacheco, D. M. Kusano, O. J. Sabbag, I. B. Belchior, V. G. M. de F. Pereira, A. da S. Lopes.**
- 303** Post-harvest conservation of Tommy Atkins mangoes submitted to hydrothermal treatment (in Portuguese). **F. S. O. Silva, R. K. B. Lima, E. C. dos Santos, L. C. V. Miguel, L. L. Ferreira.**
- 311** Effect of calcium chloride on anthracnose and characteristics of guava fruits at post-harvest stage (in Portuguese). **D. M. M. Ferraz, L. E. B. Blum, A. F. Cruz, T. M. M. de Vasconcelos, C. H. Uesugi, M. L. A. Barreto.**
- 319** Physiological response of paricá seeds submitted to salinity stress (in Portuguese). **A. L. Q. Pamplona, E. N. Costa, J. S. B. Carvalho, C. T. G. das Chagas, D. de S. Barros, B. R. de Quadros.**
- 325** Influence of nitrogen fertilization on nutrient content and productivity of sugar-cane (in Portuguese). **J. G. Foleto, M. V. Alves, C. N. Nesi, M. Maccari, E. Skoronski.**

SCIENTIFIC NOTE

- 331** Root-stock resistant to fusariose in black pepper (in Portuguese). **C. N. Bastos, A. O. da S. 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 forages. Atlanta, PPI. 256p.

PARTE DE LIVRO

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

DISSERTAÇÃO

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

TESE

ROHDE, G. M. 2003. Economia ecológica da emissão antropogênica de CO₂ - Uma abordagem filosófica-científica sobre a efetuação humana alopoética 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 Comission in 4 printed copies and also in CD copy. Complete mailing address and e-mail of the author(s) must appear at the bottom of first page. Three out of the four copies should not state the author's name or acknowledgements, since these copies will go to reviewers. Figures (drawings, maps, pictures and graphs) and tables should be sent separately and ready for publication;

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

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

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

5 - Abstract - No more than 200 words.

6 - Kew 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 vista

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

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

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

11 - Measurement units - Use only the International System.

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

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

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

Citation should be given as follows.

PERIODICALS

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

BOOKS

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

BOOK CHAPTERS

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

DISSERTATION

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

THESIS

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

SERIATE 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 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.

Phytophthora palmivora* EM SOLOS DE POMARES DE MAMOEIRO NO SUL DA BAHIA

Giltembergue Macedo Tavares¹, Edna Dora Martins Newman Luz², Stela Dalva Vieira Midlej Silva², Tacila Ribeiro Santos², Dilze Maria Argôlo Magalhães²

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Fitopatologia, Caixa Postal 3037, 37200-000, Recife, Pernambuco. gilfito@yahoo.com.br; ²CEPLAC/CEPEC/ Seção de Fitopatologia, km 22 Rod. Ilhéus/Itabuna, Caixa Postal 07, 45.600-970, Ilhéus-Bahia. ednadora@yahoo.com.br; stela@ceplac.gov.br; tacila.ribeiro@yahoo.com.br; dilze.argolo@yahoo.com.br

*Parte da tese do primeiro autor apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco.

A podridão de raízes do mamoeiro causada por *Phytophthora palmivora* tem contribuído para o aumento do custo de produção no Brasil e principalmente na Bahia. Visando diagnosticar o nível de infestação em áreas cultivadas com mamoeiro na região do Extremo Sul da Bahia, realizou-se amostragens em 33 pomares comerciais de mamoeiro com as variedades Formosa, Golden e Sunrise Solo, selecionados aleatoriamente nos municípios de Eunápolis, Porto Seguro, Teixeira de Freitas, Mucuri, Prado, Nova Viçosa, Alcobaça e Santa Cruz de Cabrália. As amostras de solo das áreas foram coletadas com trado a profundidade de 0-20 cm, fazendo-se cinco amostras compostas, cada uma por três subamostras, obtidas em pontos aleatoriamente distribuídos em cada pomar. As amostras simples foram misturadas, homogeneizadas e retirada uma alíquota formando a amostra composta de cada local dentro do pomar, sendo devidamente identificadas e acondicionadas em sacos de polietileno. No Laboratório de *Phytophthora* do CEPEC, duas metodologias foram utilizadas para diagnosticar a presença do patógeno no solo: diluição em placas com meio seletivo (PARPH) e iscas com discos (1cm) de frutos verdes de mamão. Dos 33 pomares avaliados constatou-se a presença de *P. palmivora* em 31 pomares. Não houve diferença significativa para incidência do patógeno, quanto às variedades de mamoeiro cultivadas nos pomares. Em solo dos oito municípios que tiveram pomares amostrados foi detectada a presença do patógeno, atestando sua ampla disseminação no Extremo Sul da Bahia.

Palavras-chave: Podridão de raízes, Prospecção, Diagnose, *Carica papaya*.

***Phytophthora palmivora* in soils of papaya plantations in the South of Bahia.**

The root rot of papaya caused by *Phytophthora palmivora* has contributed for the increase of the production costs in Brazil mainly in Bahia State. Seeking to diagnose the infestation level of areas cultivated with papaya in the Extreme South of Bahia, samplings were performed in 33 commercial orchards of papaya, cultivated with the varieties Formosa, Golden and Sunrise Solo randomly selected in the municipalities of Eunápolis, Porto Seguro, Teixeira de Freitas, Mucuri, Prado, Nova Viçosa, Alcobaça and Santa Cruz de Cabrália. The soil samples (five) were collected in a depth of 0-20 cm, composed each one for three sub-samples, randomly obtained in each area. The simple samples were homogenized, mixed to obtain a composed sample of each the five collected points of the orchard. The composed samples were placed in polyethylene bags and properly labeled. At the Laboratory of *Phytophthora* at CEPEC/CEPLAC, two methodologies were used to isolate the pathogen from soil samples: dilution plates with selective medium (PARPH) and soil baits with disks (1cm) of green papaya fruits. *Phytophthora palmivora* was detected in 31 of the 33 orchards evaluated. There were no significant differences for the pathogen incidence in relation to the papaya varieties planted in the orchards. *Phytophthora palmivora* was detected in the orchards of all eight municipalities, attesting its wide distribution in southern Bahia State.

key words: Papaya root rot, prospection, diagnosis, *Carica papaya*.

Introdução

O mamoeiro (*Carica papaya* L.), originário da América Tropical, é um dos cultivos de maior importância na produção brasileira e mundial de fruteiras (Anuário Brasileiro da Fruticultura, 2015). O Brasil é o primeiro produtor mundial de mamão, com uma produção de 1,6 milhões de toneladas por ano, situando-se entre os principais países exportadores, principalmente para o mercado europeu. O mamão é cultivado em quase todo o território brasileiro, merecendo destaque os estados da Bahia (45,41%), Espírito Santo (25,57%), Minas Gerais (8,02%), Ceará (7,48%) e Rio Grande do Norte (4,42%) responsáveis por cerca de 90% da produção nacional (IBGE, 2013).

O Oomycota *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler, é o agente etiológico da podridão das raízes e dos frutos do mamoeiro. Atualmente, este patógeno está classificado no reino Straminipila, filo Oomycota, Classe Oomycetes, Ordem Pythiales e Família Peronosporaceae (Kirk et al., 2008).

A podridão das raízes e dos frutos, também conhecida como podridão-do-pé ou gomose do mamoeiro é considerada uma das principais doenças da cultura. Os danos econômicos variam grandemente de uma região para outra. Esta doença tem sido relatada em vários países, com grande intensidade em algumas localidades, podendo acarretar perdas acentuadas na produção. Na Austrália, em dois anos, cerca de 8000 plantas foram destruídas pelo ataque de *P. palmivora* (Teakle, 1957). Em Puna, Havaí, Ko et al. (1971) relataram que mais de 4.000 ha de terras cultivadas com mamão foram abandonados. Já Alvarez e Nelson (1982) reportaram que esta doença chegou a dizimar 181.000 plantas no Havaí, no ano de 1979, reduzindo a produção em 35%. Também foram registrados sérios ataques nas Filipinas, Taiwan, Sri Lanka e Ilhas Canárias. A podridão das raízes do mamoeiro é agravada por chuvas frequentes especialmente em áreas com solos mal drenados e quando as plantas ainda estão no período de maior suscetibilidade, até os três meses de idade, quando o sistema radicular pode ser totalmente destruído pelo patógeno (Ko, 1994).

No Brasil, embora haja queixas frequentes dos produtores sobre graves prejuízos com esta doença, principalmente na região sul do estado da Bahia, não

há registro da quantificação das perdas. No Maranhão Silva et al. (1999) e Silva (2001) relataram perdas na produção de frutos de 7 a 48%. Trindade e Poltronieri (2002) citam perdas de 20% das plantas em pomares de Capanema, Pará.

Este trabalho objetivou fazer um diagnóstico da infestação de *P. palmivora* em solos de plantações comerciais de mamoeiro na região Extremo Sul da Bahia, para melhor subsidiar as medidas de controle.

Material e Métodos

Local e procedimentos de coletas

As coletas de solo foram realizadas entre março e junho, em pomares comerciais situados na região Extremo Sul da Bahia. As demais etapas foram conduzidas no Laboratório de *Phytophthora* do Cepec/Phytolab.

Para avaliação da infestação de solos por *P. palmivora* foram selecionados aleatoriamente 33 pomares de mamoeiros comerciais cultivado com as variedades Formosa, Golden e Sunrise Solo situados na região Extremo Sul da Bahia nos municípios de Eunápolis (11), Porto Seguro (7), Teixeira de Freitas (3), Mucuri (4), Prado (2), Nova Viçosa (2), Alcobaça (2) e Santa Cruz de Cabrália (2). Em cada propriedade coletaram-se informações sobre a forma de plantio, o histórico de incidência da doença na área, a ocorrência ou não de sintomas no plantio atual e as coordenadas geográficas (Tabela 1).

As amostras de solo das áreas foram coletadas com trado a profundidade de 0-20 cm, fazendo-se cinco coletas em pontos aleatórios em cada pomar seguindo um desenho em forma de W. Em cada ponto amostral retiraram-se três subamostras simples para formar uma amostra composta. As amostras simples foram misturadas, homogeneizadas e retirada uma alíquota de 500 g formando a amostra composta de cada local dentro do pomar, sendo devidamente identificadas e acondicionadas em sacos de polietileno. e transportadas para o Laboratório de *Phytophthora* do Cepec/Phytolab

Métodos de detecção de *P. palmivora*

Para diagnosticar a presença ou não de *Phytophthora* spp. nas amostras de solo foram utilizados dois métodos: Método 01- Diluição do solo para isolamento em meio seletivo PARPH

Tabela 1 – Localização, coordenadas geográficas, variedade cultivada, área de plantio e idade das plantas de cada um dos 33 pomares amostrados quanto à infestação do solo por *Phytophthora palmivora*

Municípios	Coordenadas geográficas		Variedade	Idade (meses)	Área (ha)
	Sul	Oeste			
Eunápolis 1	Lat. 16°16'30,4" - Long. 39°29'32,1"		S. Solo	12	6
Eunápolis 2	Lat. 16°12'29,2" - Long. 39°29'59,2"		S. Solo	5	21
Eunápolis 3	Lat. 16°31'53,6" - Long. 39°60'28,3"		S. Solo	8	21
Eunápolis 4	Lat. 16°20'53,8" - Long. 39°60'32,2"		Formosa	12	20
Eunápolis 5	Lat. 16°28'58,8" - Long. 39°60'31,3"		S. Solo	6	23
Eunápolis 6	Lat. 16°20'57,2" - Long. 39°31'25,7"		Golden	6	10
Eunápolis 7	Lat. 16°21'03,3" - Long. 39°31'26,3"		S. Solo	18	10
Eunápolis 8	Lat. 16°23'31,6" - Long. 39°28'48,9"		S. Solo	18	5
Eunápolis 9	Lat. 16°23'29,9" - Long. 39°28'30,0"		Formosa	9	19
Eunápolis 10	Lat. 16°23'28,9" - Long. 39°25'14,6"		Golden	12	14
Eunápolis 11	Lat. 16°23'20,9" - Long. 39°25'06,3"		Formosa	12	20
Porto Seguro 12	Lat. 16°22'25,9" - Long. 39°25'10,6"		Formosa	14	18
Porto Seguro 13	Lat. 16°21'20,9" - Long. 39°25'16,3"		Golden	11	28
Porto Seguro 14	Lat. 16°29'16,1" - Long. 39°08'51,9"		S. Solo	24	30
Porto Seguro 15	Lat. 16°29'50,0" - Long. 39°08'27,4"		Formosa	6	15
Porto Seguro 16	Lat. 16°34'25,4" - Long. 39°09'03,8"		S. Solo	22	22
Porto Seguro 17	Lat. 16°27'46,3" - Long. 39°08'52,5"		Formosa	4	12
Porto Seguro 18	Lat. 16°27'37,1" - Long. 39°09'08,1"		¹ S. Solo	4	13
*T. de Freitas 19	Lat. 17°31'15,2" - Long. 39°21'08,6"		S. Solo	15	40
T. de Freitas 20	Lat. 17°29'27,1" - Long. 39°43'49,6"		Formosa	28	7
T. de Freitas 21	Lat. 17°22'47,5" - Long. 39°39'17,7"		S. solo	24	70
Mucuri 22	Lat. 18°03'42,8" - Long. 39°57'04,9"		Golden	30	17
Mucuri 23	Lat. 18°03'45,2" - Long. 39°57'16,4"		Formosa	19	9
Mucuri 24	Lat. 17°59'20,5" - Long. 39°50'55,8"		Formosa	27	20
Mucuri 25	Lat. 18°59'29,0" - Long. 39°51'05,7"		Golden	27	50
Prado 26	Lat. 17°06'56,8" - Long. 39°18'58,9"		Formosa	16	16
Prado 27	Lat. 17°03'48,8" - Long. 39°18'22,3"		S. Solo	12	11
Nova Viçosa 28	Lat. 17°56'33,9" - Long. 39°53'27,7"		Formosa	18	12
Nova Viçosa 29	Lat. 17°56'33,4" - Long. 39°53'40,6"		Golden	19	25
Alcobaça 30	Lat. 17°31'15,2" - Long. 39°21'08,6"		S. solo	19	83
Alcobaça 31	Lat. 17°04'46,8" - Long. 39°19'03,1"		S. Solo	5	40
**S. C. de Cabrália 32	Lat. 16°20'54,5" - Long. 39°14'34,8"		S. Solo	46	2,5
S. C. de Cabrália 33	Lat. 16°21'55,7" - Long. 39°14'30,1"		Formosa	23	8

Sunrise solo

* Teixeira de Freitas **Santa Cruz de Cabrália

(Kannwischer & Mitchell, 1978). Método 02 – iscas com disco de frutos verdes de mamão, adaptado de Luz et al (2008). Para isolamento em meio seletivo foi preparado uma mistura de 16 mL de agar-água à 0,2% com 4 g de solo, agitada por 60 segundos em agitador magnético até homogeneização total, deixada em repouso por mais 60 segundos, então vertidos 2 mL da suspensão por cada uma das placas de Petri (9 cm

de diâmetro) contendo aproximadamente 15 mL de meio seletivo e espalhados cuidadosamente com bastão de vidro. As placas foram então incubadas sobre a bancada do laboratório e cobertas com pano preto para evitar à degradação dos antibióticos sensíveis a luz e assim permaneceram à temperatura de 24°±1C durante 48 horas. Após esse período procedeu-se a lavagem em água corrente da superfície do meio

seletivo nas placas e a contagem do número de colônias para posterior isolamento em PARPH. Foram preparadas 5 placas para cada amostra de solo. Após a contagem do número de colônias a olho nu os dados foram transformados para unidade formadora de colônia (UFC) por grama de solo.

Para o método de detecção através de iscas foi preparada uma suspensão de solo obtida pela mistura de 90 mL de agar-água a 0,2% e 10 g do solo. A mistura foi homogeneizada em agitador magnético por um minuto e, em seguida distribuídos 15 mL da suspensão/placa de Petri (9 cm de diâmetro). Frutos completamente desenvolvidos porém verdes de mamão Sunrise Solo, obtidos em plantio comercial, foram cuidadosamente transportados para o laboratório, lavados em água corrente, desinfestados com hipoclorito de sódio (2%) e novamente lavados com água destilada esterilizada. Em seguida, com um furador de cortiças, foram removidos discos com 1 cm de diâmetro. Sobre a superfície da suspensão de solo/água em cada placa foram depositados de forma equidistante 10 discos de frutos. Cada amostra foi vertida em cinco placas com um total de 50 discos e mantidas no escuro.

As avaliações foram realizadas com 48, 72 e 96 horas após a incubação, examinando-se cada disco para presença de lesões típicas de *P. palmivora*.

De todas as iscas com lesões foram retiradas porções para isolamento em meio seletivo PARPH para confirmação da presença de *P. palmivora*.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Constatou-se a presença de *P. palmivora* no solo em 31 (94%) dos 33 pomares de mamoeiro amostrados (Tabela 2), portanto, apenas em dois pomares (Porto Seguro 17 e Teixeira de Freitas 19) o patógeno não foi isolado. Por cada um dos métodos de detecção do patógeno utilizados houve a detecção em 30 pomares, uma vez que no pomar Alcobaça 30, provavelmente devido ao número muito baixo de propágulos por grama de solo, somente o método de diluição em placas

detectou o patógeno. Já no pomar Mucuri 25 a detecção do patógeno ocorreu apenas pelo método de iscas de frutos verdes de mamão. Dos 30 pomares de onde o patógeno foi isolado utilizando o método de diluição do solo e plaqueamento em meio seletivo verificou-se significativa variação no nível de infestação, avaliado pelo número de unidades formadoras de colônias por grama de solo (UFC/g), o que permitiu diferenciar estatisticamente os pomares quanto a esta variável. A variação das médias para os pomares foi de 0,1 UFC/g de solo (Porto Seguro 18, Alcobaça 30 e 31, Nova Viçosa 29 e Mucuri 24) a 36,4 UFC/g de solo (Porto Seguro 13), (o pomar com maior infestação) (Tabela 2). Outros pomares que não diferiram significativamente pelo Teste Tukey ($p<0,05$) do Porto Seguro 13 foram Eunápolis 3, Prado 27 e Porto Seguro 12 e 16 com 31,6, 24,2 e 13,2 UFC/g de solo, respectivamente. Um segundo grupo entre os pomares amostrados englobou os pomares Eunápolis 2, 5 e 7, Mucuri 23 e Prado 26 e apresentou nível de infestação intermediário, variando de 4,8 (Prado 26) a 8,8 (Eunápolis 2) UFC/g de solo. Vinte pomares tiveram os menores níveis de infestação, variando de 0,1 a 2,3 UFC/g de solo e não diferiram entre si e nem do grupo intermediário. Pelo método de diluição não houve detecção do patógeno nas amostras de solo dos pomares Porto Seguro 17, Teixeira de Freitas 19 e Mucuri 25.

Quanto ao método de iscas, por não ser quantitativo, foi utilizado o número de discos de frutos infectados por amostra, transformado na variável porcentagem de infecção (número de discos infectados x 100/ número total de discos/amostra). Como na ANOVA observou-se significância para o teste de F, indicando variação entre os tratamentos, foi realizada a comparação das médias desta variável pelo teste de Tukey ($p<0,05$). A percentagem de discos infectados por amostra de solo separou os pomares em aproximadamente três grupos distintos (Tabela 2). Um grupo com maiores percentagens de discos infectados composto apenas pelos pomares Prado 27, Porto Seguro 16 e 13 e Eunápolis 2 (de 92% a 97%). O segundo grupo com oito pomares – Mucuri 23 e 22; Eunápolis 3, 7 e 1; Teixeira de Freitas 21; Porto Seguro 12 e Prado 26 - apresentou entre 58% a 89% de discos de frutos de mamoeiro infectados. Pode-se observar também um terceiro grupo com 13 pomares cujas

Tabela 2 – Número médio de UFC/g de solo e porcentagem de iscas infectadas *Phytophthora palmivora* detectadas em pomares comerciais de mamoeiro no extremo sul da Bahia, amostrados pelos métodos de diluição em placas de meio seletivo e iscas de frutos verdes de mamão

Municípios	UFC/g. solo	Municípios	Discos infectados (%)
Porto Seguro 13	36,4 a	Prado 27	97 a
Eunápolis 3	31,6 ab	Porto Seguro 16	96 a
Prado 27	24,2 abc	Eunápolis 2	95 a
Porto Seguro 12	13,2 abc	Porto Seguro 13	92 a
Porto Seguro 16	13,2 abc	Mucuri 23	89 ab
Eunápolis 2	8,8 cd	Eunápolis 3	86 abc
Mucuri 23	8,6 cd	T. de Freitas 21	85 abc
Eunápolis 5	6,0 cd	Porto Seguro 12	72 abcd
Eunápolis 7	5,3 cd	Eunápolis 7	65 abcde
Prado 26	4,8 cd	Eunápolis 1	63 abcdef
Eunápolis 6	2,3 d	Mucuri 22	59 abcdef
Eunápolis 1	2,2 d	Prado 26	58 abcdef
S. C. de Cabralia 32	2,2 d	S. C. de Cabralia 32	45 bcdefg
T. de Freitas 21	1,9 d	Eunápolis 9	42 bcdefg
Eunápolis 4	1,4 d	Eunápolis 6	41cdefg
Eunápolis 9	1,3 d	Nova Viçosa 28	37 defg
Eunápolis 11	1,3 d	Eunápolis 5	30 defg
Porto Seguro 14	1,1 d	Eunápolis 11	29 defg
Nova Viçosa 28	1,0 d	S. C. de Cabralia 33	27 defg
S. C. de Cabralia 33	0,8 d	Alcobaça 31	25 defg
Eunápolis 10	0,8 d	Mucuri 24	24 efg
Eunápolis 8	0,8 d	Eunápolis 10	23 efg
Mucuri 22	0,6 d	Porto Seguro 14	22 efg
T. de Freitas 20	0,2 d	Eunápolis 8	22 efg
Porto Seguro 15	0,2 d	Eunápolis 4	16 fg
Mucuri 24	0,1 d	Porto Seguro 15	10 g
Nova Viçosa 29	0,1 d	T. de Freitas 20	9 g
Alcobaça 31	0,1 d	Nova Viçosa 29	6 g
Alcobaça 30	0,1 d	Porto Seguro 18	4 g
Porto Seguro 18	0,1 d	Mucuri 25	2 g
Porto Seguro 17	0	Porto Seguro 17	0
Mucuri 25	0	Alcobaça 30	0
T. de Freitas 19	0	T. de Freitas 19	0

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

percentagens de iscas infectadas variaram de 16% a 45% e, finalmente cinco pomares que tiveram entre 2% e 10% de iscas de mamoeiro infectadas.

Embora não seja possível uma comparação direta entre os dois métodos de detecção do patógeno utilizados neste estudo, foi observado que com exceção dos pomares Mucuri 25 (detectado apenas pelo método de iscas) e Alcobaça 30 (detectado apenas pelo método de diluição em placas de meio seletivo) os dois métodos

foram igualmente eficientes na detecção do patógeno e na separação em níveis de infestação do solo, conforme observado na Tabela 2. Os pomares Porto Seguro 13 e 16 e Prado 27 encontram-se entre aqueles que apresentaram maiores números de UFC/g de solo e também maior porcentagem de iscas infectadas. Além desses, os pomares Eunápolis 2 e 3 e Mucuri 23 também apresentaram resultados similares pelos dois métodos entre aqueles com níveis mais altos de infestação.

Os isolados obtidos de todas as amostras foram repicados para meio de cenoura ágar e as colônias examinadas através do preparo de lâminas e visualização ao microscópio dos esporângios formados. Todos os isolados eram heterotálicos, apresentaram esporângios deiscentes com pedicelos curtos ($<5\mu\text{m}$) e formação de clamidósporos, característicos de *P. palmivora* (Luz; Silva, 2001).

Nos oito municípios amostrados foram encontrados pomares com infestação por *P. palmivora*. Segundo dados da ADAB - Agência de Defesa Agropecuária da Bahia - existem nestes oito municípios 8.811 pomares de mamoeiro plantadas com as variedades Formosa, Golden e Sunrise Solo. Como se vê, a amostragem realizada em 33 pomares, dos quais 94% estavam infestados, é muito pequena em relação ao total de áreas plantadas com mamão no sul da Bahia (0,37%), não permitindo inferências sobre a incidência geral do patógeno nessa região. No entanto, dos 14 municípios (Eunápolis, Porto Seguro, Teixeira de Freitas, Mucuri, Prado, Nova Viçosa, Alcobaça, Santa Cruz de Cabrália, Belmonte, Caravelas, Ibirapuã, Itabela, Vereda e Itamarajú) que produzem mamão na região, oito (57%), foram amostrados tendo sido positivos quanto à presença de *P. palmivora*.

Os municípios Prado (3.735 pomares) e Porto Seguro (2.063 pomares) são os que detêm maior número de pomares de mamoeiro. Nesses dois municípios apenas 9 pomares foram amostrados, sendo

sete em Porto Seguro e dois em Prado. Fica evidenciada a necessidade de uma maior prospecção, principalmente nestes dois municípios. Das sete áreas amostradas em Porto Seguro em apenas uma o patógeno não foi isolado.

Santos e Luz (2006), realizaram um levantamento da ocorrência de *Phytophthora* spp. em acácia-negra (*Acacia mearnsii* Wild.) em municípios do Rio Grande do Sul em que esta espécie florestal é cultivada e encontraram 100% de infestação das áreas avaliadas. Os autores atribuíram essa elevada infestação, provavelmente, à ampla gama de hospedeiros alternativos, apresentadas pelas espécies de *Phytophthora* que atacam aquela cultura (*P. nicotianae* e *P. boehmeriae*). *Phytophthora palmivora* também possui ampla gama de hospedeiros (Erwin; Ribeiro, 1996), entre os quais plantas cultivadas ou espontâneas presentes nas regiões Sudeste e Sul da Bahia (Santos e Luz, 2007).

Não houve diferença significativa para a variável variedade de mamoeiro plantada nos pomares amostrados quanto a ANOVA para os dois métodos avaliados (Figura 1).

A variedade Sunrise Solo, a mais cultivada no sul da Bahia (75,8%), estava presente em 15 dos pomares amostrados neste trabalho, enquanto as variedades Formosa e Golden estavam cultivadas em 12 e 6 pomares respectivamente (Tabela 1). Na Figura 1A observa-se um padrão de distribuição diferente de

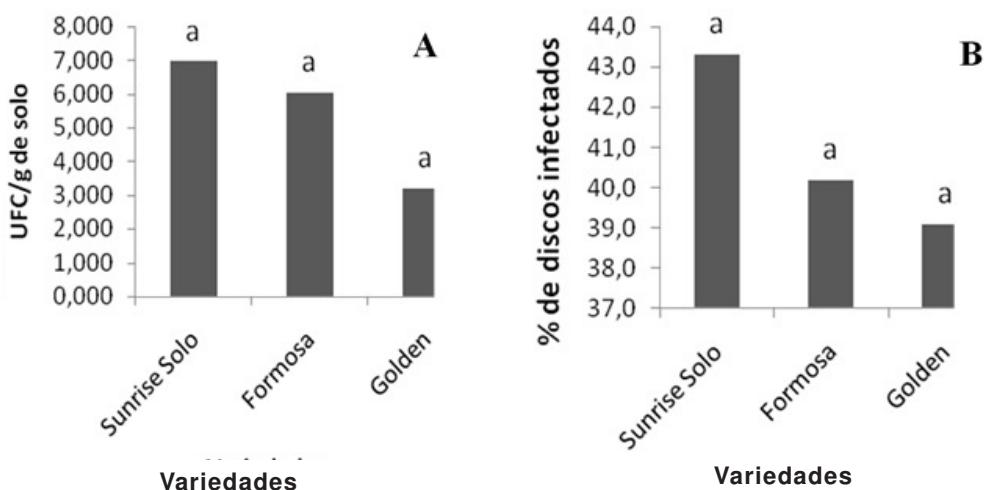


Figura 1 - Infestação de *Phytophthora palmivora* em solos cultivados com mamoeiro com as variedades Sunrise Solo, Formosa e Golden: (A) Isolamento em meio seletivo, (B) Isolamento através de iscas com discos de frutos de mamão.

UFCs para as três variedades, embora as diferenças não tenham sido significativas. O mesmo foi observado para o método de detecção por meio de iscas. Não existem relatos na região quanto à resistência ao patógeno em relação a estas três variedades, porém em outras localidades foram consideradas suscetíveis a *P. palmivora* (Dianese et al., 2007).

Este trabalho possibilitou demonstrar a importância de *P. palmivora* para a cultura do mamoeiro no extremo sul da Bahia, evidenciando a necessidade de uma pesquisa minuciosa para quantificação das perdas causadas pelas podridões de raízes e dos frutos à produção agrícola do Estado considerando a importância do mamoeiro para esta região.

Ficou evidenciada também a necessidade de desinfestação do solo dos pomares de mamoeiro antes do replantio das áreas. Normalmente, é feita a rotação com pastagens, o que pode ser importante se forem utilizadas certas leguminosas como: *Leucaena leucocephala*, *Crotalaria spectabilis*, *C. breviflora*, *C. mucronata*, *Mucuna aterrima*, *M. pruriens* e *Vigna unguiculata*) que favorecem a esporulação e a diversidade de espécies de micorrizas (Colozzi-Filho e Balota, 1994), o que pode contribuir para diminuir ou eliminar a população do patógeno através da competição por substrato. É sabido que as espécies de *Phytophthora* não possuem boa habilidade de competição no solo com outros microorganismos (Luz e Matsuoka, 2001). A incorporação de matéria orgânica ao solo no momento do plantio também pode trazer resultados positivos.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio financeiro e a concessão de bolsa, e a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira por ceder suas estruturas físicas.

Literatura Citada

ALVAREZ, A. M.; NELSON, M. O. 1982. Control of *Phytophthora palmivora* in papaya orchards with weekly sprays of chlorothalonil. *Plant Disease* 87:37-39.

- ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. 2015. Frutas - Cultivo - Brasil. Santa Cruz do Sul, Ed. Gazeta Santa Cruz. 104p.
- COLOZZI-FILHO, A.; BALOTA, E. L. 1994. Micorrizas arbusculares. In: Hungria, M.; Araújo, R.S. eds. Manual de métodos empregados em estudos em microbiologia agrícola. EMBRAPA, Brasília, DF. pp.383-418.
- DIANESE, A. C. et al. 2007. Reação de genótipos de mamoeiro à varíola e à podridão-do-pé. *Fitopatologia Brasileira* 32(5):419-423.
- ERWIN, D. C.; RIBEIRO, O. K. eds. 1996. *Phytophthora diseases worldwide*. St. Paul, APS Press.
- KANNWISCHER, M. E.; MITCHELL, D. J. 1978. The influence of a fungicide on the epidemiology of black shank of tobacco. *Phytopathology* 68: 1760-1765.
- KIRK, P. M. et al. 2008. Ainsworth and Bisby's dictionary of the fungi. Wallingford, Holande, CAB International. 771p.
- KO, W. H.; KUNIMOTO, R. K.; NISHIJIMA, W. T. 1971. Fruit rot of guava by *Phytophthora citricola*. *Plant Disease* 66 (9):854-855.
- KO, W. H. 1994. *Phytophthora* fruit rot and root rot In: Ploetz, R.C. et al. Compendium of tropical fruit diseases, American Phytopathological Society. pp. 61-62.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2013. Produção agrícola municipal Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/cgi-bin/prtbl>>. Acesso em: 06/10/2015.
- LUZ, E. D. M. N.; SILVA, S. D. V. M. 2001. Podridão-parda dos frutos, cancro e outras doenças causadas por *Phytophthora* no cacaueiro. In: Luz, E. D. M. N. et al. eds. Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil, Campinas, SP, Livraria Rural. pp.175-265.
- LUZ, E. D. M. N.; MATSUOKA, K. 2001. *Phytophthora*: Fungo Protista ou Chromista? In: Luz, E. D. M. N. et al. eds. Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil, Campinas, SP, Livraria Rural. pp.1-22.

- LUZ, E. D. M. N. et al. eds. 2008. Glossário ilustrado de *Phytophthora*: Técnicas especiais para estudo de oomicetos. Itabuna, BA. 204 p.
- SANTOS, A. F. dos; LUZ, E.D.M.N. 2006. Distribuição de *Phytophthora nicotianae* e *P. boehmeriae* nas plantações brasileiras de acácia-negra. Fitopatologia Brasileira 31 (4): 398 - 400.
- SANTOS, A. F. dos; LUZ, E.D.M.N. 2007. Doenças emergentes causadas por *Phytophthora* no Brasil. Fitopatologia Brasileira 32: S41-S43.
- TEAKLE, D. S. 1957. Papaw root rot caused by *Phytophthora palmivora* Butl. Queensland Journal. Agricultural Sciences 14: 81-91.
-

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE VARIEDADES CLONais DE CACAUeiROS EM OURO PRETO DO OESTE, RONDÔNIA

**Caio Márcio Vasconcellos Cordeiro de Almeida¹, José Luis Pires², Acácio de Paula Silva³,
Lucilene Pereira Gomes⁴**

¹CEPLAC/CEPEC, Avenida Governador Jorge Teixeira, nº 86, Bairro Nova Porto Velho, 78906-100, Porto Velho, Rondônia, Brasil. caiomarcio-ro@ceplac.gov.br.

²CEPLAC/CEPEC, km 22, Rod. Ilhéus/Itabuna, Caixa Postal 07, 45600-970, Ilhéus, Bahia, Brasil.

³CEPLAC/CEPEC/ESTEX-OP, BR 364, km 325, 78950 - 000, Ouro Preto do Oeste, Rondônia, Brasil.

⁴Faculdade de Rondônia – FARO, acadêmica de Engenharia Florestal, Porto Velho, Rondônia, Brasil.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento agronômico de clones de cacauíro em Ouro Preto do Oeste, Rondônia, por meio dos principais componentes de produção e de resistência à vassoura-de-bruxa (*Moniliophthora perniciosa*) e à coleobroca-dos-frutos (*Conotrachelus humeropictus*), para constituir variedade clonal para plantio comercial. Como porta-enxertos utilizaram-se híbridos de cacau, implantados em experimento na década de 1970. Procedeu-se poda nos cacauíros híbridos em 2001, para retirar os tecidos infectados por *M. perniciosa*, aumentar a incidência de luz solar e estimular a emissão de brotos basais. Em janeiro de 2002 foram estabelecidos 40 clones de cacau em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 20 repetições e uma planta constituindo a unidade experimental. Para tanto, utilizou-se da enxertia nos brotos basais dos cacauíros. As avaliações foram realizadas de 2011 a 2014 e os dados acumulados submetidos à análise de variância. Treze clones (EEOP 7, EEOP 9, EEOP 26, EEOP 27, EEOP 32, EEOP 33, EEOP 40, EEOP 43, EEOP 45, EEOP 49, EEOP 50, EET 397 e SCA 6) revelaram produtividade entre 935 e 1.350 kg de cacau seco $ha^{-1} ano^{-1}$, para 1100 cacauíros ha^{-1} . Entretanto, quatro deles apresentaram peso de sementes secas individuais muito baixo. Os níveis de produtividade de clones autocompatíveis e auto-incompatíveis não foram diferentes, mas destaca-se a necessidade de se conhecer as taxas de intercruzamentos entre os nove clones mais produtivos, com bom tamanho de semente, em razão da presença de alelos de incompatibilidade em seis deles.

Palavras-chave: Produtividade, compatibilidade, seleção clonal, *Theobroma cacao* L.

Agronomic performance of clonal varieties of cocoa in Ouro Preto do Oeste, Rondônia. The objective of this study was to evaluate the agronomic behavior of cocoa clones in Ouro Preto do Oeste, Rondônia, through the main components of production and resistance to the witche's broom and pod borer, to generate clonal varieties for commercial planting. As rootstocks, it was used hybrids established in the 1970s. In 2001, it was carried on the pruning of the hybrid trees, to remove the tissues infected by *M. perniciosa*, increase sunlight incidence and stimulate the generation of basal shoots. In January 2002, 40 cocoa clones were established in a completely randomized design, with 20 replications and experimental units constituted by one plant, through grafting on basal shoots. The evaluations were conducted from 2011 to 2014 and the accumulated data submitted to analysis of variance. Thirteen clones (EEOP 7, EEOP 9, EEOP 26, EEOP 27, EEOP 32, EEOP 33, EEOP 40, EEOP 43, EEOP 45, EEOP 49, EEOP 50, EET 397 e SCA 6) revealed productivity between 935 and 1350 kg of dry cocoa $ha^{-1} year^{-1}$, for 1100 cocoa trees ha^{-1} . However, four of them presented a very low individual weight of dry seeds. Productivity levels of self-compatible and self-incompatible clones were not different, but, for the nine most productive clones, with good seed size, studies are necessary about of the intercross rates, because of the presence of incompatibility alleles in six of them.

Key words: Productivity, compatibility, clonal selection, *Theobroma cacao* L.

Introdução

Na exploração econômica de culturas perenes e semi-perenes, como seringueira, cafeeiro, bananeira, citrus e inúmeras fruteiras, e mesmo de plantios florestais, tem-se verificado um interesse crescente pelas técnicas de clonagem em razão de vantagens do processo, como contornar determinadas doenças, maior uniformidade e produtividade do plantio, entre outras.

No cacau (Theobroma cacao L.), a utilização pioneira da clonagem remonta às décadas de 1930 e 1940, em Trinidad e Tobago, quando se buscavam materiais genéticos resistentes ao fungo *Moniliophthora perniciosa*, agente etiológico da enfermidade vassoura-de-bruxa, que causava danos expressivos nas lavouras comerciais (Pyke, 1933). Entretanto, teve uso restrito a algumas regiões produtoras. Na década de 1950, com a exploração da heterose em cacau e a possibilidade de capitalização de interações gênicas favoráveis (Dias e Resende, 2001), além das facilidades de produção de sementes das variedades híbridas, a ênfase na formação de novos plantios foi direcionada para o uso de propágulos seminais, prática amplamente disseminada nos países produtores de cacau.

No Brasil, registra-se na década de 1950 o pioneirismo na clonagem em cacau quando o Ministério da Agricultura, através da Estação Experimental de Jussari, numa tentativa de modernizar a cacauicultura Sulbaiana, iniciou programa de expansão do cultivo utilizando estacas enraizadas de clones selecionados (Alvim e Rosário, 1972), iniciativa que não teve maiores repercussões em termos sociais e agroeconômicos. Com o advento da vassoura-de-bruxa na Bahia (Pereira et al., 1989), a elevada virulência manifestada pelo seu patógeno associada a alta suscetibilidade da população de cacauzeiros (Pereira, Almeida e Santos, 1996; Pereira e Valle, 2002), dizimando plantações comerciais, evidenciaram o desenvolvimento de variedades resistentes como condição *sine qua non* para equacionar os graves problemas disseminados em toda a região (Monteiro e Anhert, 2012). Eficiente programa desenvolvido pelo Centro de Pesquisas do Cacau – CEPEC, pertencente à Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira – CEPLAC, com a participação de produtores rurais, tem possibilitado a seleção de variedades clonais de elevado desempenho agronômico

e adaptadas às condições ecológicas dos diferentes agrossistemas da região cacaueira Sulbaiana, com registros de produtividade superiores a 1.500 kg de amêndoas secas $ha^{-1} ano^{-1}$ e até patamares mais elevados, quando sob irrigação (CEPLAC/CEPEC, 2002; Lopes et al., 2004; Pires, Rosa e Macêdo, 2012; CEPLAC/CEPEC, 2014; Monteiro et. al., s.d.; Pires et. al., s.d.). Países do sudeste asiático como Malásia, Indonésia e Papua Nova Guiné têm explorado também com êxito a clonagem em escala comercial, entretanto, atrelada a programa de hibridação, de modo a capitalizar ganhos genéticos em quaisquer etapas do processo (Dias et. al., 2016). Outros exemplos de sucesso da expansão da cacauicultura tecnificada tendo por base clones de elevado rendimento são encontrados também na Colômbia (Aranzazu et. al., 2009) e no Equador, sendo este último com plantios em larga escala do clone CCN 51.

Na Amazônia brasileira, em especial no Pará e Rondônia que produzem anualmente em torno de 111,7 mil toneladas de amêndoas de cacau, ou seja, 43% da produção brasileira (IBGE, 2015), o universo cacaueiro em exploração comercial é representado unicamente por variedades híbridas distribuídas pela CEPLAC desde os anos de 1970, excetuando os plantios de várzeas inundáveis onde se utilizam materiais genéticos selecionados pelos próprios ribeirinhos. A composição genética das variedades híbridas distribuídas sofreu alterações gradativas ao longo das décadas à medida que o programa de melhoramento foi enriquecido com informações sobre o desempenho dos novos materiais botânicos. Tais variedades híbridas, quando manejadas apropriadamente, apresentam desempenho produtivo de 1.200 kg de amêndoas secas $ha^{-1} ano^{-1}$ (Almeida et al., 2011), ou atingem patamares superiores, a exemplo de propriedades no polo cacaueiro da Transamazônica, Pará, com até 2.200 kg $ha^{-1} ano^{-1}$ (Mendes e Lima, 2001), os maiores níveis de produtividade de variedades híbridas no Brasil.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o comportamento agronômico de clones de cacaueiro estabelecidos em campo na Estação Experimental Ouro Preto - ESTEX-OP, por meio dos principais componentes de produção e de resistência em campo à vassoura-de-bruxa e à coleobroca-dos-frutos (*Conotrachelus humeropictus*), para constituir variedades clonais.

Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida na Estação Experimental Ouro Preto – ESTEX-OP ($10^{\circ} 44' 30"S$, $62^{\circ} 13' 30"W$, cerca de 280 m de altitude), em Ouro Preto do Oeste, Rondônia. Pela classificação de Köppen, Rondônia apresenta clima do tipo Aw – tropical chuvoso, com média de temperatura do mês mais frio superior a 18°C e período seco bem definido. A região de Ouro Preto do Oeste apresenta valores médios anuais de precipitação pluvial de 1940 mm, temperatura média de $24,6^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa do ar de 81% (Scerne et al., 2000).

Utilizou-se de um antigo experimento de competição de híbridos bicolonais de cacau, implantado no início da década de 1970, em espaçamento de $3,0 \times 3,0$ m, tendo *Swietenia macrophylla* (mogno), como sombreamento definitivo. O solo predominante nessa área foi classificado como Terra Roxa Estruturada Eutrófica (Barbosa e Neves, 1983), classificado atualmente como Nitossolo Vermelho (EMBRAPA, 2006), de alta fertilidade natural e relevo forte ondulado.

Para instalação do experimento procedeu-se poda nos cacaueiros safreiros nos meses de agosto a outubro de 2001, para retirar os tecidos infectados por *M. perniciosa* (ramas, almofadas florais e frutos), aumentar a incidência de luz solar sobre o tronco e estimular a emissão de brotos basais. Em janeiro de 2002 foram estabelecidos 40 clones de cacau (Tabela 2) em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 20 repetições e uma planta constituindo a unidade experimental. O clone SCA 6 foi utilizado como padrão de resistência à vassoura-de-bruxa e os clones SIC 801 e SIC 864 como padrão de suscetibilidade. A maioria dos clones foi escolhida tendo por base avaliação preliminar em banco ativo de germoplasma instalado na ESTEX-OP e processo de seleção de cultivares clonais para Rondônia (Almeida et al., 2001). Utilizou-se da enxertia por garfagem de topo em fenda cheia nos brotos basais dos cacaueiros safreiros. Manteve-se, pelo menos, uma fileira de cacaueiros no entorno do ensaio a título de bordadura. Adotaram-se os seguintes procedimentos básicos: uso de até três brotos basais por planta entre os mais próximos ao solo e com melhor disposição no tronco, eliminando-se os excedentes; uso de garfos com 15 a 20 cm de comprimento contendo de três a quatro gemas; uso de amarrilho ou barbante

para facilitar a aderência do garfo ao porta-enxerto; uso de saco plástico transparente para proteger o enxerto de intempéries e criar câmara úmida com condições microclimáticas favoráveis.

Entre 20 e 30 dias após a enxertia, quando os garfos apresentavam brotação com um par de folhas novas com cerca de 5 cm, foram retirados da câmara úmida e, 20 dias depois, removeu-se o amarrilho. De modo geral, realizou-se uma segunda etapa de enxertia, no mesmo período, para completar o estande de cada clone. Nos casos de falhas por morte dos cacaueiros (porta-enxertos), foram utilizadas mudas com idade de 6 a 8 meses de enxertadas, via borbulhia ou garfagem de topo, para complementar o estande de cada clone. Entre agosto e novembro de 2002 foram realizadas, em média, duas podas para permitir maior luminosidade nos enxertos em crescimento. Em dezembro de 2002 realizou-se a decapitação da planta matriz, utilizando-se motosserra, e fez-se seleção do enxerto mais bem posicionado no tronco e com melhor arquitetura de copa.

No período de 2011 a 2014, foram utilizados cinco caracteres para avaliar o desempenho agronômico dos clones: número total de frutos colhidos planta⁻¹ (NTFC), número total de frutos aproveitáveis planta⁻¹ (NTFA), número total de frutos brocados aproveitáveis planta⁻¹ (NTBR), peso das sementes úmidas planta⁻¹ (PSUP) e peso das sementes úmidas fruto⁻¹ (PSUF). Programaram-se colheitas periódicas, entretanto, por diversas razões, foram realizadas de seis a nove colheitas ano⁻¹. NTFA é o somatório de frutos sadios, mumificados, germinados e com dano por animais silvestres, todos naturalmente aproveitáveis, haja vista os três últimos decorrerem de razões superiores. NTBR expressa o aproveitamento de grande parte dos frutos com ocorrência de coleobrocas, estimado em 85% nos anos de 2011 e 2012 e 80% em 2013 e 2014. PSUF foi gerado da relação peso das sementes úmidas dos frutos sadios pelo número total de frutos sadios. Três componentes de resistência em campo foram avaliados: percentagem de frutos com coleobrocas planta⁻¹ (%FCB), percentagem de frutos com vassoura-de-bruxa planta⁻¹ (%FVB) e número total de ramos e almofadas florais com vassoura-de-bruxa planta⁻¹ (NTVB). %FCB e %FVB foram avaliados ao mesmo tempo com os componentes de produção, enquanto NTVB resultou dos somatórios anuais das remoções das partes infectadas em cada planta realizadas em

agosto/setembro e novembro/dezembro de 2011 a 2014. Também, utilizaram-se de informações complementares sobre reações de compatibilidade e de peso de sementes secas individuais (PSSI) obtidas noutras pesquisas (Almeida, 1998; Almeida et al., 2001; Almeida et al., 2005; Wadsworth et al., 1997) para auxiliar no processo de avaliação dos clones. Nos anos anteriores a 2011, quando inexistia cerca de alambrado eletrificado contornando os experimentos da ESTEX-OP, a ação predatória sistemática de primatas prejudicou a avaliação do desempenho produtivo dos clones.

Com o objetivo de reduzir efeitos decorrentes de vigor dos clones, com aqueles de menor porte prejudicados pela competição, e também efeitos de portas-enxertos, haja vista diferenças genéticas entre plantas e a emissão de ramos ortotrópicos que foram enxertados ter ocorrido em diferentes alturas do tronco, utilizaram-se dos valores da circunferência do tronco como blocos na análise de variância (Steel & Torrie, 1980), recurso referendado também em pesquisas de componentes de produção em cacau (Pires, 2003). Tais medidas foram obtidas a 30 cm do ponto de inserção do enxerto, em 2015, e foram estabelecidas dez classes de circunferência de tronco.

Os dados obtidos dos caracteres citados foram processados e analisados no software SAS (PROC GLM – SAS INSTITUTE, 1988).

Resultados e Discussão

Análise de componentes de produção

As análises estatísticas revelaram diferenças significativas ($p < 0,01$) pelo teste F entre clones, para

todos os caracteres analisados, o que indica comportamentos diferenciados dessas seleções. A significância para o fator anos reflete variação temporal para o período considerado, fato esperado pelas interferências de fatores bióticos e abióticos. Também para o fator circunferência evidenciam-se diferenças significativas ($p < 0,01$) para todos os caracteres, para os quais o tamanho de planta foi suposto como importante - NTFC, NTFA, NTBR, PSUP e NTVB (Tabela 1). Os coeficientes de variação (CV) foram de 24,34%, para PSUF, a 84,22% para NTFA, para componentes de produção, enquanto os componentes de resistência em campo apresentaram CVs entre 54,77%, para %FCB, e 247,91%, para NTVB (Tabela 1).

Quanto à estratégia de utilização da circunferência do tronco como bloco como uma forma de ajustamento para o porte das plantas e de reduzir as possibilidades de inferências incorretas, observaram-se reduções expressivas nos valores do resíduo experimental nas análises de variância com este procedimento estatístico, que variaram de 4,08% a 8,15%. Desta forma, os caracteres citados serão avaliados de acordo com este recurso e com seus acrônimos modificados para: NTFCc, NTFAc, NTBRC, PSUPc e NTVBc.

Componentes de produção e compatibilidade

O caráter PSUPc representa o peso das sementes úmidas planta^{-1} de todos os frutos aproveitáveis. É variável de grande interesse para o produtor rural, pois representa a produção real de cada clone. A análise das médias corrigidas identificou valores significativamente diferentes ($p < 0,0001$) (Tabela 2). O clone CAB 42 (STM/CASA) expressou o menor

Tabela 1- Resumo das análises de variância relativas a oito caracteres avaliados em 40 clones de cacaueiro na Estação Experimental Ouro Preto - ESTEX-OP, em Ouro Preto do Oeste, Rondônia, durante quatro anos (2011 a 2014)¹

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios							
		NTFC	NTFA	NTBR	PSUP ²	NTVB	PSUF	% FCB	% FVB
Clones	39	3529,00**	1038,18**	379,16**	1537,92**	38,11**	18749,38**	1335,54**	24,17,49**
Circunferência	9	6243,00**	1288,11**	419,20**	3424,16**	24,50**	--	--	--
Ano	3	23444,49**	3178,11**	3970,64**	12149,56**	532,63**	3570,80**	12407,36**	16991,35**
Erro	1880/1889/1842	330,44	99,46	42,31	174,46	6,46	634,11	360,15	290,16
Média		26,86	11,84	7,71	1932,04	1,02	103,45	34,65	21,6
CV (%)		67,67	84,22	84,34	68,36	247,91	24,34	54,77	78,87

ns: não significativo. * $p < 0,05$ e ** $p < 0,01$ pelo teste F. ¹Número total de frutos colhidos planta^{-1} (NTFC), número total de frutos aproveitáveis planta^{-1} (NTFA), número total de frutos brocados aproveitáveis planta^{-1} (NTBR), peso das sementes úmidas planta^{-1} (PSUP), número total de ramos e almofadas florais com vassoura-de-bruxa planta^{-1} (NTVB), peso das sementes úmidas fruto^{-1} (PSUF), percentagem de frutos com coleobrocas planta^{-1} (%FCB) e percentagem de frutos com vassoura-de-bruxa planta^{-1} (%FVB). ²Valores dos quadrados médios multiplicados por 10⁴. ³1880 GL para os caracteres NTFC, NTFA, NTBR, PSUP e NTVB; 1889 GL para PSUF; 1842 GL para %FCB e %FVB.

Tabela 2 - Médias relativas a oito caracteres avaliados em 40 clones de cacaueiro na Estação Experimental Ouro Preto - ESTEX-OP, em Ouro Preto do Oeste, Rondônia, durante quatro anos (2011 a 2014) e reações de compatibilidade e peso de sementes secas individuais¹

Nome do Clone		Genealogia/ Tipo genético	NTFCc	NTFAC	NTBRC	PSUPc	PSUF	% FBR	% FVB	NTVBc	RC ⁽²⁾	PSSI ⁽³⁾
Definitivo	Provisório											
CAB 13	CAM 76/13	Cacau amazônico de população silvestre	24,32	11,31	7,30	1.196,6	71,46	34,90	16,95	0,84	AI	0,70
CAB 35	STM 61/01	Cacau amazônico cultivado em várzeas inundáveis	17,25	8,20	4,85	1.602,0	121,05	34,91	24,78	1,11	AI	1,20
CAB 37	STM 62/03		12,95	5,91	3,73	1.176,9	113,44	38,09	19,40	0,40		1,30
CAB 38	STM 63/01		20,53	8,58	5,38	1.804,9	129,49	32,06	27,26	0,88		1,30
CAB 40	STM 66/04		9,26	4,82	3,14	1.245,0	140,65	37,92	13,12	0,05		1,00
CAB 41	STM 66/05		18,00	6,05	5,19	1.459,8	125,69	29,76	29,47	1,84		1,20
CAB 42	STM/CASA		4,89	1,90	1,41	493,8	127,35	30,43	22,97	1,71		1,30
CAB 373	RO 79	Cacau amazônico de população silvestre	17,35	11,63	3,17	1.039,2	75,00	22,06	11,22	-0,01		0,70
CAB 398	RO 124		25,18	13,67	6,17	1.681,9	85,63	27,38	19,24	0,26		0,80
CAB 403	RO 136		18,29	8,76	4,87	1.134,2	78,92	30,83	19,67	0,71		0,80
SD ⁴	EEOP 23	POUND 12 x MA 14	24,72	10,10	7,75	1.903,4	106,78	40,30	19,86	2,19	AC	
SD	EEOP 26	SCA 6 x ICS 1	30,63	16,81	8,49	2.712,1	110,51	33,04	11,77	0,36	AI	1,16
SD	EEOP 27	IMC 67 x CA 4	32,86	12,85	8,53	2.411,0	109,71	30,09	27,34	-0,06	AI	1,26
SD	EEOP 29	IMC 67 x BE 9	27,18	10,92	7,41	1.972,1	110,56	32,95	24,87	0,29	AC	
SD	EEOP 30	IMC 67 x BE 9	21,18	8,89	5,95	1.698,6	119,47	34,73	23,85	0,60		1,10
SD	EEOP 32	IMC 67 x BE 9	28,33	11,45	6,87	2.252,2	122,07	31,46	30,41	0,45	AI	1,10
SD	EEOP 33	POUND 7 x BE 10	32,28	13,16	9,17	2.487,8	113,13	35,40	23,59	0,50	AC	
SD	EEOP 35	POUND 12 x SIC 329	24,65	11,34	5,84	1.776,6	99,94	31,78	22,30	1,32	AC	
SD	EEOP 37	POUND 12 x MA 14	30,15	9,04	8,25	1.696,6	95,69	36,76	34,38	0,57	AI	
SD	EEOP 40	POUND 12 x SIAL 505	38,19	16,84	11,17	2.623,5	94,81	37,85	21,42	1,71	AC	
SD	EEOP 42	POUND 12 x SIC 831	26,46	11,92	6,47	1.945,8	108,64	28,32	25,82	0,98	AC	0,86
SD	EEOP 43	POUND 12 x SIC 831	39,88	19,75	11,23	2.468,7	87,80	32,53	17,97	1,10	AC	0,82
SD	EEOP 45	SCA 6 x BE 9	33,99	16,26	9,60	2.500,5	96,94	33,78	16,24	1,17	AI	0,87
SD	EEOP 47	SCA 6 x BE 9	31,78	16,35	8,96	1.659,2	63,99	35,21	11,58	0,77	AI	0,87
SD	EEOP 49	SCA 6 x BE 9	43,44	19,08	13,64	2.505,1	78,70	37,48	18,15	0,53	AI	0,89
SD	EEOP 50	SCA 6 x BE 10	45,53	24,72	13,50	3.234,8	89,56	36,20	10,41	1,76	AI	0,95
SD	EEOP 52	SCA 6 x BE 10	31,90	14,43	9,44	2.010,4	82,82	37,41	20,25	0,68	AI	1,18
EET 397		Descendente de SCA	35,07	14,42	12,37	3.107,5	117,92	39,89	14,53	1,98	AI	1,21
IMC 67		Cacau amazônico	18,29	6,50	5,82	1.472,4	120,42	38,13	24,24	0,05	AI	1,20
SC 49		Cacau amazônico	15,27	4,23	5,04	1.253,0	131,36	35,69	31,30	2,84	AI	1,08
SCA 6		Cacau amazônico	40,37	18,24	13,92	2.235,9	70,07	45,32	9,64	1,04	AI	0,65
SA 2	EEOP 3	Híbrido desconhecido	27,10	7,50	8,22	2.033,4	124,29	35,22	34,54	1,40	AI	1,10
SA 4	EEOP 5	Híbrido desconhecido	25,25	8,38	8,96	1.687,4	92,20	48,95	22,27	1,33	AI	1,30
SA 5	EEOP 6	Híbrido desconhecido	19,54	7,62	5,18	1.355,8	105,92	33,66	27,72	0,94	AI	0,90
SA 6	EEOP 7	Híbrido desconhecido	34,91	16,57	8,16	2.261,5	94,82	28,32	25,35	2,23	AC	0,90
SA 8	EEOP 9	Híbrido desconhecido	23,98	7,91	9,97	2.404,0	130,65	46,20	15,77	1,50	AI	1,00
SA 15	EEOP 16	Híbrido desconhecido	23,67	9,48	4,84	1.573,4	111,00	21,57	39,96	0,37	AI	1,20
SA 17	EEOP 18	Híbrido desconhecido	23,10	9,62	7,01	2.046,5	125,98	39,87	20,10	0,99		1,30
SIC 801		Cacau comum, tipo amazônico	17,80	5,40	4,53	972,9	96,21	30,81	40,96	4,93	AC	1,04
SIC 864			25,25	9,07	7,60	1.687,3	105,26	30,50	31,99	5,94	AC	
		Média	26,86	11,84	7,71	1.932,0	103,45	34,65	21,60	1,02		
		DMS	16,04	8,69	5,62	1.167,4	21,33	16,40	14,72	2,15		

⁽¹⁾Número total de frutos colhidos planta⁻¹ (NTFCc), número total de frutos aproveitáveis planta⁻¹ (NTFAC), número total de frutos brocados aproveitáveis planta⁻¹ (NTBRC), peso das sementes úmidas planta⁻¹ (PSUPc), peso das sementes úmidas fruto⁻¹ (PSUF), percentagem de frutos com coleobrocas planta⁻¹ (%FCB), percentagem de frutos com vassoura-de-bruxa planta⁻¹ (%FVB), número total de ramos e almofadas florais com vassoura-de-bruxa planta⁻¹ (NTVBc) e reação de compatibilidade (RC): AC para autocompatível e AI para auto-incompatível, e peso de sementes secas individuais (PSSI). NTFCc, NTFAC, NTBRC, PSUPc e NTVBc foram corrigidos pelo princípio de blocos incompletos para a circunferência do tronco como bloco. Desvio mínimo significativo calculado para a média harmônica do número de repetições - Tukey 5% - DMS. ⁽²⁾Fontes: Almeida, 1998; Almeida et al., 2001; Wadsworth et al., 1997. ⁽³⁾Fontes: Almeida et al., 2001; Almeida et al., 2005; Wadsworth et al., 1997. ⁽⁴⁾Sem Definição.

valor, de 493,8 g, enquanto EEOP 50, o valor mais elevado, de 3.234,8 g de sementes úmidas planta⁻¹ ano⁻¹, que não foi diferente, para $p = 0,01$ (1%), ao EET 397, EEOP 26 e EEOP 40 (Tabela 3). Outros nove clones (EEOP 49, EEOP 45, EEOP 33, EEOP 43, EEOP 27, EEOP 9, EEOP 7, EEOP 32 e SCA 6), tiveram produtividade superior a 2.200,0 g de sementes úmidas planta⁻¹ ano⁻¹. Arbitrando-se em 38% o fator de conversão médio de cacau fresco para cacau seco (Pires, Rosa e Macêdo, 2012), presume-se que mescla dos clones precedentes (Tabela 3) e com PSUPc médio entre 2.235,9 e 3.234,8 g de sementes úmidas planta⁻¹ ano⁻¹, poderá apresentar rendimento médio entre 934,6 e 1.352,1 kg de cacau seco ha⁻¹ ano⁻¹, em plantações comerciais com 1100 cacaueiros ha⁻¹. Deve-se destacar que, muito embora se tenha programado utilizar o manejo preconizado para o cultivo do cacaueiro na Amazônia brasileira (Silva Neto et al. 2013), por razões superiores, das oito fertilizações químicas fracionadas (início e final das chuvas) previstas para o período de análise estatística dos dados (2011 a 2014), realizaram-se apenas três. Depreende-se, pois, que o patamar produtivo previsto para os 13 clones mais produtivos, cujos componentes encontravam-se em plena maturidade fisiológica, possa estar aquém da expressão de suas potencialidades genéticas.

O NTFCc expressa a produção potencial de cada clone. Totaliza todos os frutos colhidos, incluindo sadios, mumificados e germinados por colheitas tardias, danificados por ação de predadores e inaproveitáveis

por doença e coleobroca. Para este caráter observaram-se valores significativamente diferentes ($p < 0,0001$), cuja amplitude de variação foi de 4,89 para CAB 42 (STM/CASA), até 45,53 frutos planta⁻¹ ano⁻¹, para EEOP 50 (Tabela 2) – para simplificar a apresentação, para este e os demais caracteres que apresentaram efeito significativo de circunferência, discutidos a seguir, não foram apresentadas comparações individuais entre médias, mas apenas as médias corrigidas e o desvio mínimo significativo (DMS) para o teste de Tukey (5%), calculado com a média harmônica do número de repetições (Tabela 2). Para o patamar de maior potencial produtivo, catorze clones expressaram NTFCc superior a 29 frutos planta⁻¹ ano⁻¹, dos quais onze (EEOP 26, EEOP 27, EEOP 33, EEOP 40, EEOP 43, EEOP 45, EEOP 49, EEOP 50, EET 397, SCA 6 e SA 6 (EEOP 7) revelaram também maior PSUPc. De modo geral, são valores pouco expressivos e inferiores a outras pesquisas. Por exemplo, Pires (2003) ao avaliar NTFC em 536 acessos em banco de germoplasma do Centro de Pesquisas do Cacau - CEPEC, em Ilhéus, BA, destacou 50 deles com amplitude entre 37,6 e 65,6 frutos colhidos planta⁻¹ ano⁻¹, enquanto Okabe et al. (2004), avaliando 48 acessos em banco de germoplasma do CEPEC, em Ouro Preto do Oeste, RO, destacaram 5 deles com produção de 86,0 a 111,0 frutos colhidos planta⁻¹ ano⁻¹. Muito embora a ação sistemática de primatas nos anos anteriores a esta pesquisa, conforme já registrado, observou-se aos 18

Tabela 3 – Peso das sementes úmidas planta⁻¹ corrigido (PSUPc) pelo princípio da circunferência do tronco como bloco, expresso em g, e probabilidade de erro para a rejeição da hipótese de igualdade entre médias de peso das sementes úmidas planta⁻¹ corrigido (PSUPc) (i e j).

Nome do Clone	PSUPc	Probabilidade de erro													
		i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
SD ¹	EEOP 50	3.324,80	1	0,6401	0,0454	0,0295	0,0052	0,0056	0,0038	0,0029	0,0021	0,0016	0,0003	0,0002	0,0013
EET 397		3.107,50	2		0,1175	0,0749	0,0174	0,0176	0,0128	0,0098	0,0064	0,0054	0,0012	0,0008	0,0041
SD	EEOP 26	3.712,10	3			0,7303	0,3785	0,3805	0,3392	0,2935	0,2160	0,1941	0,0711	0,0575	0,0993
SD	EEOP 40	3.623,50	4				0,6454	0,6341	0,5934	0,5403	0,4290	0,4025	0,1811	0,1560	0,2013
SD	EEOP 49	2.505,10	5					0,9847	0,9409	0,8756	0,7023	0,6740	0,3275	0,2923	0,3493
SD	EEOP 45	2.500,50	6						0,9574	0,8935	0,7213	0,6931	0,3467	0,3115	0,3622
SD	EEOP 33	2.487,80	7							0,9337	0,7529	0,7238	0,3563	0,3212	0,3792
SD	EEOP 43	2.468,70	8								0,8094	0,7827	0,3987	0,3593	0,4160
SD	EEOP 27	2.411,00	9									0,9768	0,5594	0,5261	0,5584
SA 8	EEOP 9	2.404,00	10										0,5717	0,5376	0,5663
AS 6	EEOP 7	2.261,50	11											0,9707	0,9321
SD	EEOP 32	2.252,20	12												0,1560
SCA 6		2.235,90	13												

¹SD - Sem Definição

meses de campo o início da produção de frutos em treze dos 40 clones avaliados, referencial de precocidade. Nas condições ecológicas do Sul da Bahia Lopes, Pires e Monteiro (2003) registraram de 12 a 18 meses para este caráter.

NTFAC é o somatório de frutos sadios, mumificados, germinados e com ocorrência de animais silvestres, todos aproveitáveis haja vista o total aproveitamento dos três últimos. NTBRC expressa o número de frutos atacados por coleobrocas, aproveitáveis, que no presente caso foi de 85% nos anos de 2011 e 2012 e 80% em 2013 e 2014. Esta alta frequência de frutos afetados pela coleobroca, aproveitáveis, decorre dos seguintes fatores: i) os estádios larvais dentro do fruto duram de 25 a 35 dias (Trevisan et al., 2012) e nem sempre causam danos às sementes; ii) a abertura de galerias nos frutos pela larva pode se restringir ao pericarpo, em razão da rigidez oferecida pelo tecido significado do mesocarpo (Olzeno Trevisan – comunicação pessoal), fato que parece evidenciar a presença de fator genético nesse controle; iii) a oviposição ocorrida no estádio final de desenvolvimento do fruto (5º ao 6º mês), não oferece, provavelmente, riscos de danos às sementes. Ambos os caracteres revelaram diferenças significativas ($p < 0,0001$) entre clones, o que evidencia a existência de variabilidade no conjunto avaliado. Os valores médios corrigidos para NTFAC variaram de 1,90, para CAB 42 (STM/CASA), até 24,72 frutos planta⁻¹ ano⁻¹, para EEOP 50 (Tabela 2), enquanto para NTBRC variaram de 1,41, para CAB 42, até 13,92 frutos planta⁻¹ ano⁻¹, para SCA 6. Suas médias gerais (11,84 e 7,71 frutos planta⁻¹ ano⁻¹, respectivamente – Tabela 2) revelam que, de modo geral, houve aproveitamento comercial de 72,8% do total dos frutos produzidos. Neste sentido, observa-se também destaque para os clones CAB 40 (STM 66/04), CAB 373 (RO 79), EEOP 50 e EEOP 26, com aproveitamento comercial (NTFAC + NTBRC) superior a 82,0% do total dos frutos produzidos.

PSUF expressa o peso das sementes úmidas fruto⁻¹, e, indiretamente, permite inferir sobre o tamanho do fruto de cacau. É considerado um dos componentes primários da produção em cacau. Observaram-se valores significativamente diferentes ($p < 0,0001$) entre clones, com amplitude de variação de 63,99, para EEOP 47, até 140,65 g de sementes úmidas fruto⁻¹, para CAB 40 (STM 66/04) (Tabela 2). Dos seis clones originários

da região de Santarém, PA (CABs 35 a 42), cinco deles destacaram-se entre aqueles com os PSUF mais elevados ($> 119,0$ g), o que parece indicar que no processo de seleção massal empreendido pelos ribeirinhos daquela região esta característica foi considerada em destaque. Outros clones que se mantiveram também neste patamar mais elevado foram: EEOP 30, EEOP 32, IMC 67, SC 49, SA 2, SA 8 e SA 17. No outro extremo (PSUF $< 85,5$ g), situaram-se três dos quatro clones coletados em populações de cacaueiros silvestres de Rondônia, de forma coerente com observações anteriores (Almeida, 2001), além de três clones (EEOP 47, EEOP 49 e EEOP 52) procedentes de cruzamentos tendo o SCA 6 como genitor feminino e o próprio SCA 6.

A autoincompatibilidade, fenômeno que favorece ao processo de fecundação cruzada em espécies alógamas, está presente na espécie *T. cacao* e é sabido trazer limitações ao seu processo produtivo (Lockwood, 1977; Morera, Mora & Lainez, 1994; Pires, Rosa e Macêdo, 2012; Yamada et al., 2014). Dos 40 clones avaliados, onze revelaram-se autocompatíveis (AC) e 23 auto-incompatíveis (AI), em pesquisas realizadas na ESTEX-OP e outros centros (Tabela 2), desconhecendo-se ainda as reações de compatibilidade em seis deles (CAB 35, CAB 373, CAB 398, CAB 403, EEOP 30 e SA 17). Observou-se que as médias corrigidas de PSUPc de ambos os grupos (de 1.872,1 g para os clones AC e 1.956,0 g de sementes úmidas planta⁻¹ ano⁻¹ para AI) mantiveram-se igualmente num mesmo patamar produtivo, o que indica que, neste experimento, a presença de alelos de auto-incompatibilidade não resultou em restrição ao processo de fecundação cruzada entre os clones avaliados, como poderia ser esperado. Observação semelhante ocorreu para o caráter NTFCc, com médias de 26,9 para os clones AC e de 27,0 frutos planta⁻¹ ano⁻¹ para AI. Tal fato pode ter decorrido dos seguintes fatores: i) casualização das 20 plantas de cada clone, o que contribuiu para evitar barreiras provocadas pela incompatibilidade sexual e, em decorrência, limitações ao processo produtivo; ii) adequada população de polinizadores em todas as fases de geração de frutos; iii) presença de maior número de alelos de incompatibilidade, o que resultou em maior frequência de compatibilidade cruzada. Nas avaliações realizadas com clones na região cacauíra Sulbaiana (Pires, Rosa

e Macêdo, 2012) registrou-se perda de produção associada à incompatibilidade da ordem de 38%, entretanto, tais clones foram estabelecidos em fileiras e observou-se período de baixa população de polinizadores na geração dos frutos temporâos.

Componentes de resistência em campo

A coleobroca-dos-frutos (*C. humeropictus*) é inseto-praga de importância econômica na Amazônia brasileira, encontrando-se disseminada nos cultivos do cacaueiro e cupuaçzeiro (*T. grandiflorum*) nos Estados de Rondônia, Amazonas, Acre, Pará e Mato Grosso (Trevisan, 2013). O componente %FBR permite inferir sobre a resistência em campo dos clones a essa coleobroca. A análise dos dados obtidos permitiu identificar diferenças significativas ($p = 0,05$) entre clones, revelando uma amplitude de variação de 21,57%, para SA 15 (EEOP 16), a 48,95% de frutos com coleobrocas $\text{planta}^{-1} \text{ano}^{-1}$, para SA 4 (EEOP 5) (Tabela 2). Na verdade, são valores elevados de ocorrência da coleobroca-dos-frutos, embora não signifique a perda total das sementes, conforme já explicitado para o caráter NTBRc. Entretanto, deve-se atentar que a abertura de galerias nos frutos de cacau possibilita a ação de agentes microbianos que podem provocar o aparecimento de aroma não condizente com as especificações do produto, além de estimular a germinação de sementes, o que deprecia a qualidade final das amêndoas (Trevisan, 2013).

A vassoura-de-bruxa, causada por *M. perniciosa*, é a enfermidade de maior importância econômica na Amazônia, pois, se não for controlada adequadamente, poderá causar danos severos e até mesmo dizimar plantações cacaueiras, como já aconteceu na Bahia e noutras regiões (Bastos e Albuquerque, 2013), e também perdas totais para o cupuaçzeiro (Silva, Bentes & Gasparetto, 2006). Dois componentes de resistência em campo dos clones à infecção natural por *M. perniciosa* foram quantificados: % FVB e NTVBc. Para % FVB, que representa a percentagem de infecção natural por vassoura-de-bruxa em frutos $\text{planta}^{-1} \text{ano}^{-1}$, as médias variaram de 9,64%, para o SCA 6 (padrão de resistência), a 40,96%, para o SIC 801 (padrão de suscetibilidade) (Tabela 2), diferenças estas significativas ($p < 0,05$). Dentre os vinte e cinco clones que revelaram menores índices médios de infecção por *M. perniciosa*, sete são procedentes de

cruzamentos tendo o SCA 6 como genitor feminino (EEOP 26, EEOP 45, EEOP 47, EEOP 49, EEOP 50, EEOP 52 e EET 397), contrariamente às observações existentes de suscetibilidade de progêniens de SCA 6, após alguns anos de cultivo (Bartley, 1986). Os clones CAB 13 (CAM 76/13), CAB 37 (STM 62/03), CAB 40 (STM 66/04), CAB 42 (STM/CASA), CAB 373 (RO 79), CAB 398 (RO 124), CAB 403 (RO 136) e SA 4 (EEOP 5) situaram-se também neste nível de resistência e tiveram destaque também em avaliação anterior em banco ativo de germoplasma, para o mesmo caráter (Almeida, Dias e Silva, 2009). Para NTVBc, que representa o número total de ramos e almofadas florais com vassoura-de-bruxa $\text{planta}^{-1} \text{ano}^{-1}$, o maior valor médio corrigido de ocorrência de infecção foi apresentado por SIC 864 (5,94), enquanto o menor valor por EEOP 27 (-0,06). São valores baixos para NTVBc e que podem ser atribuídos a diferentes fatores. Rios-Ruiz (2001) destaca que o maior vigor das plantas favorece as infecções em campo, e as diferenças de respostas entre genótipos podem ser atribuídas a fatores genéticos e ambientais. A ausência ou a reduzida manifestação de sintomas tanto pode resultar de baixa atividade meristemática do genótipo, motivada por fatores ambientais, quanto da presença de fatores genéticos. As remoções anuais de ramos e almofadas florais infectadas, contribuindo para reduzir a pressão do inóculo de *M. perniciosa*, e a deficitária suplementação nutricional das plantas podem ter contribuído para esta situação.

Síntese de variedade clonal – considerações iniciais sobre a possibilidade de cultivo de variedades clonais em Rondônia

A definição de variedades clonais para distribuição futura ao produtor rural exige a reunião de componentes agronômicos favoráveis em um mesmo clone e, por uma série de razões, deve ser constituída por clones de diferentes constituições genéticas. Uma das razões é evitar a uniformidade, pré-requisito essencial para a vulnerabilidade genética da população. Portanto, deve-se buscar a diversidade genética que deverá propiciar diversidade nos alelos que dão resistência/tolerância às pragas e proteger a cultura de danos produzidos por fatores adversos. Outra razão é reduzir o impacto dos efeitos da interação de clones com ambientes.

Nestas circunstâncias, evidencia-se a seguinte situação, na análise focada nos clones mais produtivos (Tabela 2):

i) o grupo dos treze clones com maior PSUPc, componente de produção relevante, inclui o SCA 6 e mais cinco deles que são seus descendentes (EEOP 26, EEOP 45, EEOP 49, EEOP 50 e EET 397). Tal fato contribuirá para a vulnerabilidade genética da variedade clonal a ser constituída, tornando-a mais suscetível às adversidades. Outro inconveniente refere-se ao baixo peso de sementes secas individuais – PSSI (< 1,0 g) presente em quatro clones (EEOP 45, EEOP 49, EEOP 50 e SCA 6) dos seis citados anteriormente, patamar este não recomendado pela indústria chocolateira. Entretanto, é estratégico preservar o EEOP 50 pelas evidências de seu potencial produtivo, baixa ocorrência de vassoura-de-bruxa em frutos (%FVB = 10,41%) e PSSI próximo ao limite recomendado, ou seja, de 0,95 g;

ii) a autocompatibilidade sexual está presente apenas em quatro, dos treze clones com maiores valores para PSUPc: EEOP 7, EEOP 33, EEOP 40 e EEOP 43, com este último apresentando o inconveniente de PSSI = 0,82 g;

iii) assim, a formação de variedades clonais poderia ser direcionada preliminarmente para os nove clones a seguir, até que se definam as taxas de intercruzamento entre eles: EEOP 26, EEOP 50 e EET 397, todos descendentes de SCA, da região do rio Ucayali, no Peru. O clone EET 397 fez parte da primeira recomendação varietal para a região cacaueira Sulbaiana, em 1996 (CEPLAC/CEPEC, 1998). O EEOP 27 e o EEOP 32, descendentes de IMC 67, da região de Iquitos, Peru; EEOP 40 de POUND 12, do rio Nanay, Peru; EEOP 33 de POUND 7, do rio Nanay, Peru, e EEOP 7 e EEOP 9, descendentes de híbridos desconhecidos. Observam-se também as presenças de genitores masculinos da Amazônia brasileira: CA 4, da ilha do Careiro, Amazonas, região do Médio Amazonas; BE 9 e BE 10, proximidades de Belém, Pará, região do Baixo Amazonas; SIAL 505, do grupo de cacau Comum, da Bahia, porém, de provável origem do Baixo Amazonas. O ICS 1, outro genitor masculino, pertence ao grupo Trinitário, e foi selecionado em Trinidad & Tobago. Desta forma, pressupõe-se existir certa diversidade genética na variedade clonal em foco, cuja variabilidade fenotípica de frutos poderá ser melhor visualizada na Figura 1.

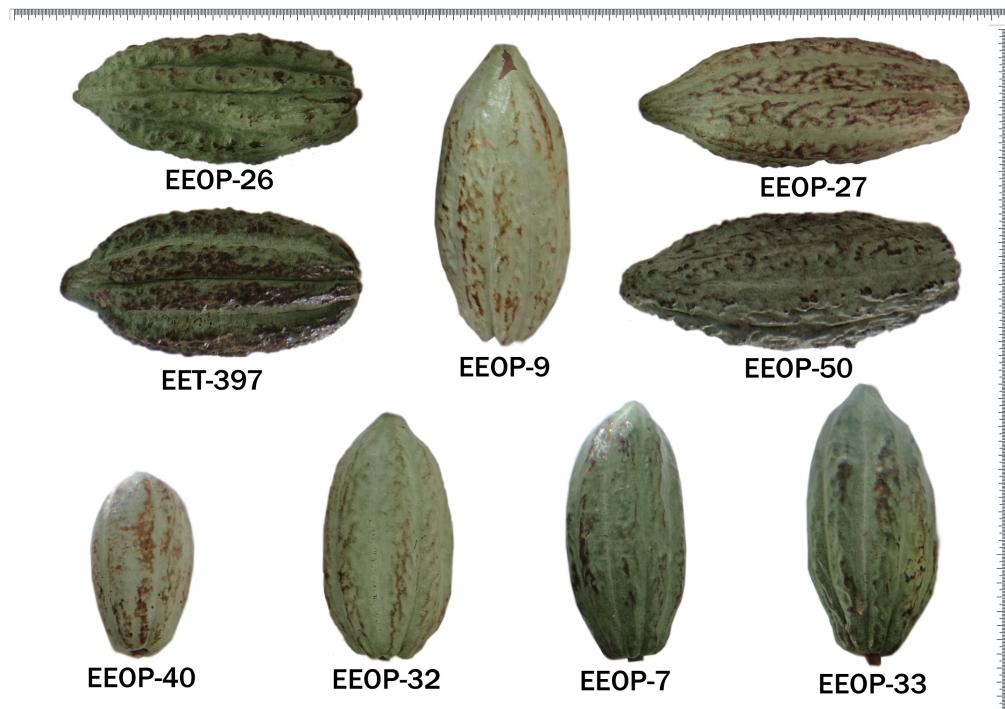


Figura 1 – Variabilidade fenotípica de frutos de clones de cacau pré-selecionados para Rondônia.

iv) destaca-se, também, a necessidade premente de se conhecer as taxas de intercruzamentos entre os nove clones mencionados, em razão da presença de alelos de incompatibilidade em seis deles (EEOP 9, EEOP 26, EEOP 27, EEOP 32, EEOP 50 e EET 397). Esta informação é de suma importância para permitir a definição de módulos para plantio comercial, de forma a maximizar as possibilidades de fecundação e formação de frutos e sementes. Salvo, se o produtor rural preferir utilizar mescla dos clones, assumindo as dificuldades dessa modalidade de plantio.

v) por fim, ressalta-se a necessidade de avaliação, nas condições de Rondônia, de maior número de clones, notadamente aqueles autocompatíveis e que têm mostrado melhor desempenho agronômico em ensaios de avaliação e plantios comerciais na Bahia.

Agradecimentos

Aos Auditores Fiscais Federais Agropecuários Manfred Willy Müller, da CEPLAC/DIRET, e Paulo Gil G. de Matos, da CEPLAC/SUERO, pela leitura crítica e sugestões.

Literatura Citada

- ALMEIDA, C. M. V. C. de. 1998. Reações de incompatibilidade e fertilização sexual em cacaueiro (*Theobroma cacao* L.). Belém, PA, CEPLAC/SUERO. Informe de Pesquisa 1994-1996. pp.123-124.
- ALMEIDA, C. M. V. C. de. 2001. Ecologia de populações naturais. In: Dias, L. A. S. Melhoramento genético do cacaueiro. Viçosa, MG, FUNAPE. pp.129-162.
- ALMEIDA, C. M. V. C. de; DIAS, L. A. dos S.; SILVA, A. de P. 2009. Caracterização agronômica de acessos de cacau. Pesquisa Agropecuária Brasileira 44 (4):368-373.
- ALMEIDA, C. M. V. C. de. et al. 2005. Variability in genetic resources of cacao in Rondônia, Brazil. Crop Breeding and Applied Biotechnology 5: 317-323.
- ALMEIDA, C. M. V. C. de. et al. 2011. Implantação do cacaueiro em sistemas agroflorestais. Brasília,DF, Mapa/ACS. 61p.
- ALMEIDA, L. C. et al. 2001. Seleção de cultivares clonais superiores de cacaueiros para Rondônia, Brasil. Agrotrópica (Brasil) 13(1):9-20.
- ALVIM, P. de T.; ROSARIO, M. 1972. Cacau: ontem e hoje. Itabuna, BA, CEPLAC/CEPEC. 83p.
- ARANZAZU, F. et al. 2009. Mejoramiento genético para incrementar la producción y productividad del sistema de cacao en Colombia. Bogotá, FEDECACAO/Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural/Corpoica. 128p.
- BARBOSA, R. C. M.; NEVES, A. D.A. S. 1983. Levantamento semidetalhado dos solos da Estação Experimental de Ouro Preto, RO. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico n.105. 24p.
- BARTLEY, B. G. D. 1986. Cacao (*Theobroma cacao*). In Food and Agriculture Organization of the United Nations. Breeding for durable resistance in perennial crops. Rome. pp.25-42. (Plant Production Paper, n.70).
- BASTOS, C. N.; ALBUQUERQUE, P. S. B. 2013. Doenças do cacaueiro de ocorrência da Amazônia brasileira. In: Silva Neto, P. J. da; Matos, P.G.G. de; Martins, A. C. et al. Manual técnico do cacaueiro para a Amazônia brasileira. Belém, PA, CEPLAC/SUEPA. pp.96-123.
- COMISSÃO EXECUTIVO DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA. CENTRO DE PESQUISA DO CACAU. 1998. TSA 654 - novo clone de cacau: recomendação varietal. Itabuna, BA,CEPLAC/CEPEC/SEMEQ.
- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA. CENTRO DE PESQUISA DO CACAU. 2002. Novas variedades clonais resistentes à vassoura-de-bruxa: recomendação varietal. Itabuna, BA,CEPLAC/CEPEC/SEMEQ.
- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA. CENTRO DE PESQUISA DO CACAU. 2014. Indicação de variedades clonais de cacaueiros. Ilhéus, BA,CEPLAC/CEPEC. Comunicado Técnico n.2.
- DIAS, L. A. dos S.; RESENDE, M. D. V. de. 2001. Estratégias e métodos de seleção. In: Dias, L. A.

- S. Melhoramento genético do cacaueiro. Viçosa, MG, FUNAPE. pp.217-287.
- DIAS, L. A. dos S. et al. 2016. Cultivar. In: Souza, C. A. S.; Dias, L. A. dos S.; Aguilar, M. A. G. et al. Cacau: do plantio à colheita. Viçosa, MG, Editora UFV. pp.123-138.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS 2006. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2 ed. Rio de Janeiro, RJ, EMBRAPA-SPI. 306p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA-IBGE 2015. Levantamento sistemático da produção agrícola (LSPA): pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. V. 29, n. 7. Rio de Janeiro, RJ, IBGE.79p.
- LOCKWOOD, G. 1977. Studies on the effects of cross-incompatibility on the cropping of cocoa in Ghana. *Journal of Horticultural Science* 52 (11): 113-126.
- LOPES, U. V.; PIRES, J. L.; MONTEIRO, W. R. 2003. Desenvolvimento de variedades clonais de cacaueiro na Bahia. In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 2. Porto Seguro, BA, SBMP, EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA. CD-ROM.
- LOPES, U. V. et al. 2004. On farm selection for witches' broom resistance in Bahia, Brazil – a historical retrospective. *Agrotrópica (Brasil)* 16 (3): 61-66.
- MENDES, F. A. T.; LIMA, E. L. 2001. A cacaicultura amazônica – um negócio indispensável no contexto nacional. In: Seminário Internacional do Agronegócio do Cacau: Uma alternativa para o desenvolvimento sustentável da Amazônia, Porto Velho, RO, IICA/CEPLAC. 26p.
- MONTEIRO, W. R.; ANHERT, D. 2012. Melhoramento genético do cacaueiro. In: Valle, R.R. Ciência, tecnologia e manejo do cacaueiro. 2ed. Brasília, DF, CEPLAC/CEPEC/SEFIS. pp. 11-29.
- MONTEIRO, W. R. et al. s.d. Recomendação de variedades clonais com base em dados dos ensaios multilocais. Itabuna, BA,CEPLAC/CEPEC.
- MORERA, J.; MORA, A.; LAINEZ, J. 1994. Evaluation del cruce interclonal de cacao 'Catongo x Pound 12' en CATIE, Costa Rica. I. Compatibilidad. In: International Cocoa Research Conference, Yamoussoukro, 11th, 1993. Proceedings. London, J. de Lafforest Transla Inter Ltd. pp.467-471.
- OKABE, E. T. et al. 2004. Desempenho de clones de cacaueiro em Ouro Preto do Oeste, Rondônia, Brasil. *Bioscience Journal* 20:133-143.
- PEREIRA, J. L. et al. de 1989. Primeira ocorrência de vassoura-de-bruxa na principal região produtora de cacau do Brasil. *Agrotrópica (Brasil)* 1 (1):79-81.
- PEREIRA, J. L.; ALMEIDA, L. C. C.; SANTOS, S. 1996. Witches'broom disease of cocoa in Bahia: attempts at eradication and containment. *Crop Protection* 15(8):743-752.
- PEREIRA, J. L.; VALLE, R. R. 2002. Development in management of witches'broom disease of cocoa in Bahia, Brazil. In: International Cocoa Research Conference, Kota Kinabalu, 13th, 2000. Proceedings. Lagos, Cocoa Producers' Alliance. pp.753-760.
- PIRES, J. L. 2003. Avaliação quantitativa e molecular de germoplasma para o melhoramento do cacaueiro com ênfase na produtividade, qualidade de frutos e resistência a doenças. Tese Doutorado. Viçosa, MG, UFV. 226p.
- PIRES, L. L.; ROSA, E. S.; MACÊDO, M. M. 2012. Avaliação de clones de cacaueiro na Bahia, Brasil. *Agrotrópica (Brasil)* 24(2):79-84.
- PIRES, J. L. et al. s. d. Indicação de variedades de cacau para cultivo comercial – Rede de avaliação de clones em larga escala. Itabuna, BA, CEPLAC/CEPEC.
- PYKE, E. E. 1933. The vegetative propagation of cacao. II. Softwood cuttings. Port-of-Spain, IICTA. Annual Report on Cacao Research 1932. pp.3-9.
- RIOS-RUIZ, R. A. 2001. Melhoramento para resistência a doença. In: Dias, L. A. dos S. Melhoramento genético do cacaueiro. Viçosa, MG, FUNAPE. pp. 289-324.

- SAS INSTITUTE INC. SAS/STAT. 1988. User's Guide. Release 6.03. Cary, NC, SAS Institute Inc. 1028p.
- SCERNE, R. M. C. et al. 2000. Aspectos agroclimáticos do município de Ouro Preto D'Oeste - RO: atualização quinquenal. Belém, PA, CEPLAC/ SUPOR. Boletim Técnico n.17. 48p.
- SILVA, N. M.; BENTES, J. L. S.; GASPARETTO, L. 2006. Pragas e doenças de expressão econômica de culturas exploradas em sistemas agroflorestais na Amazônia. In: Gama-Rodrigues, A.C.; Barros, N.F.; Gama-Rodrigues, E. F. et al.; Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável. Brasília, DF, SBSAF/UENF/EMBRAPA. pp.101-118.
- SILVA NETO, P. J. da. et al. 2013. Manual técnico do cacau para a Amazônia brasileira. Belém, PA, CEPLAC/SUEPA. 180p.
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. 1980. Principles and procedures of statistics, 2 ed. New York, McGraw-Hill. 633p.
- TREVISAN, O. 2013. Manejo de pragas do cacau. In: Silva Neto et. al. Manual técnico do cacau para a Amazônia brasileira. Belém, PA, CEPLAC/SUEPA. pp.72-96.
- TREVISAN, O. et al. 2012. Manejo integrado das pragas do cacau da região Amazônica. In: Valle, R. R. Ciência, tecnologia e manejo do cacau. Brasília, DF, CEPLAC/CEPEC/ SEFIS. pp.161-185.
- WADSWORTH, R. M. et al. 1997. International Cocoa Germplasm Database. Reading, U. K., London International Financial Futures and Options Exchange (LIFFE)/The University of Reading. v. 2. pp.239-544; v. 3. pp. 545-787.
- YAMADA, M. M. et al. 2014. Relação entre incompatibilidade, cor de frutos, incidência de vassoura-de-bruxa e a produção de frutos em cacau. Agrotrópica (Brasil) 26(3):207-210.

●

A IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO DE CACAU EM AMÊndoAS E DERIVADOS CONTEMPLADOS PELO SISTEMA DRAWBACK

Antonio Cesar Costa Zugaib

Ceplac/Cepec, km 22, Rodovia Ilhéus/Itabuna, Caixa Postal 07, 45600-970, Ilhéus, Bahia, Brasil. zugaib@ceplac.gov.br

A importação de cacau em amêndoas contemplada pelo sistema drawback está sendo utilizada para atender as indústrias processadoras instaladas no parque moageiro brasileiro. O *drawback* é um incentivo concedido às empresas fabricantes-exportadoras, que permitem importar, livre do pagamento de tributos e taxas, itens destinados a integrar um produto final, por transformação, beneficiamento ou composição, com a condição básica deste ser exportado. Esse trabalho tem o objetivo de analisar o volume de importação e de exportação de cacau e derivados contemplados pelo sistema *drawback* no período de 2007 a 2015, assim como, a origem e o destino dessas importações e exportações, os preços praticados e a correlação existente entre o preço (com deságio) no mercado interno e as importações de cacau, verificando a real necessidade dessa importação e qual a consequência na renda nacional. A análise dos dados mostra que existe fraca correlação entre as variáveis analisadas. O coeficiente de Pearson, para $N = 13$ foi de -0.34462 ($p = 0.2489$). Entretanto, quando há a defasagem de um ano da importação este coeficiente dobra para 0.63949 com um valor de $p = 0.0251$, altamente significativo. Verifica-se então, que esteja havendo efeito da variável tempo de resposta da importação ao preço. Os resultados indicam também que há uma correlação negativa entre o comportamento dos preços de cacau em amêndoas no mercado interno e a importação de cacau, que as indústrias cumprem com suas obrigações na liquidação do *drawback*, porém, apesar da fraca correlação as quantidades importadas muitas vezes são superiores a necessidade provocando excedentes e consequentemente deságios nos preços do cacau em amêndoas no mercado interno.

Palavras-chave: comércio de cacau, derivados, chocolate, livre tributação, superávit, déficit.

The import and export of cocoa in almonds and derivatives referred to by the Drawback. Imports of cocoa almonds referred by the drawback system is being used to meet the processing industries of the Brazilian industrial park. The drawback is an incentive granted to manufacturers-exporters, that allow them to import, free of payment of taxes and fees, items designed to integrate a final product, by transformation, processing or composition, with the basic condition of this being exported. This work has the purpose of analyzing the import and export volume of cocoa and derivatives, covered by the drawback system, in the period from 2007 to 2015, as well as, the origin and the destination of these imports and exports, prices and the correlation between the price (with discount) and imports of cocoa, verifying the real need of this importation and its result on national income. However, when there is a one-year import delay this coefficient doubles to 0.63949 with a value of $p = 0.0251$, highly significant. It is then verified that there is an effect of the variable response time of the import to the price. The results also indicate that there is a negative correlation between the behavior of prices in cocoa almonds on the domestic market and the import of cocoa, that industries comply with their obligations in the liquidation of the drawback, however, despite the weak correlation often the imported quantities are higher than the necessity, causing surpluses and consequently discounts on the prices of cocoa almonds on the domestic market.

Key words: cocoa trade, chocolate, free taxation, surplus, deficit.

Introdução

O *drawback* é um incentivo concedido às empresas fabricantes-exportadoras, que permitem importar, livre do pagamento de tributos e taxas, itens destinados a integrar um produto final, por transformação, beneficiamento ou composição, com a condição básica deste ser exportado. Decreto lei número 37 de 18 de dezembro de 1966.

Zugaib (2005) realizou um trabalho sobre “Análise da Importação de Cacau Via Drawback no Brasil e sua influência para os produtores, industriais e governo”. Na oportunidade, alertou-se para os prós: a geração de emprego, a formação de um blending para o produto final chocolate e a continuidade das empresas processadoras no parque moageiro brasileiro, assim como, para os contra: a importação de pragas e doenças, a redução da arrecadação e a redução do prêmio em relação ao preço de cacau no mercado interno. Este trabalho veio confirmar que à medida que o déficit de cacau cresce a nível de mercado interno, as indústrias tendem a pagar um prêmio maior para os produtores de cacau e vice-versa.

Esse mecanismo de apoio e incentivo para exportação com maior agregação de valores, o *drawback*, volta à tona em setembro de 2015 com maior intensidade provocando um deságio de até US\$ 900/t abaixo do preço de bolsa, no mercado interno brasileiro de cacau em amêndoas. Entretanto, Zugaib et al. (2006) voltam a alertar os produtores de cacau e o governo que a estrutura do mercado de derivados de cacau estava se concentrando, oligopsônio, na época passando de oito para cinco empresas. Atualmente a situação é ainda pior, com 3 empresas (Barry Callebaut, Cargil, Joanes Industrial – ADM (OLAM). Justamente, essa estrutura imperfeita tem provocado que essas empresas operem no mercado com um deságio dessa magnitude.

Este trabalho tem o objetivo de analisar o volume de importação e de exportação de cacau e derivados contemplados pelo sistema *drawback* no período de 2007 a 2015, assim como, a origem e o destino dessas importações e exportações, os preços praticados e a correlação existente entre o preço (com deságio) no mercado interno e as importações de cacau, verificando real necessidade dessa importação e qual a consequência na renda nacional.

Revisão de Literatura

Zugaib (2008) identificou os fatores que afetaram as receitas de exportação de cacau em amêndoas e, mais especificamente, quantificou as variações nas receitas dos produtores provenientes da taxa de câmbio, do preço e da quantidade exportada. Para decompor os efeitos do câmbio, do preço e da quantidade na receita de exportação, foi utilizado o método diferencial-estrutural, também designado *shift-share*. Analisando os resultados obtidos, pode-se verificar que o efeito quantidade, ou seja, a quantidade exportada de cacau em amêndoas, foi a variável mais relevante para explicar o declínio das receitas brasileiras de exportação da referida *commodity*. Esse decréscimo nas quantidades exportadas de cacau em amêndoas foi em consequência da baixa dos preços internacionais, de condições climáticas adversas e, principalmente, da doença vassoura-de-bruxa, que contribuíram para reduzir a produção brasileira de cacau em amêndoas.

Destaca-se o período 2001/02 e 2002/03 para o crescimento das receitas com exportações de cacau em amêndoas. No ano de 2001/02, apesar dos efeitos preço e câmbio contribuírem positivamente para o crescimento das receitas com exportações, com 21,66% e 21,71%, respectivamente, o efeito quantidade foi que mais contribuiu com 79,19%. Porém, no período 2002/03, todos os três efeitos contribuíram para aumento das receitas com exportações de cacau em amêndoas, mas foi o efeito preço e câmbio que foram decisivos com 72,98% e 22,60%, respectivamente.

Isto significa que o câmbio tem um efeito positivo e a sua desvalorização contribui enormemente com os produtos de exportação. Na época, o mercado experimentou altas, como em 2007/08, US\$ 2.500/t, com um câmbio cotado a US\$ 1,0=R\$ 1,83, e um ágio no mercado interno estipulado em US\$ 400, o preço esteve em R\$ 71,00/@, mas o mercado interno poderia estar pagando um valor superior se o câmbio estivesse, por exemplo, a mesma cotação cambial real de 2002/03, US\$ 1,00=R\$4,09. Isto significaria para o produtor estar recebendo internamente R\$ 160,00 por arroba de cacau exportada, o que aumentaria a sua renda e contribuiria para compensar as perdas na receita ocorridas com o aparecimento da doença vassoura-de-bruxa.

Atualmente, Isto está acontecendo, os preços aumentaram consideravelmente e chegaram a este patamar, logicamente com a ajuda do câmbio desvalorizado, chegando a US\$ 1,00=R\$ 3,20. Porém, a redução na quantidade produzida continua sendo um fator impeditivo para voltarmos a ter receitas com exportações consideráveis, como foi, por exemplo, em 1978/79 ou 1993/94. Essa redução na quantidade produzida está provocando a importação de cacau em amêndoas pelo sistema *drawback*.

Silveira (2015) analisando os problemas conjunturais da cacaicultura nacional identificou outra preocupação dos produtores brasileiros de cacau como sendo o regime aduaneiro especial de *drawback*, que consiste na suspensão ou eliminação de tributos incidentes sobre insumos importados para utilização em produto a ser exportado. O mecanismo funciona como um incentivo às exportações, pois reduz os custos dos produtos exportáveis, tornando-os mais competitivos no mercado internacional.

Segundo Silveira (2015) o Brasil, que já foi um dos líderes mundiais na exportação da amêndoas, teve uma grande queda de produção no início dos anos 90 em virtude da crise provocada pela “vassoura-de-bruxa” e do elevado grau de endividamento dos produtores. Com isso, a produção nacional de cacau tornou-se insuficiente para atender a demanda interna. Nesse contexto, o regime do *drawback* passou a ser utilizado em larga escala pelas indústrias processadoras da amêndoas. No entanto, a produção de cacau vem se recuperando nos últimos anos, tornando nosso país novamente autossuficiente e com grande potencial exportador. Com isso, a importação da amêndoas para processamento pelas indústrias nacionais tem prejudicado os produtores.

O cacau importado origina-se, principalmente, da Costa do Marfim, de Gana e de Camarões, grandes exportadores que apresentam custos de produção inferiores aos do Brasil. Além disso, o produto ingressa no país sem ser tributado. A combinação desses aspectos faz com que o cacau importado seja nacionalizado por um valor inferior ao valor praticado pelo mercado interno, provocando a queda dos preços. A lucratividade dos produtores, que já é baixa, passa a ser quase nula. Por vezes, o preço recebido é insuficiente para cobrir os custos de produção.

Mas não é só a queda nos preços causada pela importação da amêndoas que preocupa nossos

produtores. O risco de introdução de pragas exóticas é elevado, principalmente pela proximidade entre alguns portos de desembarque do cacau importado e regiões produtoras, como acontece com o porto de Ilhéus, situado no estado da Bahia, conclui Silveira.

Por outro lado, o Centro de Inteligência do Café - CIC, 2017 realizou um trabalho sobre o *drawback* como instrumento para garantir a competitividade internacional do café industrializado brasileiro, avaliou a legislação vigente na área de defesa agropecuária; avaliou a legislação vigente na área do *drawback*; e estudou e propôs instrumentos e salvaguardas, inclusive regulamentos e procedimentos, que permitam a operacionalização do *drawback* do café com segurança para a cafeicultura nacional e respeito aos interesses dos setores envolvidos. Nos resultados foram elaboradas e analisadas nove minutas de portaria e instrução normativa até que se chegasse à versão ora apresentada e que contempla os objetivos propostos e analisados no presente estudo. Com base nas discussões entre as partes envolvidas, esses instrumentos foram dotados de mecanismos de salvaguardas, com destaque para: a) exigência de análise de risco do país produtor do café importado, para evitar problemas fitossanitários; b) limitações de volume diferenciadas para as indústrias de solúvel e torrefação, do modo a refletir as características diferentes dos dois setores; c) prazo máximo de três meses para a utilização da matéria prima importada; d) exigência de pagamento à vista, para evitar distorções causadas pelas taxas de juros mais baixas vigentes no mercado internacional; e) estabelecimento de padrões mínimos de qualidade; e submissão obrigatória de justificativa técnica da operação.

Silvano e Petri (2015) demonstrou quanto o regime de tributação de *drawback* pode ser vantajoso para as empresas, mas principalmente, disponibilizou informações para que o regime de tributação em questão possa ser conhecido pelo público, demonstrando suas modalidades e embasamento legal. Os resultados da pesquisa demonstraram pouco conhecimento sobre o regime em questão, mas se utilizado não há dúvidas de seu resultado benéfico, vale ressaltar ainda que a operação exige rígido controle. Desta forma, conclui-se que um bom planejamento tributário pode auxiliar a empresa a melhorar seus resultados, no que diz respeito a reduções da carga tributária, além de otimização no fluxo de caixa.

Segundo Barbareso (2015) a indústria de café solúvel do Brasil, mesmo sendo a maior do mundo, enfrenta diversos entraves para se manter competitiva no mercado internacional. Diversos são os pontos que dificultam a expansão, ou mesmo manutenção, do *market share* brasileiro neste seguimento. Os problemas envolvem desde questões estruturais do país, como excesso de carga tributária, falta de mão de obra qualificada e infraestrutura deficiente, até questões específicas do setor como custo de aquisição de matéria-prima (café robusta) no mercado interno. Assim, uma sugestão para evitar ainda mais perdas de mercado foi à abertura para aquisição de café robusta no mercado externo, atividade impedida devido à existência de barreiras fitossanitárias. Este estudo objetivou, portanto, analisar a viabilidade financeira de importação de café robusta do Vietnã via mecanismo de *drawback*. Especificamente, pretendeu-se comparar os preços do café importado com o nacional, simulando cenários determinísticos e aleatórios para, assim, tentar inferir maior competitividade a algum deles. Os resultados apontaram que o *drawback* para indústria de café solúvel é uma solução que pode evitar perdas de competitividade temporárias no mercado internacional. As análises determinísticas mostraram que em aproximadamente 33% dos 24 cenários estudados, referentes aos anos de 1990 a 2013, houve viabilidade financeira da prática do *drawback* para a indústria de café solúvel. Já as análises estocásticas apontaram viabilidade em 34% dos casos.

Na realidade, o sistema de importação contemplados pelo sistema *drawback* utilizado tanto na cacauicultura como em outros produtos, tem suas vantagens e desvantagens conforme demonstrado na revisão de literatura acima como na introdução deste artigo, porém, o que se questiona é a oportunidade e a quantidade importada de cacau adequadas operacionalizada pelo mercado, por este valioso instrumento de incentivo as exportações e agregação de valores que é o *drawback* integrado seja por suspensão ou por isenção. Quando o mercado estiver experimentando superávits não há porque se utilizar deste instrumento, porque baixaria os preços no mercado interno, porém quando o mercado estiver experimentado déficits aconselha-se estudar a quantidade certa para importação de cacau.

Metodologia

Fatores de conversão para amêndoas de cacau

Para verificar se as quantidades importadas de cacau em amêndoas serão as mesmas quantidades exportadas de derivados de cacau, foram utilizados fatores de conversão para determinar o equivalente de cacau em amêndoas de derivados de cacau exportados. Foram utilizados os seguintes conversores: para a conversão da manteiga de cacau em amêndoas, 1,33, pasta de cacau em amêndoas, 1,25 e cacau em pó e torta em cacau em amêndoas, 1,18, parâmetros estes utilizados pela Organização Internacional do Cacau - OICC. O período analisado será de 2007 a 2015.

Coeficiente de Correlação de Pearson

Para verificar se existe correlação positiva ou negativa entre os déficits existentes no mercado de cacau em amêndoas e o deságio verificado nos preços de cacau no período de 2007 a 2015 usaremos o coeficiente de correlação de Pearson.

A representação do cálculo do coeficiente de correlação de Pearson¹ (amostral) entre as variáveis X e Y é a seguinte:

$$r = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sqrt{\text{var}(X) \text{var}(Y)}} \quad (1)$$

Em que $\text{cov}(X, Y)$ é a covariância amostral entre X e Y, $\text{var}(X)$ e $\text{var}(Y)$ são as variâncias amostrais de X e de Y, respectivamente, dadas por:

$$\text{cov}(X, Y) = \sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n} \quad (2)$$

$$\text{var}(X) = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n} \quad (3)$$

¹ Desenvolvido por Karl Pearson, o coeficiente de correlação de Pearson é uma medida estatística/econometrística de associação bivariada do grau de relacionamento linear entre duas variáveis, que varia de -1 a 1. O sinal indica o resultado positivo ou negativo da relação das variáveis, e o valor sugere a força da relação entre as variáveis. Portanto, uma correlação perfeita (-1 ou 1) indica que o escore de uma variável pode ser determinado exatamente ao se saber o escore da outra. Opostamente, uma correlação de valor zero indica que não há relação linear entre as variáveis. Não confundir correlação com causalidade (causa e efeito).

$$var(Y) = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n y_i)^2}{n} \quad (4)$$

A variação de r vai de -1 e 1, conforme interpretação do coeficiente de correlação de Pearson. Assim quando $-1 < r < 0$: a correlação linear é negativa; $0 < r < 1$: a correlação linear é positiva; $r \cong 0$ a correlação linear é nula, logo as variáveis não estão correlacionadas.

Assim, quanto mais próximo de -1 ou de 1 o coeficiente de correlação de Pearson estiver, mais forte será a associação entre X e Y. Por outro lado, quanto mais próximo de zero o coeficiente de correlação de Pearson estiver, mais fraca será a associação entre as mesmas. Na prática, se $r \geq 0,70$ ou $r \leq -0,70$ pode-se considerar que existe uma forte correlação linear entre as variáveis X e Y (Figueiredo Filho e Silva Júnior, 2009).

A interpretação do coeficiente de correlação de Pearson como medida da intensidade da relação linear entre duas variáveis é puramente matemática e está completamente isenta de qualquer implicação de causa e efeito (Santini et al., 2010).

Resultados e Discussão

A importação brasileira de cacau em amêndoas, contemplada pelo sistema *drawback* teve seu ápice em 2009 quando foi importado cerca de US\$ 65 mil toneladas gerando US\$ 155 milhões. A partir daí houve uma queda considerável chegando em 2013 a importar somente 8 mil toneladas gerando US\$ 19 milhões. As indústrias processadoras voltaram a utilizar mais intensamente o sistema *drawback* em 2014 quando importaram cerca 32 mil toneladas gerando US\$ 91 milhões. Até julho de 2015, as indústrias já tinham importado 8 mil toneladas de cacau em amêndoas pelo sistema *drawback* gerando US\$ 23 milhões (Figura 1).

De acordo com a Tabela 1, podemos verificar que a importação brasileira contemplada pelo sistema *drawback*, não ocorre somente com cacau em amêndoas, mas também com líquor, torta, e pó de cacau. Portanto, como esse incentivo exige que o produto importado seja beneficiado e exportado é necessário verificar se a quantidade correspondente desses derivados está sendo exportado na forma do produto final chocolate.

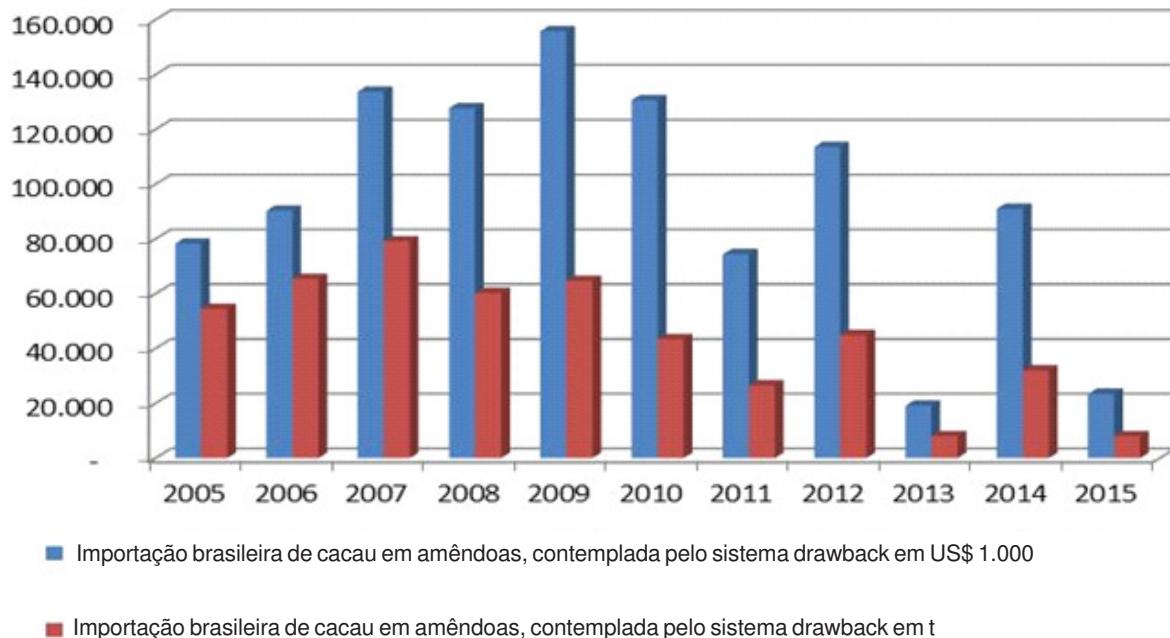


Figura 1 – Importação brasileira de cacau em amêndoas, contempladas pelo sistema *drawback*. Período 2005 a julho de 2015.

MDIC – SECEX - Departamento de Planejamento e Desenvolvimento do Comércio Exterior – Sistema Aliceweb

Podemos verificar que a compensação na exportação de produtos beneficiados correspondente a importação de cacau em amêndoas em volume pelo sistema drawback se deram pelo processamento e exportação de líquor, torta, manteiga e pó de cacau. As exportações de manteiga de cacau e pó de cacau lideraram as exportações em 2007, com 22,3 mil t e US\$ 22,8 mil t, respectivamente. Esta liderança destes dois produtos derivados permanece até hoje, porém, em menores quantidades. Em 2014 as exportações de manteiga de cacau e pó de cacau foram de 8,4 mil e 16,3 mil toneladas, respectivamente (Tabela 2; Figura 2).

Quando se trata de valores, o quadro é correspondente, ou seja, a liderança para manteiga e pó de cacau permanece, com exportações de US\$ 104,6 milhões e US\$ 30,8 milhões, em 2007, respectivamente. Em 2008 há um aumento para US\$ 150,6 milhões e US\$ 34 milhões nas exportações de manteiga e pó de cacau, respectivamente, mantendo a mesma tendência do volume para os anos posteriores (Figura 3).

As principais origens das importações de cacau em amêndoas via *drawback* foram, em 2012, provenientes da Costa do Marfim, Gana e Indonésia com 30 mil, 5

Tabela 1 - Importação brasileira de amêndoas e derivados de cacau pelo regime *drawback* (Período: 2005 a 2015)

Produto	2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	US\$ FOB	kg	US\$ FOB	kg	US\$ FOB	kg	US\$ FOB	kg	US\$ FOB	kg	US\$ FOB	kg
Cacau inteiro ⁽¹⁾	78.317.562	54.447.523	90.310.184	65.427.761	133.756.776	79.098.348	127.698.761	60.258.073	155.836.190	64.667.435	130.665.527	43.446.758
Cascas ⁽²⁾	-	-	-	-	191.090	388.250	-	-	-	-	-	-
Pasta de cacau ⁽³⁾	-	-	-	-	4.607.818	2.064.000	-	-	-	-	-	-
Pasta cacau ⁽⁴⁾	703.448	565.750	574.902	940.040	1.798.126	2.900.755	1.629.130	2.240.410	7.287.117	5.174.584	1.917.600	655.000
Cacau pó ⁽⁵⁾	3.001.538	2.726.955	982.941	1.267.570	1.145.734	1.446.398	1.211.110	1.294.789	2.229.675	1.044.389	9.913.201	2.640.334
Produto	2011		2012		2013		2014		2015 (até julho)			
	US\$ FOB	kg	US\$ FOB	kg	US\$ FOB	kg	US\$ FOB	kg	US\$ FOB	kg		
Cacau inteiro ⁽¹⁾	74.413.790	26.546.904	113.563.837	44.877.331	19.161.200	8.000.000	90.998.774	31.978.500	23.457.164	8.000.000		
Cascas ⁽²⁾	4.052	19.000	-	-	-	-	-	-	-	-		
Pasta de Cacau ⁽³⁾	1.569.939	368.000	4.389.224	1.080.300	1.314.379	300.385	1.253.389	308.000	447.510	70.001		
Pasta Cacau ⁽⁴⁾	5.103.326	1.324.636	13.227.628	2.919.100	8.373.171	3.488.700	6.754.964	4.190.388	6.433.470	3.685.800		
Cacau em Pó ⁽⁵⁾	1.141.991	2.462.882	14.692.470	3.187.677	7.821.344	2.522.953	4.506.400	2.857.563	3.935.634	2.333.858		

⁽¹⁾Cacau inteiro ou partido bruto ou torrado. ⁽²⁾Cascas, películas e outros desperdícios de cacau. ⁽³⁾Pasta de cacau não desengordurada.

⁽⁴⁾Pasta de cacau total/parcialmente desengordurada. ⁽⁵⁾Cacau em pó, sem adição de açúcar ou outro edulcorante.

Fonte: MDIC - SECEX - Departamento de Planejamento e Desenvolvimento do Comércio Exterior - Sistema Aliceweb.

Tabela 2 - Exportação Brasileira de amêndoas e derivados de cacau pelo regime *drawback* (Período: 2005 a 2015)

Produto	2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	US\$ FOB	kg	US\$ FOB	kg	US\$ FOB	kg						
Pasta de Cacau ⁽¹⁾	10.002.669	4.715.092	13.983.959	6.548.905	20.442.261	7.516.080	28.305.565	6.996.550	25.163.447	5.428.900	34.548.754	7.311.050
Pasta Cacau ⁽²⁾	6.441.386	6.870.525	3.941.941	4.819.300	5.280.715	4.874.000	9.641.857	5.998.000	5.933.802	2.747.100	6.797.176	1.953.875
Manteiga ⁽³⁾	71.902.207	17.956.450	67.091.815	17.139.300	104.633.718	22.363.750	150.670.664	22.617.643	108.513.779	14.931.450	118.529.804	19.014.675
Cacau Pó ⁽⁴⁾	27.609.684	17.504.553	20.480.910	15.869.082	30.880.689	22.827.432	34.085.940	20.597.465	131.127.527	19.427.444	88.258.398	21.427.930
Produto	2011		2012		2013		2014		2015 (até julho)			
	US\$ FOB	kg	US\$ FOB	kg								
Pasta de Cacau ⁽¹⁾	26.623.853	5.467.975	24.233.276	6.356.375	19.997.267	5.657.125	20.184.136	4.030.050	11.797.947	2.692.500		
Pasta Cacau ⁽²⁾	5.892.577	1.285.000	-	-	-	-	-	-	-	-		
Manteiga ⁽³⁾	54.779.639	11.229.850	67.211.940	16.567.150	27.948.218	6.867.750	60.655.844	8.464.000	25.352.957	3.674.200		
Cacau Pó ⁽⁴⁾	111.651.039	21.428.609	123.367.288	21.224.629	72.172.659	16.228.483	44.757.602	16.393.441	26.349.470	9.787.233		

⁽¹⁾Pasta de cacau, não desengordurada. ⁽²⁾Pasta de cacau total/parcialmente desengordurada. ⁽³⁾manteiga, gordura e óleos de cacau.

⁽⁴⁾Cacau em pó sem açúcar ou outro edulcorante.

Fonte: MDIC - SECEX - Departamento de Planejamento e Desenvolvimento do Comércio Exterior - Sistema Aliceweb.

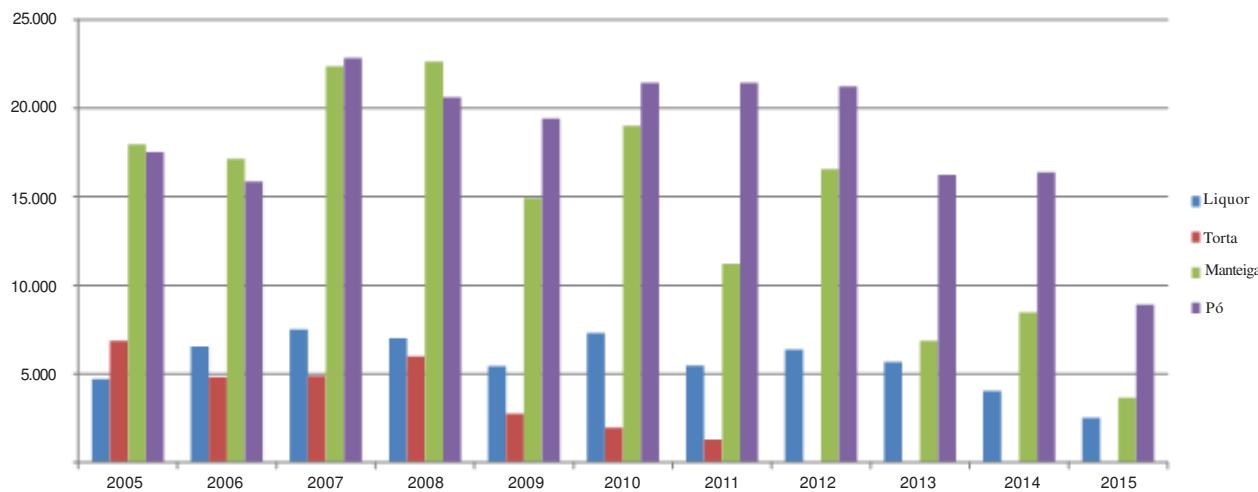


Figura 2 - Exportação brasileira de derivados de cacau, contemplada pelo sistema *drawback*. Período 2007 até julho de 2015. Em t.

Fonte: MDIC - SECEX - Departamento de Planejamento e Desenvolvimento do Comércio Exterior - Sistema Aliceweb.

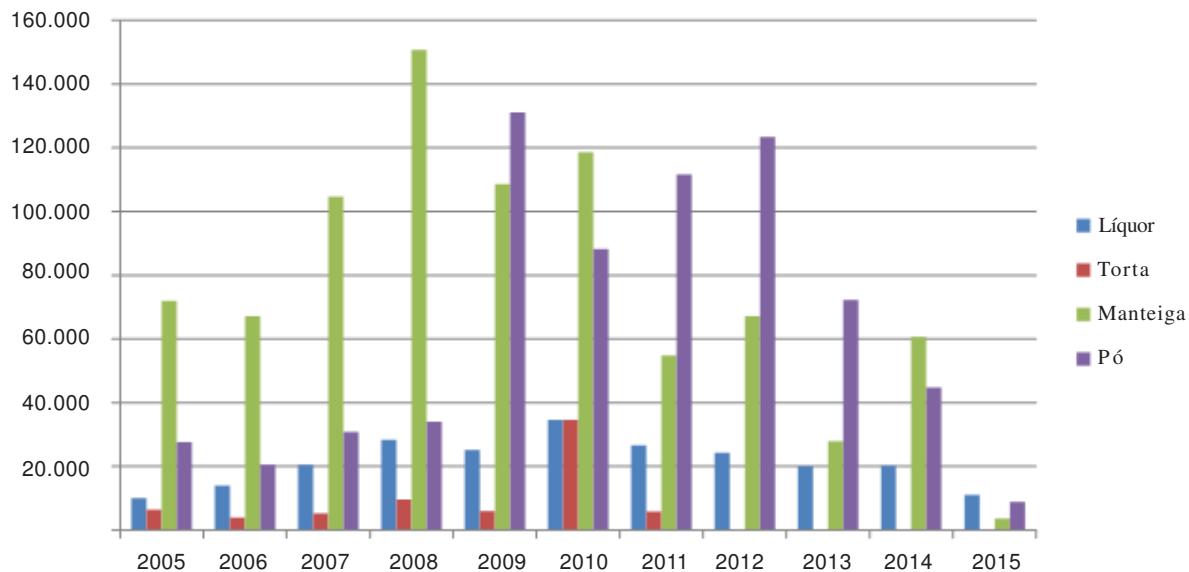


Figura 3 – Exportação brasileira de derivados de cacau, contemplada pelo sistema *drawback*. Período 2007 até julho de 2015. Em US\$ 1.000. Fonte: MDIC - SECEX - Departamento de Planejamento e Desenvolvimento do Comércio Exterior - Sistema Aliceweb.

mil e 10 mil t, respectivamente. A partir de 2013 a importação de cacau em amêndoas só foi proveniente de Gana. É de se estranhar a importação de 1.000 t de cacau em amêndoas da Suíça já que este país não é produtor de cacau. Verifica-se também que houve a exportação de líquor, torta, manteiga e pó de cacau de diversas origens conforme Tabela 3.

As exportações de derivados de cacau (líquor, torta, manteiga e pó de cacau) contempladas pelo

sistema de *drawback* tiveram como principais destinos a Argentina, os Estados Unidos e os Países Baixos (Tabela 4).

De acordo com a portaria número 23 de 14 de julho de 2011, a liquidação do compromisso de exportação no regime de *drawback*, modalidade suspensão, ocorrerá mediante a exportação efetiva do bem previsto no ato concessório de *drawback*, na quantidade, valor e prazo nele fixados. (Redação dada pela Portaria

Tabela 3 - Origens das importações de amêndoas e derivados de cacau pelo regime *drawback* (Período: 2012 até julho de 2015)

Produto	Origem	2012		2013		2014		2015 (até julho)	
		US\$ FOB	kg	US\$ FOB	kg	US\$ FOB	kg	US\$ FOB	kg
Cacau ⁽¹⁾	Costa do Marfim	79.861.839	29.874.331	-	-	-	-	-	-
	Gana	11.749.086	5.000.000	19.161.200	8.000.000	90.998.774	31.978.500	20.556.442	7.000.000
	Indonésia	21.952.912	10.003.000	-	-	-	-	-	-
	Suíça	-	-	-	-	-	-	2.900.721	1.000.000
Pasta ⁽²⁾	Costa do Marfim	-	-	-	-	933.035	252.000	-	-
	EUA	1.048.051	160.300	736.166	120.400	320.355	56.000	447.510	70.001
	Indonésia	3.341.173	920.000	291.507	80.000	-	-	-	-
	Malásia	-	-	286.706	99.985	-	-	-	-
Pasta ⁽³⁾	Alemanha	361.150	69.000	3.881.703	1.794.000	99.088	72.168	-	-
	Costa do Marfim	3.918.629	903.000	829.922	487.500	2.814.048	1.608.000	3.336.545	1.781.000
	Equador	-	-	-	-	262.816	139.800	-	-
	Gana	4.683.192	1.126.000	542.520	156.000	1.221.996	802.000	33.497	21.000
	Indonésia	967.681	200.000	1.454.445	640.000	572.313	435.000	1.474.427	1.005.000
	Malásia	-	-	-	-	-	-	36.417	20.000
	Nigéria	2.172.513	396.000	1.049.743	260.000	-	-	-	-
	P. Baixos Holanda	986.471	189.000	614.837	151.200	1.784.703	1.133.420	714.319	433.800
	Suíça	137.993	36.100	-	-	-	-	-	-
Cacau em Pó ⁽⁴⁾	Alemanha	213.773	48.000	214.470	100.495	652.871	408.445	472.408	272.162
	Brasil	38.099	6.985	-	-	658	272	-	-
	China	107.020	25.000	-	-	-	-	-	-
	Costa do Marfim	4.613.927	968.488	1.219.632	385.327	489.279	306.155	216.466	152.800
	EUA	-	-	-	-	-	-	80.308	98.785
	França	-	-	173.727	73.559	1.053.793	678.708	509.992	280.642
	Gana	3.229.806	760.450	1.440.627	490.653	796.781	498.685	961.372	558.119
	Indonésia	-	-	-	-	-	-	1.230.603	670.900
	Itália	-	-	-	-	527.678	155.400	-	-
	P. Baixos/Holanda	6.489.845	1.378.754	4.772.889	1.472.918	1.513.018	965.298	353.317	245.850

⁽¹⁾Cacau Inteiro ou partido, em bruto ou torrado. ⁽²⁾Pasta de cacau, Não Desengordurada. ⁽³⁾Pasta de cacau Parcialmente desengordurada. ⁽⁴⁾Pó de cacau, sem adição de açúcar ou outro edulcorante.

Fonte: MDIC - SECEX - Departamento de Planejamento e Desenvolvimento do Comércio Exterior - Sistema Aliceweb.

SECEX nº 44, de 2012). Quanto aos valores serão sempre maiores que os valores na importação da matéria-prima. Quanto ao prazo observará o limite máximo de dois anos. Há, portanto, necessidade de verificar a questão da quantidade.

Quando você analisa o comportamento do volume da importação brasileira de cacau em amêndoas e o volume das exportações de derivados correspondente em amêndoas pelo sistema *drawback*, verifica-se que nos anos 2006, 2007 e 2009 as indústrias processadoras exportaram de derivados de cacau correspondente em amêndoas 85,18%, 91,24% e 81,96, respectivamente. Entretanto nos outros anos as indústrias suplantaram e compensaram com exportações de derivados correspondentes em amêndoas, os volumes de cacau em amêndoas importados pelo sistema *drawback*. Na realidade, o cacau que é produzido internamente e

comprado pelas indústrias processadoras, na sua grande maioria depois de beneficiados são exportados, o que justifica esses percentuais elevados, muito além da necessidade de exportação pelas indústrias para cumprir o exigido pelo sistema *drawback* (Tabela 5).

Fazendo uma análise comparativa dos preços médios da importação brasileira de cacau em amêndoas e os preços médios praticados pelo mercado internacional deste produto através da Bolsa de Nova York, no período de 2007 e 2015, verifica-se que somente no ano de 2012 o preço médio praticado no mercado internacional de cacau foi inferior ao preço médio de cacau importado pelas indústrias. Nos demais anos os preços praticados no mercado internacional de cacau foram superiores aos preços de cacau importados pelas indústrias. Nos anos de 2008 e 2009 os preços do cacau importado pelas indústrias

Tabela 4 - Destino das exportações de Amêndoas e Derivados de cacau pelo regime *drawback*. (Período: 2012 a julho de 2015)

	Origem	2012		2013		2014		2015 (até julho)	
		US\$ FOB	kg	US\$ FOB	kg	US\$ FOB	kg	US\$ FOB	kg
Pasta ⁽¹⁾	Argentina	18.391.447	4.923.375	16.840.822	4.838.550	14.192.603	3.005.550	9.256.424	2.132.000
	Chile	3.527.571	834.000	1.478.877	423.000	4.004.650	656.500	1.401.934	303.500
	Costa Rica	44.991	10.000	44.140	10.000	68.975	15.000	24.125	5.000
	EUA	553.512	159.250	228.845	65.000	1.233.456	205.000	44.526	10.000
	Japão	1.404.178	350.000	772.890	189.775	-	-	-	-
	México	239.141	61.000	581.443	116.300	463.242	100.000	225.349	50.000
	Ilhas Turcas e Caicos	72.438	18.750	50.250	14.500	-	-	-	-
	Uruguai	-	-	-	-	221.211	48.000	92.709	21.000
Manteiga ⁽²⁾	Argentina	26.296.940	7.125.350	17.211.562	4.302.200	37.567.244	5.147.000	12.727.637	1.852.200
	Canadá	5.579.108	1.252.200	553.248	230.400	-	-	-	-
	Chile	5.182.486	1.386.000	3.879.474	1.027.000	6.392.333	937.000	2.285.355	360.000
	Costa Rica	79.980	20.000	56.308	10.000	225.577	30.000	-	-
	EUA	28.982.854	6.355.600	4.350.900	760.000	15.596.805	2.240.000	8.062.410	1.100.000
	França	682.890	300.000	-	-	-	-	-	-
	México	353.776	113.000	1.802.801	518.400	800.571	100.000	1.930.458	304.000
	Ilhas Turcas e Caicos	53.906	15.000	93.925	19.750	-	-	-	-
Cacau em Pó ⁽³⁾	Uruguai	-	-	-	-	73.314	10.000	183.286	25.000
	Argentina	45.266.378	6.133.975	23.082.564	5.918.395	14.586.601	5.289.475	10.240.862	3.686.746
	Bolívia	2.098.532	351.575	1.881.247	449.958	2.152.280	798.050	1.045.164	351.225
	Canadá	3.698.667	588.856	1.449.705	314.640	1.190.536	427.451	485.994	167.688
	Chile	11.522.002	2.093.500	7.776.284	1.588.000	4.641.653	1.618.150	1.223.259	445.000
	China	107.532	16.800	150.504	33.600	131.774	41.100	108.887	33.600
	Cingapura	-	-	67.554	20.000	73.225	20.000	-	-
	Colômbia	2.640.535	441.200	1.631.663	316.000	630.266	163.150	114.873	37.100
	Coréia do Sul	333.390	59.875	207.579	39.917	447.861	119.750	325.513	105.235
	Equador	81.300	15.000	51.900	15.000	130.500	45.000	-	-
	EUA	26.109.440	4.251.140	13.684.116	2.844.762	6.761.659	2.563.140	3.567.609	1.418.854
	Filipinas	-	-	-	-	32.250	10.000	32.250	10.000
	França	318.077	48.000	338.640	96.000	793.584	240.000	-	-
	Hong kong	24.350	5.000	-	-	-	-	-	-
	Índia	122.560	20.000	-	-	-	-	-	-
	Jamaica	1.341.979	235.000	594.603	135.000	489.196	162.000	46.151	15.000
	Malásia	296.460	180.000	-	-	-	-	-	-
	México	7.319.656	1.266.083	7.481.949	1.428.410	2.610.984	754.000	1.018.196	358.550
	Países Baixos/Holanda	15.391.042	2.386.650	11.286.255	2.345.701	7.778.012	3.328.325	4.241.945	1.809.150
	Paraguai	663.715	115.000	599.690	156.000	341.969	112.000	273.050	88.500
	Peru	36.790	6.000	33.200	5.000	48.735	15.000	14.850	4.500
	Rep. Dominicana	74.397	15.000	87.404	30.000	182.566	65.000	68.200	25.000
	Suíça	2.115.230	331.000	-	-	-	-	-	-
	Tailândia	-	-	50.000	20.000	-	-	-	-
	Trinidad e Tobago	97.999	18.000	93.403	25.000	46.230	16.000	20.273	8.000
	Ilhas Turcas e Caicos	161.693	30.250	76.745	19.750	64.375	25.000	-	-
	Uruguai	3.545.564	616.725	1.547.653	427.350	1.623.346	580.850	946.514	336.850

(1)Pasta de cacau não desengordurada. (2)Manteiga de cacau, Gordura e óleo de cacau. (3)Pó de cacau, Sem açúcar ou outro edulcorante.

corresponderam a 83,36% e 83,66% dos preços praticados do mercado internacional, respectivamente. Já nos anos de 2013, 2014 e 2015 os preços médios do cacau importado pelas indústrias corresponderam a 99,66%, 92,40% e 99,71% dos preços médios

praticados no mercado internacional, respectivamente, significando que o preço não foi o fator principal motivador para a importação do cacau (Tabela 6).

Porém, essa importação tem suprido o mercado interno além da sua capacidade, provocando um

Tabela 5 - Comportamento do volume da importação brasileira de cacau em amêndoas e o volume das exportações de derivados correspondente em amêndoas pelo sistema *drawback* - 2007 até julho de 2015

Ano	A	B	B/A	C	C/B
	Quantidade importada	Quantidade importada de amêndoas c/ <i>drawback</i>	%	Quantidade exportada de derivados correspondente em amêndoas c/ <i>drawback</i>	%
2005	54.448	54.448	100.00	59.020	108.40
2006	65.445	65.428	99.97	55.730	85.18
2007	91.192	79.098	86.74	72.167	91.24
2008	73.115	60.258	82.42	70.629	117.21
2009	73.989	64.667	87.40	53.002	81.96
2010	47.412	43.447	91.64	62.156	143.06
2011	32.516	26.547	81.64	48.663	183.31
2012	54.886	44.877	81.76	55.025	122.61
2013	17.003	8.000	47.05	35.355	441.94
2014	38.042	31.979	84.06	35.639	111.44
2015	11.019	8.000	72.60	18.498	231.22

Tabela 6 - Análise comparativa dos preços médios da importação brasileira de cacau em amêndoas e os preços médios praticados pelo mercado internacional deste produto através da Bolsa de Nova York

Período	US\$ FOB	Peso líquido (kg)	Preço médio US\$/t (A)	Preço médio US\$/t (ICCO) (B)	A/B %
01/2015 até 07/2015	33.253.378	11.018.707	3.017.90	3.028.27	99.66
01/2014 até 12/2014	107.690.285	38.042.064	2.830.82	3.063.76	92.40
01/2013 até 12/2013	41.353.128	17.003.495	2.432.04	2.439.08	99.71
01/2012 até 12/2012	138.020.351	54.886.063	2.514.67	2.391.87	105.13
01/2011 até 12/2011	90.873.361	32.516.093	2.794.72	2.980.05	93.78
01/2010 até 12/2010	141.019.964	47.412.545	2.974.32	3.132.99	94.94
01/2009 até 12/2009	178.166.624	73.989.004	2.408.01	2.888.74	83.36
01/2008 até 12/2008	157.860.788	73.114.732	2.159.08	2.580.77	83.66
01/2007 até 12/2007	152.879.626	91.191.859	1.676.46	1.952.00	85.88

MDIC - ICOO

superávit e consequentemente um deságio. Se considerarmos a produção brasileira com dados da Associação Comercial da Bahia – ACB e do Ministério de Desenvolvimento e Comércio Exterior – MDIC para exportação e importação, levando em consideração o percentual de 2,25% de perda de umidade para a produção da Bahia e 1,5%, de perda de umidade para a produção do Norte do país (Pará, Rondônia e Amazonas) para chegarmos à produção líquida e uma perda de umidade de 0,5% na importação teremos um estoque em 2014/2015 de 11.340 toneladas. Como o estoque inicial estimado pelas indústrias em 1989/90 foi entre 45 e 50 mil toneladas, estima-se um estoque final variando entre 56.340 e 61.340 toneladas de cacau em amêndoas (Tabela 7).

O percentual de 2,5% utilizado para produção baiana e 1,5% utilizado para a produção do Norte do país, estimado pela ACB, está muito alta. Para efeito de correção e elaboração colocamos como perda de umidade o percentual de 1% para produção bruta e 1% para importação, percentuais estes já utilizados pela Organização Internacional do Cacau - ICOO. Com esse nível de percentual teríamos um estoque em 2014/2015 de 61.450 toneladas. Como o estoque inicial estimado pelas indústrias em 1989/90 foi entre 45 e 50 mil toneladas, estima-se um estoque final variando entre 106.450 e 111.450 toneladas de cacau em amêndoas (Tabela 8).

Se considerarmos dados de produção brasileira do IBGE verificamos que o estoque final de cacau sobe

Tabela 7 - Comportamento do mercado nacional de cacau. Período 1990/91 - 2015/2016

Ano safra brasileiro	Produção Bruta		Produção Líquida		Importação	Exportação	Consumo Aparente Prod + Import - Export	Moagem Brasil	Sup/Def Antes Imp	Sup/Def Depois Imp	Variação do estoque	
	Bahia	Brasil	Bahia -2,25%/Out -1,5%	Bruta	Líquida -0,5%						Antes Imp	Depois Imp
90/91	356.327	384.327	375.890	0	0	111.952	263.938	224.884	39.054	39.054	39.054	39.054
91/92	253.796	280.796	274.681	0	0	67.688	206.993	205.744	1.249	1.249	40.302	40.302
92/93	245.997	271.997	266.072	2.171	2.160	88.805	179.427	190.552	-13.285	-11.125	27.017	29.177
93/94	294.775	319.775	312.768	1.402	1.395	105.422	208.741	219.770	-12.424	-11.029	14.593	18.148
94/95	234.504	256.725	251.115	8.278	8.237	67.841	191.511	190.843	-7.569	668	7.024	18.816
95/96	160.390	179.218	175.327	259	258	15.345	160.240	173.687	-13.705	-13.447	-6.681	5.368
96/97	177.315	199.815	195.488	29.501	29.353	29.026	195.815	179.812	-13.350	16.003	-20.031	21.372
97/98	152.381	177.330	173.527	23.765	23.646	5.550	191.623	182.458	-14.481	9.165	-34.512	30.537
98/99	134.383	159.120	155.725	20.886	20.782	4.171	172.336	188.092	-36.538	-15.756	-71.050	14.781
99/00	98.617	123.006	120.421	85.102	84.676	3.888	201.210	199.487	-82.954	1.723	-154.003	16.504
00/01	105.454	129.347	126.616	60.865	60.561	2.064	185.113	194.068	-69.516	-8.955	-223.519	7.548
01/02	129.329	157.209	153.881	32.996	32.831	3.204	183.508	179.605	-28.928	3.903	-252.447	11.451
02/03	101.118	130.334	127.621	75.461	75.084	3.285	199.419	190.394	-66.058	9.025	-318.506	20.477
03/04	144.195	175.568	171.853	40.100	39.900	1.676	210.077	206.117	-35.940	3.960	-354.446	24.436
04/05	122.344	152.209	149.008	47.303	47.066	983	195.092	201.474	-53.449	-6.382	-407.895	18.054
05/06	139.584	171.954	168.328	53.695	53.427	1.035	220.719	221.678	-54.385	-959	-462.280	17.095
06/07	115.675	147.240	144.164	74.712	74.338	397	218.105	218.301	-74.534	-196	-536.814	16.900
07/08	102.480	141.715	138.821	90.037	89.587	764	227.643	233.703	-95.646	-6.060	-632.460	10.840
08/09	118.477	165.132	161.766	70.190	69.839	354	231.251	226.095	-64.683	5.156	-697.143	15.997
09/10	109.299	154.954	151.810	63.533	63.215	270	214.755	219.151	-67.611	-4.396	-764.754	11.601
10/11	154.071	200.964	196.794	40.528	40.325	374	236.745	230.265	-33.845	6.480	-798.599	18.081
11/12	131.780	183.500	179.759	59.471	59.174	739	238.194	245.457	-66.437	-7.263	-865.036	10.818
12/13	180.527	239.859	234.907	28.016	27.876	361	262.422	241.970	-7.424	20.452	-872.460	31.270
13/14	132.391	190.935	187.078	38.007	37.817	428	224.467	244.862	-58.212	-20.395	-930.672	10.875
14/15	156.896	214.238	209.848	17.054	16.969	504	226.312	225.848	-16.504	464	-947.176	11.340

Safra de 01/05 a 30/04

Fonte: ACB/TH Consultoria /MDIC - Sistema Alice

Tabela 8 - Comportamento do mercado nacional de cacau. Período 1990/91 - 2015/2016

Ano safra brasileiro	Produção Bruta		Produção Líquida		Importação	Exportação	Consumo Aparente Prod + Import - Export	Moagem Brasil	Sup/Def Antes Imp	Sup/Def Depois Imp	Produção, Moagens, Importação e Estoques no Mercado Interno de Cacau - em ton.	
	Bahia	Brasil	Desc. -1,0% de Umid.	Bruta	Líquida -1%						Antes Imp	Depois Imp
90/91	356.327	384.327	380.484	0	-	111.952	272.375	224.884	43.648	43.648	43.648	43.648
91/92	253.796	280.796	277.988	0	-	67.688	213.108	205.744	4.556	4.556	48.204	48.204
92/93	245.997	271.997	269.277	2.171	2.149	88.805	185.363	190.552	-10.080	-7.931	38.124	40.273
93/94	294.775	319.775	316.577	1.402	1.388	105.422	215.755	219.770	-8.615	-7.227	29.509	33.046
94/95	234.504	256.725	254.158	8.278	8.195	67.841	197.162	190.843	-4.526	3.669	24.983	36.715
95/96	160.390	179.218	177.426	259	256	15.345	164.132	173.687	-11.606	-11.350	13.377	25.366
96/97	177.315	199.815	197.817	29.501	29.206	29.026	200.290	179.812	-11.021	18.185	2.355	43.550
97/98	152.381	177.330	175.557	23.765	23.527	5.550	195.545	182.458	-12.451	11.076	-10.096	54.626
98/99	134.383	159.120	157.529	20.886	20.677	4.171	175.835	188.092	-34.734	-14.057	-44.830	40.569
99/00	98.617	123.006	121.776	85.102	84.251	3.888	204.220	199.487	-81.599	2.652	-126.429	43.221
00/01	105.454	129.347	128.054	60.865	60.256	2.064	188.148	194.068	-68.078	-7.822	-194.508	35.399
01/02	129.329	157.209	155.637	32.996	32.666	3.204	187.001	179.605	-27.172	5.494	-221.680	40.893
02/03	101.118	130.334	129.031	75.461	74.706	3.285	202.510	190.394	-64.648	10.058	-286.328	50.951
03/04	144.195	175.568	173.812	40.100	39.699	1.676	213.992	206.117	-33.981	5.718	-320.309	56.669
04/05	122.344	152.209	150.687	47.303	46.830	983	198.529	201.474	-51.770	-4.940	-372.079	51.729
05/06	139.584	171.954	170.234	53.695	53.158	1.035	224.614	221.678	-52.479	680	-424.557	52.409
06/07	115.675	147.240	145.768	74.712	73.965	397	221.555	218.301	-72.930	1.034	-497.488	53.443
07/08	102.480	141.715	140.298	90.037	89.137	764	230.988	233.703	-94.169	-5.033	-591.657	48.411
08/09	118.477	165.132	163.481	70.190	69.488	354	234.968	226.095	-62.968	6.520	-654.625	54.931
09/10	109.299	154.954	153.404	63.533	62.898	270	218.217	219.151	-66.017	-3.119	-720.642	51.812
10/11	154.071	200.964	198.954	40.528	40.123	374	241.118	230.265	-31.685	8.438	-752.326	60.250
11/12	131.780	183.500	181.665	59.471	58.876	739	242.232	245.457	-64.531	-5.655	-816.857	54.595
12/13	180.527	239.859	237.460	28.016	27.736	361	267.514	241.970	-4.871	22.865	-821.728	77.460
13/14*	132.391	190.935	189.026	38.007	37.627	428	228.514	244.862	-56.264	-18.637	-877.992	58.823
14/15	156.896	214.238	212.096	17.054	16.883	504	230.788	225.848	-14.256	2.627	-892.249	61.450

Safra de 01/05 a 30/04

Fonte: ACB/TH Consultoria /MDIC - Sistema Alice

muito. Para efeito de elaboração colocamos também como perda de umidade o percentual de 1% para produção bruta e 1% para importação. A CEPLAC está iniciando um processo de previsão de safra de cacau no Brasil com a finalidade de auxiliar a CONAB e o IBGE na coleta de dados de produção de cacau. Nesse sentido, recursos humanos e financeiros não podem faltar para o cumprimento da instrução normativa no 1 de 28 de março de 2014 do MAPA, (DOU no 61 de 31/03/2014) (Tabela 9).

De acordo com a Figura 4, há um comportamento inverso entre as importações de cacau e os preços praticados no mercado interno. Por exemplo, em 2006 quando importamos 65.445 toneladas, o preço do cacau no mercado interno foi de R\$ R\$ 47,85, enquanto que em 2014, quando só importamos 38.042 toneladas o preço de cacau subiu para R\$ 104,01. Logicamente entendemos também que existem outras variáveis envolvidas neste comportamento. Analisando o Índice de correlação entre as importações e o preço de cacau praticado no mercado interno encontrou-se - 0,34, significando que existe uma correlação negativa entre o comportamento dos preços de cacau em amêndoas

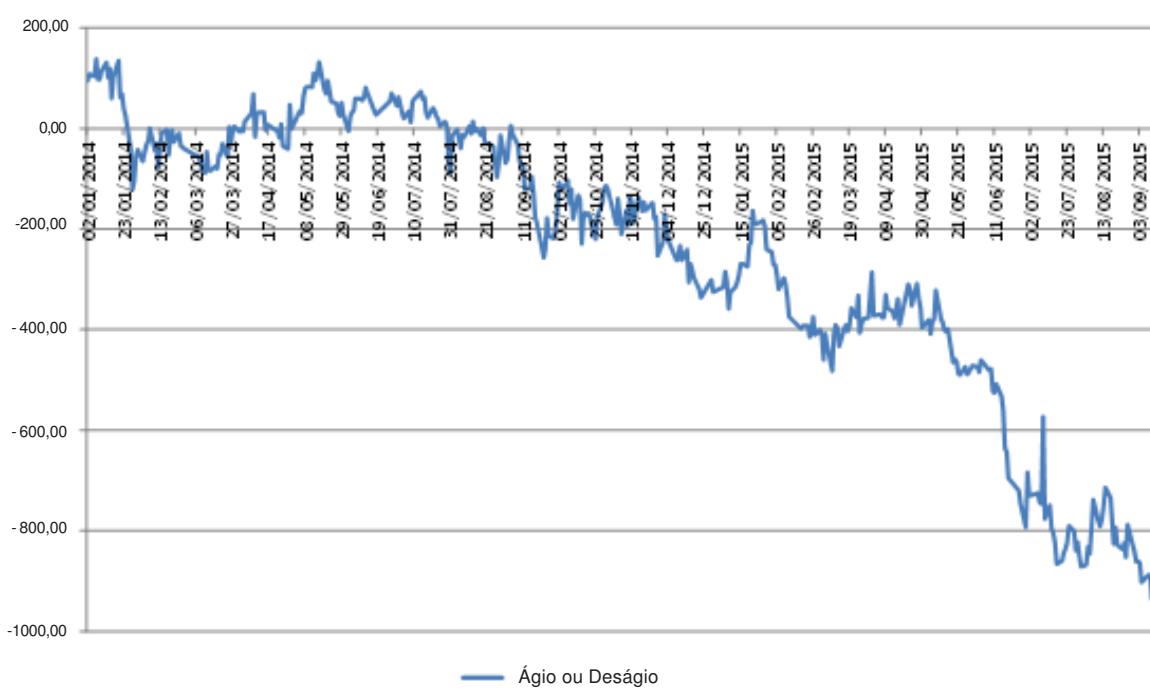
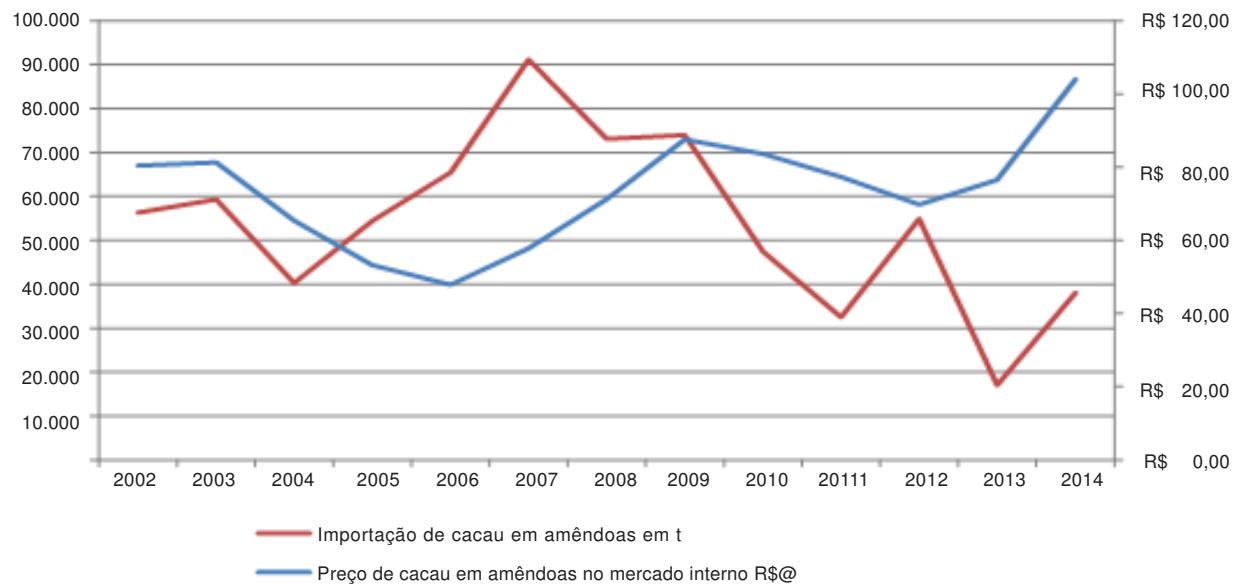
no mercado interno e a importação de cacau, ou seja, quando há um aumento na importação de cacau, os preços baixam no mercado interno, porém, apesar de existir, essa correlação negativa não é considerada forte. A análise dos dados da forma como se apresentam mostra que existe fraca correlação entre as variáveis analisadas. O coeficiente de Pearson, para N = 13 foi de -0,34462 (p = 0,2489). Entretanto, quando há a defasagem de um ano da importação este coeficiente dobra para 0,63949 com um valor de p = 0,0251, altamente significativo. Verifica-se então, que esteja havendo efeito da variável tempo de resposta da importação ao preço.

A realidade é que, toda vez que há um aumento no déficit interno de cacau em amêndoas, as indústrias brasileiras de processamento de cacau importam cacau sem nenhum parâmetro para determinar a quantidade necessária para atender o déficit existente no mercado interno. Isto tem provocado uma mudança no estoque final de cacau no mercado interno, passando de uma situação de déficits para superávits e provocando deságios nos preços internos de cacau em amêndoas. De acordo com a Figura 5 podemos verificar uma

Tabela 9 - Comportamento do mercado nacional de cacau. Período 1990/91 - 2015/2016

Ano Agrícola Internacional	Produção Brasileira	Produção Brasileira Líquida 1%	Importação	Importação Líquida 1%	Exportação	Consumo Aparente Brasileiro	Moagens Brasileiras	Sup/Def Antes Imp (Moagens)	Sup/Def Depois Imp	Estoque Antes da Imp	Estoque Depois da Imp
1990	356.246	352.684	-	-	118.125	238.121	202.249	32.310	32.310	32.310	32.310
1991	320.967	317.757	-	-	84.390	236.577	223.655	9.713	9.713	42.023	42.023
1992	328.518	325.233	1.821	1.803	84.242	246.097	191.284	49.707	51.510	91.730	93.533
1993	340.885	337.476	2.198	2.176	99.570	243.513	207.490	30.417	32.593	122.146	126.125
1994	330.577	327.271	1.038	1.028	87.465	244.150	208.630	31.177	32.204	153.323	158.329
1995	296.705	293.738	5.256	5.203	18.772	283.189	165.774	109.192	114.396	262.515	272.725
1996	256.747	254.180	62	61	33.274	223.535	183.360	37.546	37.607	300.061	310.332
1997	277.966	275.186	14.843	14.695	4.915	287.894	180.740	89.532	104.226	389.593	414.559
1998	280.801	277.993	11.948	11.829	5.582	287.167	192.132	80.279	92.108	469.872	506.666
1999	205.003	202.953	75.330	74.577	3.917	276.416	190.418	8.618	83.194	478.490	589.861
2000	196.788	194.820	70.667	69.960	1.900	265.555	203.226	(10.306)	59.654	468.184	649.515
2001	185.662	183.805	33.931	33.592	3.272	216.321	190.036	(9.503)	24.089	458.681	673.604
2002	174.796	173.048	56.308	55.745	3.590	227.514	177.419	(7.961)	47.784	450.719	721.387
2003	170.004	168.304	59.338	58.745	1.851	227.491	198.033	(31.580)	27.165	419.139	748.552
2004	196.005	194.045	40.261	39.858	1.112	235.154	203.138	(10.205)	29.653	408.934	778.205
2005	208.620	206.534	54.448	53.904	1.066	262.002	216.184	(10.717)	43.187	398.218	821.392
2006	212.270	210.147	65.445	64.791	456	277.259	222.334	(12.643)	52.148	385.575	873.540
2007	201.651	199.634	91.192	90.280	718	292.125	225.967	(27.050)	63.230	358.524	936.770
2008	202.026	200.006	73.115	72.384	471	274.670	232.143	(32.608)	39.776	325.916	976.545
2009	218.487	216.302	73.989	73.249	236	292.240	214.407	1.659	74.908	327.576	1.051.454
2010	235.389	233.035	47.412	46.938	243	282.558	238.662	(5.870)	41.068	321.706	1.092.522
2011	248.524	246.039	32.516	32.191	724	280.316	230.065	15.250	47.441	336.955	1.139.962
2012	253.211	250.679	54.886	54.337	483	307.614	245.039	5.157	59.494	342.112	1.199.456
2013	256.186	253.624	17.003	16.833	338	272.851	239.151	14.135	30.968	356.247	1.230.424
2014	291.868	288.949	38.042	37.662	501	329.409	232.972	55.476	93.138	411.724	1.323.562
2015	260.852	258.243	11.019	10.909	170	271.701	232.972	25.101	36.010	436.825	1.359.573

Janeiro a Dezembro 2012 - Estimativa 2013 - Previsão
Fonte: IBGE/MDIC Importação e Exportação Jan a Dez Ano 2015 - Importação e Exportação até maio



mudança entre janeiro de 2014 onde existia um ágio de cerca de US\$ 100/t para um deságio de mais de US\$ 800/t em agosto de 2015, tomando como referência o preço bruto da bolsa de Nova York (Figura 5).

A cotação do cacau em amêndoas em 17/09/2015 pela bolsa de Nova York foi de US\$ 3.279/t. A uma

taxa de câmbio de US\$ 1,00 = R\$ 3,89, podemos pagar ao produtor um preço bruto de R\$ 191,32. Se tomarmos como base só a produção brasileira, em 2014, que foi de 291.868 toneladas (IBGE) e o preço interno de R\$ 137,00/arroba, (Seagri), a economia cacauíra deixa de faturar cerca de R\$ 1.057.139.085,75 e o estado

brasileiro deixa de arrecadar R\$ 179.713.644,58 (17%) ou 126.856.690,29 (12%).

Conclusões e Sugestões

As indústrias processadoras de cacau exportam derivados de cacau, em quantidades equivalentes em amêndoas superiores às importações em amêndoas. O cacau produzido internamente e comprado pelas indústrias processadoras, na sua grande maioria depois de beneficiados são exportados, o que justifica esses percentuais elevados, muito além da necessidade de exportação pelas indústrias para cumprir o exigido pelo sistema *drawback*.

As importações de cacau em amêndoas realizadas nos últimos três anos não teve o fator preço como determinante para sua realização. Isto significa que os custos de produção não tem sido levado em conta no estudo da vantagem comparativa para realização das compras de cacau em amêndoas.

Há uma correlação negativa entre o comportamento dos preços de cacau em amêndoas no mercado interno e a importação de cacau, ou seja, quando há um aumento na importação de cacau, os preços baixam no mercado interno, porém, apesar de existir, essa correlação negativa é considerada fraca.

As quantidades importadas muitas vezes são superiores a necessidade de mercado provocando superávits internos e consequentemente deságios nos preços de cacau.

As importações de cacau devem obedecer a um parâmetro, como só importar a quantidade necessária, coordenado pelas indústrias processadoras e uma instituição de governo para autorizar a quantidade necessária evitando um superávit de mercado e deságios no preço do cacau.

Caso essa opção não seja atendida, por causa dos princípios do comércio internacional, a exemplo de eliminações de restrições quantitativas (cotas de importação), seria necessária uma barreira técnica no sentido de só permitir a importação de cacau com qualidade superior tipo I (instrução normativa número 38), protegendo o cacau brasileiro de pragas e doenças originárias de vários países produtores.

O governo deve alterar o período de armazenamento do lote de cacau importado pelo sistema de *drawback* de dois anos para seis meses; Caso não queira alterar a lei cumprir o prazo de 1(um) ano sem prorrogar.

Também deve oferecer apoio para que o produtor

de cacau conquiste uma estrutura de mercado em que ele volte a exportar. Um cooperativismo agrícola e agroindustrial que exporte pode funcionar como reguladora de preços de mercado.

Além disso, alocar recursos humanos e financeiros para a CEPLAC cumprir a instrução normativa no 1 de 28 de março de 2014 (DOU no 61 de 31/03/2014).

Devem-se realizar trabalhos futuros de compensação incluindo a utilização do sistema *drawback* para importação de derivados de cacau (líquor, torta, manteiga e pó) exportando o produto final chocolate.

Literatura Citada

- BARBARES, J. de O. 2015. *Drawback de café robusta: solução para os problemas de competitividade enfrentados pela indústria brasileira de café solúvel?* Lavras, MG, Universidade Federal de Lavras.
- CENTRO DE INTELIGÊNCIA DO CAFÉ – CIC. 2007. Estudos sobre a importação de café verde para reexportação sob regime de *drawback*. Relatório. Abril. 2007. Decreto-Lei nº 37, de 1966 (art. 78) Link: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del0037compilado.htm Portaria SECEX nº 23, de 2011 Link: http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1410380985.pdf
- FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. 2009. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). *Revista Política Hoje* (Brasil) 18(1): 115-146.
- SANTINI, G. A. ; OLIVEIRA, S. C.; PIGATTO, G. 2010. Análise da relação das variáveis preço e produção da mandioca tipo indústria no Estado de São Paulo, 1996 a 2008. *Informações Econômicas* (Brasil) 40 (3):41-52.
- SILVANO, R. V.; PETRI, S. M. 2015. *Drawback – compreensão do regime e seus benefícios*. In: Congresso de Iniciação Científica em Contabilidade, 6, Santa Catarina, RS. Santa Catarina, RS, UFSC. pp. 1-16.
- SILVEIRA, E. M. 2015. Os problemas conjunturais da cacaueira nacional. Consultor Legislativo da Área X Agricultura e Política Rural. Câmara Legislativa.
- ZUGAIB, A. C. C. 2005. Análise da importação de cacau via *drawback* no Brasil e sua influência para os produtores, industriais e governo. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/radar/drawback.pdf>
- ZUGAIB, A. C. C. 2008. Mudanças cambiais e o efeito dos fatores de crescimento ou declínio das receitas de exportações brasileiras de cacau em amêndoas. *Bahia Agrícola* (Brasil) 8 (2):43-48.
- ZUGAIB, A. C. C. et al. 2006. Análise do mercado processador. Disponível em <http://www.ceplac.gov.br/radar/An%C3%A1lise%20do%20Mercado%20Processador.pdf>

MÉTODO DE ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE CACAU NO ANO CIVIL NA REGIÃO CACAUERA BAIANA

Lindolfo Pereira dos Santos Filho e Rosalina Ramos Midlej

CEPLAC-CEPEC, Rod. Ilhéus-Itabuna, km 22, Caixa Postal 7, 45600-970, Ilhéus-Bahia-Brasil. lindolfo@ceplac.gov.br;
rosalina@ceplac.gov.br

A lavoura cacauera necessita de estatísticas agrícolas autênticas e oportunas para o seu planejamento sócio-político e econômico. Com ciclos reprodutivos superpostos ou com um processo intrincado de produção e comercialização, torna-se um grande desafio distinguir e determinar a real produção de cacau em ano civil. Visando disponibilizar e possibilitar comparações das estatísticas de produção de cacau da Bahia este estudo objetivou definir um método de estimativa da produção de cacau no ano civil, com base na estimativa de safra de cacau do ano agrícola. Para tanto, utilizou-se do método de previsão de safra de cacau por contagem de frutos e da relação linear entre o percentual mensal da comercialização de cacau da Bahia e o percentual mensal do fruto bilro por planta defasado de cinco meses. Os resultados indicam forte correlação ($r = 0,80$) entre as variáveis avaliadas e diferenças na faixa de 0,8% a 10,2% quando da comparação, por safra, das produções estimada e comercializada do cacau na Bahia, tanto no ano civil como no agrícola.

Palavra-chave: safra de cacau, comercialização de cacau, fruto bilro, ano agrícola

Method of estimating the cocoa production in the calendar year at cacao region of Bahia, Brazil. The cocoa crop requires reliable and timely agricultural statistics for its sociopolitical and economic planning. With overlapping reproductive cycles or an intricate process of production and marketing becomes a major challenge to distinguish and determine the real cocoa production in a given calendar year. Aiming to provide and permit statistical comparisons of Bahian cocoa production this study aimed to define a method of estimation of cocoa production in the calendar year based on an estimate of cocoa production in the agricultural year. Therefore, we used the cocoa pod count method for crop forecast and the linear relationship between the monthly percentage of commercialized cocoa in Bahia and the monthly percentage of cherelles per plant lagged by five months. The results indicate a strong correlation ($r = 0.80$) between the evaluated variables and differences in the range of 0.8% to 10.2% when comparing per crop, the estimated production and commercialized cocoa in Bahia, both in the calendar as in the agricultural years.

Key words: cocoa crop, cocoa commercialization, cherelles, agricultural year

Introdução

Pela importância da lavoura cacaueira para a região Sudeste da Bahia se torna necessário disponibilizar estatísticas agrícolas autênticas e oportunas para o seu planejamento sociopolítico e econômico. A utilidade dessas estatísticas da produção de cacau depende da representatividade e confiabilidade e, muitas vezes, da forma como são organizadas e apresentadas.

O Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), principal unidade de pesquisas da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) utiliza de um método de previsão de safras de cacau baseado na relação produção de cacau e contagem do fruto por planta. Essa metodologia, além de possibilitar a estimativa da produção da safra com baixo erro de estimativa, viabiliza a descrição do comportamento médio da frutificação da região, durante o ano agrícola de outubro a setembro (Zaroni e Aidar, 1992). É importante ressaltar que, na Bahia, o ano comercial do cacau vai de maio a abril e o ciclo vegetativo e produtivo do cacaueiro inicia-se em outubro do ano anterior e vai até fevereiro do ano subsequente. Ou seja, 17 meses consecutivo é o tempo necessário para que finalize esses ciclos acrescidos da colheita (Zaroni e Aidar, 1992).

Cazorla et al. (1989) mostraram que ao longo de um ano agrícola “s” da Bahia, observa-se a superposição de dois ciclos: um responsável pela safra temporânea, que começa aproximadamente em setembro do ano “s-1”, estendendo-se até agosto de “s”. O outro, responsável pela safra principal vai de março do ano “s” a fevereiro de “s+1”.

Com esse intrincado processo de produção e comercialização e, ainda com o possível efeito do armazenamento, apresenta-se como um desafio a resolução do problema de distinguir e determinar de forma confiável a real produção de cacau por ano civil. Portanto, visando disponibilizar e possibilitar comparações das estatísticas de produção de cacau da Bahia, este estudo objetivou definir uma metodologia de estimativa da produção de cacau no ano civil, com base na estimativa de safra de cacau no ano agrícola.

Material e Métodos

Os dados utilizados foram da variável número de fruto bilro (fruto até 0,03 m ou de até 21 dias de

crescimento) por coleta e safra no projeto “Análise comparativa de métodos estatísticos e determinísticos na previsão de safras de cacau da Bahia” cadastrado no CEPEC sob o número 2127.01.04.02. O universo corresponde ao total de cacaueiros distribuídos em 103 municípios que compõem a região cacaueira da Bahia (Zaroni, 1981). A amostra adotada compreende 139 pontos (parcelas de 6 a 7 plantas) distribuídos em toda a região, com 17 coletas tomadas de 21 em 21 dias, ao longo do ano agrícola. O ano agrícola vai de outubro a setembro, totalizando 868 cacaueiros como número ótimo de tamanho de amostra para erro de 5%. Os dados utilizados do fruto bilro no estudo compreendem o período de outubro/2007 a março/2016 (Tabela 1). Enquanto os dados da comercialização semanal de cacau da Bahia da Comissão do Comércio de Cacau do Brasil (COMCAUBA) e da Associação Comercial da Bahia (ACB), abrange o período de janeiro de 2009 a abril/2016 (Anexo 1).

O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para medir o grau da relação linear entre número de fruto bilro e dados da comercialização utilizando-se o teste de significância para a hipótese $H_0: \text{Rho} = 0$.

Na avaliação tempo que compreende desde a fase do bilro até produto pronto para comercialização, isto é, produto fermentado, seco e ensacado em sacas de 60 kg (tempo de defasagem do bilro) utilizou-se da relação: $P_m = f(X_1, \dots, X_5)$ onde: P_m = produção mensal de cacau X_1, \dots, X_5 = fatores de entrada: ciclo produtivo, colheita, beneficiamento, armazenamento, comercialização:

Para auxiliar na avaliação do efeito armazenamento analisou-se a influência do preço interno na decisão do produtor de estocar ou não o seu produto. Utilizou-se o preço recebido pelo produtor baiano, no período 2000-2015, corrigido para maio/2016 pelo IGP-DI, da Fundação Getúlio Vargas.

Determinou-se a comercialização média (C) na semana (s), dentro do mês (m) nos n anos do período janeiro/2009 a abril/2016 (Anexo 1) utilizando das equações 1 e 2:

$$\overline{C_{sm}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n_{sm}} \quad \text{Equação 1}$$

A Equação 2 calcula a participação percentual da comercialização média por semana ($D_{sm} = \% \overline{C_{sm}}$), onde t representa o número de semanas.

$$D_{sm} = \frac{\bar{C}_{sm}}{\sum_{i=1}^t \bar{C}_{sm_i}} * 100, \text{ Equação 2}$$

O percentual médio mensal da comercialização média semanal de cacau da Bahia (**PCs**) foi obtido com a soma de D_{sm} (Anexo 1). Para o cálculo do percentual do número médio mensal de fruto bilro/planta ($\% \bar{F}_m$) (Tabela 1), no período outubro/2007 a março/2016, utilizaram-se as seguintes operações:

1) A equação 3 foi utilizada para o cálculo da frutificação média na coleta **c** (\bar{F}_c), dos **n** anos do período outubro/2007 a março/2016:

$$\bar{F}_c = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{n_c} \text{ Equação 3}$$

2) Como a coleta dos dados é realizada de 21 em 21 dias, gerando 17 coletas no período outubro-setembro, ocorrem duas coletas dentro do mesmo mês. Para o cálculo da frutificação média mensal (\bar{F}_m), o número de coletas foi reduzido de 17 para 12 coletas, através do seguinte procedimento $\bar{F}_{outubro} = (\text{Out} + \text{out/nov})/2$; $\bar{F}_{dezembro} = (\text{dez} + \text{dez/jan})/2$; $\bar{F}_{março} = (\text{mar} + \text{mar/abr})/2$; $\bar{F}_{maio} = (\text{maio} + \text{mai/jun})/2$; e $\bar{F}_{julho} = (\text{jul} + \text{jul/ago})/2$ (Tabela 1);

Tabela 1. Média do número médio de fruto bilro/planta por coleta (F_c) e por mês (F_m), e percentual do número médio mensal do fruto bilro/planta ($\% \bar{F}_m$) no período outubro/2007 a março/2016

Mês da coleta ¹	\bar{F}_c	\bar{F}_m	$\% \bar{F}_m$
Out	0.31	0.27	1.1
o/n	0.24		
Nov	0.30	0.30	1.2
Dez	0.98	1.67	6.8
d/j	2.36		
Jan	4.02	4.02	16.3
Fev	3.35	3.35	13.6
Mar	3.48	3.23	13.1
m/a	2.97		
Abr	2.69	2.69	10.9
Mai	3.02	3.10	12.5
m/j	3.17		
Jun	2.32	2.32	9.4
Jul	2.22	1.91	7.8
j/a	1.60		
Ago	1.14	1.14	4.6
Set	0.68	0.68	2.8

¹Coleta de 21 em 21 dias

3) A equação 4 calcula a participação percentual da frutificação média por mês ($P_m = \% \bar{F}_m$), onde t representa o número de coletas.

$$P_m = \frac{\bar{F}_m}{\sum_{i=1}^t \bar{F}_m} * 100, \text{ Equação 4}$$

Resultados

Considerando os dados do período analisado, $n = 84$, observa-se que existe alta correlação $r = 0.80$, $p < 0,0001$, entre as variáveis: percentual mensal da comercialização de cacau da Bahia (**PC**) e o percentual mensal do fruto bilro/planta ($\% \bar{F}_m$) defasada de cinco meses. Entretanto, quando se utiliza a média mensal (ano civil, onde $n = 12$), que essa correlação aumenta para $r = 0.95$ (Tabela 2).

Segundo Cazorla et al. (1989) o período outubro-setembro define o início e término da bilração e março-fevereiro da colheita. Esses autores observaram que a defasagem entre bilro e fruto maduro ocorreu em 126 dias, com um coeficiente de correlação $r = 0.81$.

Conforme Bastos (1968) é preciso em média três dias para se realizar a colheita; três a quatro entre a colheita e a quebra; cinco a seis dias na fermentação e um dia na secagem artificial ou sete dias na natural. Quanto ao tempo de armazenamento observa-se que esse período tem se reduzido consideravelmente nos últimos 30 anos, em consequência da queda de produção do cacau da Bahia, da estrutura do comércio

Tabela 2. Percentual mensal do fruto bilro/planta ($\% \bar{F}_m$) e percentual mensal da comercialização de cacau da Bahia (**PC**), nos meses do ano atual “s”, do ano anterior “s-1” e do ano subsequente “s+1”

Mês _{ano}	(% \bar{F}_m)	Mês _{ano}	(PC) %
Dezembro _{s-1}	6.8	Maio _s	7.5
Janeiro _s	16.3	Junho _s	14.2
Fevereiro _s	13.6	Julho _s	12.8
Março _s	13.1	Agosto _s	10.6
Abril _s	10.9	Setembro _s	8.7
Maio _s	12.5	Outubro _s	10.1
Junho _s	9.4	Novembro _s	11.1
Julho _s	7.8	Dezembro _s	10.1
Agosto _s	4.6	Janeiro _{s+1}	6.1
Setembro _s	2.8	Fevereiro _{s+1}	3.3
Outubro _s	1.1	Março _{s+1}	2.5
Novembro _s	1.2	Abril _{s+1}	3.04

e das condições precárias das instalações agrícolas. Serôdio et al. (1984) registraram, nos tempos áureos de preços altos e da comercialização, que o armazenamento em nível de fazenda era em média de sete dias e na faixa de oito a 16 dias nos armazéns de intermediários das cidades próximas as fazendas de cacau. No nível de terminal (Ilhéus) a duração média é de 36 dias. Neste contexto, quando se compara o tempo (cinco meses) transcorrido nas etapas ciclo produtivo, colheita, beneficiamento e armazenamento do cacau na região cacaueira da Bahia com o tempo obtido (cinco meses) de defasagem entre bilro e amêndoas comercializada se observa, na função produção mensal de cacau, a ausência dos efeitos tempo de colheita, beneficiamento e estoque de cacau pelo produtor. Ressalta-se que esse não efeito estoque pode ser explicado pela pequena amplitude entre o maior e o menor preço interno médio anual de apenas 7,6% e a baixa e negativa correlação ($r = -0,35$) entre a produção comercializada e os preços recebidos pelos produtores.

A Tabela 3 mostra que no ano civil (metodologia proposta), as diferenças entre a produção comercializada e as estimativas da produção de safra de cacau no período 2010-2015 ocorreram na faixa de 0,8% a 10,2%. Os resultados da Tabela 4 para o Ano Agrícola (maio-abril), utilizando-se das mesmas comparações, mostram que as diferenças observadas estão dentro da mesma faixa.

Conclusão

Existe alta correlação entre o percentual mensal da comercialização de cacau da Bahia e o percentual mensal do fruto bilro/planta defasado de cinco meses.

A metodologia do fruto bilro é apropriada estatisticamente para distribuir no ano civil a produção estimada de cacau da Bahia no ano agrícola, pois além de prática mostrou-se precisa.

Os resultados não descartam a necessidade de qualificar as informações de produção de cacau mensal na fonte de origem o produtor rural.

Tabela 3. Produção anual de amêndoas de cacau, em saca de 60 kg e em toneladas, e percentual da diferença entre metodologia de predição da CEPLAC e produto comercializado de acordo com a Associação Comercial da Bahia (ACB)

Ano	CEPLAC		ACB		Diferença %
	Saca 60 kg	t	Saca 60 kg	t	
2010	2.622.020	157.321	2.643.171	158.590	-0,8
2011	2.090.332	125.420	2.117.525	127.052	-1,3
2012	2.428.241	145.694	2.688.745	161.325	-9,7
2013	2.183.961	131.038	2.431.704	145.902	-10,2
2014	2.492.628	149.558	2.624.205	157.452	-5,0
2015	2.642.246	158.535	2.593.649	155.619	1,9

Tabela 4. Produção por safra agrícola (maio-abril) de amêndoas de cacau, em saca de 60 kg e em toneladas, e percentual da diferença entre metodologia de predição da CEPLAC e produto comercializado de acordo com a Associação Comercial da Bahia (ACB)

Safra	CEPLAC		ACB		Diferença %
	Saca 60 kg	t	Saca 60 kg	t	
2009/10	1.790.493	107.430	1.809.174	108.550	-1,0
2010/11	2.536.940	152.216	2.556.556	153.393	-0,8
2011/12	2.166.667	130.000	2.196.334	131.780	-1,4
2012/13	2.683.333	161.000	3.008.791	180.527	-10,8
2013/14	1.983.333	119.000	2.202.803	132.168	-10,0
2014/15	2.510.772	150.646	2.617.932	157.076	-4,1
2015/16	2.500.150	150.009	2.427.827	145.670	3,0

Agradecimentos

Ao Dr. Raul R. M. Valle e ao Dr. Manfred Muller pelas valiosas ideias e apoio à publicação do artigo.

Literatura Citada

BASTOS, G. 1968. Beneficiamento de Cacau. In: Semana do Fazendeiro, 4. Uruçuca, BA. Uruçuca, BA, CEPLAC/EMARC. pp. 56-73.

CAZORLA, I. M.; AIDAR, T.; MILDE, L. C. E. 1989. Perfil do lançamento foliar, da floração, da bilração e de estágios do fruto do cacaueiro no Estado da Bahia, no período 1977/78-1987/88. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. 58p.

SERODIO, R. dos S.; Prado, P. do P. 1984. Armazenamento de cacau e derivados na Região Sul da Bahia (Brasil). Primeiros resultados. Ilhéus, BA, CEPLAC. Boletim Técnico n. 123. 30p.

ZARONI, M. M. H. 1981. Previsão de safras de cacau no Estado da Bahia com base no número de frutos do primeiro estágio da frutificação. Tese Mestrado. Piracicaba, SP, USP/ESALQ. 157p.

ZARONI, M. M. H.; AIDAR, T. 1992. Previsão de safras de cacau com base em contagem de frutos. Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira 27 (6): 817-833.

●

ANEXO 1. Comercialização¹ semanal de sacas (60 kg) de cacau no período 2009-2016

Mês	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	\bar{C}_{sm} (eq. 1)	$D_{sm} =$ (eq. 2)	PCs ²
janeiro	34035	28323	52915	44324	30730	28414	24207	18111	32632	1.23	
janeiro	20545	40175	47165	71081	25352	20038	23234	27835	34428	1.30	
janeiro	22001	31514	38063	66871	24894	22219	20621	21034	30902	1.16	6.1
janeiro	16680	29397	38460	66139	28448	22307	17929	20352	29964	1.13	
janeiro	27083	39136							33110	1.25	
fevereiro	18635	26443	29192	63699	20483	17936	25245	20548	27773	1.05	
fevereiro	7988	17339	23222	46670	16326	17661	15663	13269	19767	0.74	3.3
fevereiro	13710	17340	19494	46670	29698	15324	11372	12355	20745	0.78	
fevereiro	9989	20791			47011	12530	9445		19953	0.75	
março	9426	18911	12766	36173	18811	12561	14312	15764	17341	0.65	
março	3510	17570	12766	25569	14889	5107	14109	10396	12990	0.49	
março	6009	15532	15580	23778	15511	11302	8316	8104	13017	0.49	2.5
março	5897	13391	13156	16944	12764	7454	9593	7138	10792	0.41	
março	3900		12270	19268	13176		8778		11478	0.43	
abril	6203	14269	10042	17067	11034	7671	9551	8068	10488	0.39	
abril	10719	19782	9709	18134	14739	10425	13456	8792	13220	0.50	
abril	17124	15517	12156	15597	15575	11676	20306	10549	14813	0.56	3.0
abril	33129	22681	12891	15501	28020	10049	29860	7862	19999	0.75	
abril	29264	12612				8967	52259	7484	22117	0.83	
maio	53078	19370	19383	44585	27136	69817	10665	34862	1.31		
maio	72593	21202	27849	57817	44977	77505	17058	45572	1.72		
maio	82287	35030	29197	76030	61774	82491	22260	55581	2.09		7.5
maio	91586	48714	41874	80725	64115	92068	30321	64200	64200	2.42	
julho	103697	71878	44876	93267	76321	74640	52532	73887	2.78		
julho	103898	68970	54265	97693	72311	84460	70267	78838	2.97		
julho	93383	82907	45607	102434	77143	74986	62674	77019	2.90		14.2
julho	96684	91566	49032	113891	61426	58449	93515	80652	3.04		
julho			34588	88003	92758	48920	73870	67628	2.55		
julho	89404	90861	31749	65443	61737	48408	55707	63330	2.38		
julho	71864	87718	29060	81476	80710	58978	59110	66988	2.52		
julho	82409	101089	31616	79554	66111	58849	62136	68823	2.59		12.8
julho	79241	103397	35313	70858	57160	61326	62532	67118	2.53		
julho	69357	78261						73809	2.78		
agosto	82764	89327	38683	60876	57468	54771	53611	62500	2.35		
agosto	50084	85673	44413	60017	56164	60962	51319	58376	2.20		
agosto	51915	73634	44696	60696	54056	43938	38215	52450	1.97		10.6
agosto	58385	79606	50387	52733	46698	43557	42537	53415	2.01		
agosto			53420	53953				53687	2.02		
setembro	50922	78351	46896	69364	44834	39168	43593	53304	2.01		
setembro	47167	68590	46444	76264	38188	34061	39782	50071	1.88		
setembro	51399	68187	44000	63071	37775	44694	33144	48896	1.84		8.7
setembro	50023	78817	55636	62034	29625	33338	36495	49424	1.86		
setembro	48187				25116	18969	28497	30192	1.14		
outubro	51856	70929	61012	62189	31133	70547	22167	52833	1.99		
outubro	27422	64578	58970	50236	28836	47853	28324	43746	1.65		
outubro	54413	66837	55822	72354	28725	67736	24660	52935	1.99		10.1
outubro	41926	67949	61096	78022	32522	94452	30912	58126	2.19		
outubro		74508	72612				34205	60442	2.28		
novembro	33387	54866	70109	40893	48582	85258	30792	51984	1.96		
novembro	39906	52565	76260	58863	52138	116042	43290	62723	2.36		
novembro	46735	42352	91573	46354	57648	103817	43021	61643	2.32		11.1
novembro	53856	44497	74460	51157	67548	111782	42549	63693	2.40		
novembro				55193				55193	2.08		
dezembro	58829	46252	81975	44039	64224	91335	43819	61496	2.31		
dezembro	62063	38445	74215	71739	67235	93142	35306	63164	2.38		
dezembro	61576	33031	64046	72453	64839	66084	35151	56740	2.14		10.1
dezembro	44349	32653	50074	54019	57390	56561	26882	45990	1.73		
dezembro	31682				41461	45951		39698	1.49		

¹Fonte ACB. ²Percentual mensal da comercialização de cacau da Bahia.

ESTUDO ENTOMOFAUNÍSTICO COMPARATIVO DO SISTEMA AGROFLORESTAL CACAU-CABRUCA E MATA ATLÂNTICA NO SUL DA BAHIA*

Eduarda M. Malheiros, Diego C. Silva, Vanessa da S. G. Silva e Márlon Paluch

UFRB, Laboratório de Sistemática e Conservação de Insetos (LASCI); Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias,
Rua Rui Barbosa, 710, 44380-000, Cruz das Almas, Bahia, Brasil. eduarda_malheiros@hotmail.com;
dcsilva089@gmail.com; vanessagomes_sillva@hotmail.com; marlonpaluch@gmail.com

*Parte da dissertação do primeiro autor - Mestrado em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB.

O sistema agroflorestal (SAF), enquadrava-se nas melhores alternativas de produção em consonância com a conservação da biodiversidade. Representando uma parcela significativa da fauna encontrada no SAF, foi estudada a diversidade de paurometábolos em duas áreas na Bahia: uma reserva de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual de Wenceslau Guimarães (EEEWG) e uma área de SAF cacau-cabruca, no município de Ibirapitanga. Foram realizadas seis coletas, com duas noites de duração cada, com uma triplicata de armadilhas “Luiz de Queiroz” em cada área, totalizando 432 horas/armadilha/ambiente. Foram coletados 5.077 indivíduos, sendo 2.747 na EEEWG e 2.330 no SAF. Constatou-se o índice Riqueza de 150 morfoespécies na EEEWG e 143 no SAF respectivamente. Na EEEWG os índices encontrados foram: $H' = 1,5414$, $J = 0,7037$ e $Dbp = 0,2113$. No SAF, maior índice $H' = 1,6354$, $J = 0,7566$ e menor $Dbp = 0,1199$. Nos dois ambientes, as famílias de maior representatividade foram respectivamente Nabidae, Termitidae e Tettigoniidae, enquanto que no SAF as famílias de maior representatividade foram Cicadellidae, Termitidae e Tettigoniidae. Estatisticamente a diversidade de insetos não diferiu entre as áreas, evidenciando potencial do SAF cacau-cabruca na conservação da entomofauna. Essas análises correspondem ao primeiro estudo de diversidade de insetos paurometábolos realizado em SAF cacau-cabruca no estado da Bahia.

Palavras-chave: paurometábolos, diversidade, *Theobroma cacao* L., conservação.

In agroforestry system, locally known as cacao-cabruca, considered one of the best production alternatives for biodiversity conservation. This study evaluated the diversity of paurometabolous insects, a significant portion of the fauna found in Atlantic Forest areas. Two areas on the southern coast Bahia were sampled: primary Atlantic Forest in Estação Ecológica Estadual de Wenceslau Guimarães and an cacao-cabruca agroforestry system (CCAS), in the municipality of Ibirapitanga. Insects were captured using the “Luiz de Queiroz” trap, triplicate in each area, two nights per month, totaling 432 hours / trap in each locality. We sampled a total of 5,077 insects, 2,747 in EEEWG and 2,330 in the CCAS, belonging to 150 morphospecies in EEEWG and 143 in the CCAS. In EEEWG indexes were: $H' = 1.5414$, $J = 0.7037$ and $Dbp = 0.2113$. In CCAS, higher rate $H' = 1.6354$, $J = 0.7566$ and lower $Dbp = 0.1199$. The two locations, the families most representative were respectively Nabidae, Termitidae and Tettigoniidae. In CCAS Cicadellidae, Termitidae and Tettigoniidae. Statistically insects diversity did not differ between areas, providing evidence of the potential of CCAS in insect conservation. These analyzes correspond to the first insect diversity study in cacao-cabruca in the state of Bahia.

Key words: paurometabolous, diversity, *Theobroma cacao* L., conservation.

Introdução

Apesar da degradação sofrida, no estado da Bahia, a Mata Atlântica teve sua antropização inicialmente ligada à implantação da cultura do cacaueiro, inserida no interior da floresta ou em áreas abertas entre as árvores (Tavares, 1979). Entretanto, com o passar dos anos a antropização decorrente desse método foi minimizada devido ao aperfeiçoamento das técnicas de cabruca, causando menos impacto à vegetação e às inter-relações existentes (Setenta et al., 2005), o que proporciona um bom estado de conservação de árvores nativas devido ao sistema agroflorestal cacau-cabruca (Lobão e Valeri, 2009).

No estado da Bahia, a região cacauíra ocupa uma área em torno de 10.000 Km², dos quais cerca de 680.000 ha, 70%, correspondem a plantio estabelecido sob a sombra de árvores nativas da floresta original. Comparando-se à agricultura convencional, utilizadas de forma intensiva, o sistema cabruca enquadra-se nas melhores alternativas de produção para conservação da biodiversidade, vindo a funcionar como corredor entre remanescentes florestais. Contudo, são poucos os trabalhos realizados tentando mensurar o potencial conservacionista deste SAF (Garcia e Silveira-Neto, 1980; Bicelli et al., 1989; Fowler et al., 1998; Lobão et al., 2004; Lobão e Valeri, 2009).

Considerando-se os aspectos socioambientais, o método de sistema cabruca favorece a conservação de espécies arbóreas ameaçadas de extinção como pau-brasil (*Caesalpinia echinata*, Lam) (Fabaceae) e a jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*, Vell) (Fabaceae). Possibilitando a conservação de remanescentes da Mata Atlântica, tornando-se de forma ecológica, o melhor meio de utilização do solo em clima tropical, favorecendo a produção de cacau e prestando um serviço ambiental (Lobão et al., 2004).

Mesmo que o SAF cacau-cabruca seja considerado um dos sistemas capaz de manter e conservar populações em seu habitat natural, mudanças mínimas ocorrida nos biomas podem alterar a diversidade presente. Assim, identificar os elementos da diversidade biológica e monitorar suas mudanças favorece o conhecimento da composição faunística e da estrutura florestal (Lobão e Valeri, 2009), possibilitando comparar e monitorar a composição da fauna presente em áreas de cultivo de SAF cacau-cabruca à fauna presente

em áreas de conservação da Mata Atlântica.

A entomofauna é bastante diversificada em SAF's onde o cacaueiro é a cultura âncora. Dentre os componentes da entomofauna, os paurometábolos representam uma parcela significativa, por exemplo, a ordem Hemiptera (Heteroptera, Auchenorrhyncha e Sternorrhyncha) que é representada por várias famílias, podem compor 30% das espécies, o que pode ser comparado a grupos megadiversos como a ordem Coleoptera (Bicelli et al., 1989). Dentre os grupos de interesse agronômico, algumas das principais pragas do cultivo do cacau são representadas por paurometábolos, como algumas espécies do gênero *Monalonion* Herrich-Schaeffer (Hemiptera: Miridae) que pela ação da herbivoria interna por sucção, provocam a queda dos frutos e seca dos ponteiros do cacaueiro (Gallo et al., 2002).

Diante da representatividade econômica e conservacionista do SAF cacau-cabruca no litoral sul da Bahia (Piasentin e Saito, 2012), torna-se necessário inventariar e conhecer as espécies presentes nesse ecossistema. Desta forma, estudos de diversidade de insetos comparando regiões de Mata Atlântica com o SAF cacau-cabruca podem auxiliar no conhecimento de populações, espécies pragas, e bioindicadores de habitats, possibilitando testar a real viabilidade deste SAF para conservação da fauna do litoral sul da Bahia, objetivo desse estudo.

Material e Métodos

Áreas amostradas

Área 01

Caracterizada como uma Área Prioritária para Conservação (APC), a Estação Ecológica Estadual de Wenceslau Guimarães (EEEWG), localizada no município de Wenceslau Guimarães-BA, possui atualmente uma extensão de 2.418 hectares de floresta protegida, integrada ao ecossistema com domínio fitogeográfico da Mata Atlântica (Riqueira et al., 2012). A precipitação pluviométrica anual varia entre 800-1.500mm e a temperatura média entre 22° a 25,5°C (Bahia, 2010).

Área 02

A área de cacau-cabruca localiza-se no município de Ibirapitanga, litoral sul, região cacauíra do Estado

da Bahia, está inserida no corredor central da Mata Atlântica. Conhecida como centro de endemismo essa região é considerada área prioritária para conservação da biodiversidade (Myers, 1986).

Com formação vegetal caracterizada como floresta ombrófila densa (Veloso et al. 1991), possui clima quente e úmido, com ausência de estação seca. A região apresenta precipitação superior a 1.300 mm por ano, temperatura média entre 21,4 e 25,4°C e umidade relativa do ar entre 82 e 89% (Lobão e Valeri, 2009).

Segundo Piasentin e Saito (2012) o município de Ibirapitanga possui uma das maiores áreas de SAF cacau-cabruca totalizando 10.637,00 ha. Em concordância com a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), junto ao escritório local do município de Ubatã, o estudo foi realizado na Fazenda Timbira, com uma área de 785 ha de SAF cacau-cabruca.

Amostragem, preparação e identificação taxonômica do material coletado

Foram realizadas simultaneamente nas duas áreas seis coletas entre outubro de 2013 a março de 2014. A coleta mensal compreendia duas noites consecutivas. O esforço de captura total foram de 12 noites por sítio de amostragem. As capturas foram efetuadas entre às 18:00-06:00h do dia subsequente (12h), totalizando esforço amostral de 432h armadilha em cada área.

Em cada área amostrada, os insetos foram atraídos por uma triplicata de armadilha “Luiz de Queiroz”. Cada armadilha foi distribuída em transecto em trilhas no interior das áreas amostrais com distância mínima de 200m, iluminada por lâmpada fluorescente branca de 15 watts e 100 volts alimentada por uma bateria automotiva.

Os insetos atraídos pelas armadilhas foram aprisionados e sacrificados em recipiente contendo álcool a 70%. Os exemplares capturados foram transportados para o Laboratório de Sistemática e Conservação de Insetos, onde foram triados e identificados. Para composição da coleção de referência, parte do material foi devidamente montado, etiquetados e conservado em armários entomológicos do LASCI, Setor de Ciências Biológicas, CCAAB/UFRB, Cruz das Almas-BA, o restante do material permaneceu acondicionado e conservados em álcool 70%. A identificação seguiu Triplehorn e Johnson (2011).

Análise dos dados

Para os estudos faunísticos foram utilizados os parâmetros de Frequência, Constância, índice de diversidade Shannon-Wiener (H') (calculado com logaritmo na base 10), equitabilidade (J), dominância de Berger & Parker (Dbp) e o Coeficiente de Morisita-Horn.

A Frequência foi calculada pelo percentual de cada família, em número de indivíduos com relação ao total coletado. A constância foi calculada através da formula $C = P \times 100 / N$, onde C = Porcentagem de constância, P = Número de coletas contendo a família e N = Número total de coletas efetuadas.

Para categorizar as famílias conforme a Constância, Silveira et al. (1976) consideram as famílias com 25% do total de coletas como accidental, entre 25% e 50% como acessória e acima de 50% como constante.

Para o cálculo da diversidade de Shannon-Wiener, equitabilidade e dominância de Berger & Parker fez-se uso do programa DivEs v2.0.

Para calcular a semelhança entre as áreas foi realizada análise do Coeficiente de Morisita cuja fórmula é $M = 2 \sum n_1 n_2 / (1 + 2) N_1 N_2$ que indica a relação entre os locais quanto à estrutura de comunidade (dados de riqueza e abundância).

Resultados e Discussão

Foram coletados um total de 5.077 insetos, distribuídos em seis ordens, 40 famílias e 193 morfoespécies. Destes, 2.747 foram capturados na EEEWG e 2.330 no SAF cacau-cabruca. Os exemplares estão distribuídos entre as ordens Blattodea, Dermaptera, Hemiptera, Mantodea, Isoptera e Orthoptera. Das 193 morfoespécies capturadas, 51,54% (100) foram comuns às duas áreas, 25,77% (50) foram coletadas apenas na EEEWG e 22,68% (44) exclusivas do SAF cacau-cabruca (Tabela 1).

Análise faunística da Estação Ecológica Estadual de Wenceslau Guimarães

Foram coletadas seis ordens e 33 famílias, perfazendo um total de 2.747 indivíduos e uma riqueza de S=150 morfoespécies (Tabela 2). O índice de diversidade de Shannon (H') foi de 1,5414. A equitabilidade (J) foi de 0,7037, indicando que algumas

Tabela 1. Valores totais para ordens, famílias e morfoespécies coletadas na EEEWG em Wenceslau Guimarães-BA e no SAF cacau-cabruca, Ibirapitanga-BA. Representação geral das três morfoespécies de maior frequência e abundância relativa de cada família

Ordem/ Família/ (Nº Morfoespécies)	EEEWG	SAF	TOTAL
BLATTODEA (27)	N=325 (23 spp.)	N=162 (18 spp.)	487
Blattellidae (25)			
Blattellidae sp.05	15	50	65
Blattellidae sp.14	36	52	88
Blattellidae sp.15	107	6	113
Blaberidae (1)			
Blaberidae sp.01	-	1	1
Blattidae (1)			
Blattidae sp.01	4	-	4
DERMAPTERA (3)	N=19 (3 spp.)	N=25 (2 spp.)	44
Forficulidae (1)			
Forficulidae sp.01	14	19	33
Labiidae (1)			
Labiidae sp.01	1	6	7
Pygidicranidae (1)			
Pygidicranidae sp.01	4	-	4
HEMIPTERA (126)	N=1299 (97 spp.)	N=1701 (96 spp.)	3000
Auchenorrhyncha (66)			
Achilidae (3)			
Achilidae sp.01	17	19	36
Achilidae sp.02	8	-	8
Achilidae sp.03	78	166	244
Cercopidae (10)			
Cercopidae sp.02	37	5	42
Cercopidae sp.04	71	1	72
Cercopidae sp.06	41	-	41
Cicadellidae (23)			
Cicadellidae sp.05	16	41	57
Cicadellidae sp.09	22	121	143
Cicadellidae sp.12	7	47	54
Cicadidae (7)			
Cicadidae sp.01	39	8	47
Cicadidae sp.05	23	11	34
Cicadidae sp.07	1	76	77
Cixiidae (2)			
Cixiidae sp.01	5	11	16
Cixiidae sp.02	13	-	13
Derbidae (2)			
Derbidae sp.01	2	-	2
Derbidae sp.02	1	-	1
Dictyopharidae (3)			
Dictyopharidae sp.01	10	10	20
Dictyopharidae sp.02	1	11	12
Dictyopharidae sp.03	-	1	1
Flatidae (3)			
Flatidae sp.01	3	60	63
Flatidae sp.02	1	4	5
Flatidae sp.03	4	15	19
Fulgoridae (4)			
Fulgoridae sp.01	3	-	3
Fulgoridae sp.02	2	5	7
Fulgoridae sp.03	7	9	16

Tabela1: Continuação

Ordem/ Família/ (Nº Morfoespécies)	EEEWG	SAF	TOTAL
Kinnaridae (1)			
Kinnaridae sp.01	1	3	4
Membracidae (8)			
Membracidae sp.03	7	-	7
Membracidae sp.05	1	26	27
Membracidae sp.06	5	3	8
Heteroptera (60)			
Belastomatidae (1)			
Belastomatidae sp.01	-	6	6
Berytidae (1)			
Berytidae sp.01	-	1	1
Cydnidae (2)			
Cydnidae sp.01	12	3	15
Cydnidae sp.02	10	10	20
Coreidae (4)			
Coreidae sp.01	-	1	1
Coreidae sp.02	-	1	1
Coreidae sp.03	-	2	2
Hebridae (1)			
Hebridae sp.01	122	82	204
Hydrometridae (1)			
Hydrometridae sp.01	1	2	3
Leptopodidae (1)			
Leptopodidae sp.01	-	12	12
Lygaeidae (2)			
Lygaeidae sp.01	2	1	3
Lygaeidae sp.02	1	1	2
Miridae (5)			
Miridae sp.01	-	2	2
Miridae sp.02	6	1	7
Miridae sp.03	53	206	259
Nabidae (5)			
Nabidae sp.02	9	39	48
Nabidae sp.04	274	280	554
Nabidae sp.05	26	25	51
Pentatomidae (12)			
Pentatomidae sp.01	18	19	37
Pentatomidae sp.06	8	1	9
Pentatomidae sp.07	-	8	8
Pyrrhocoridae (1)			
Pyrrhocoridae sp.01	-	1	1
Reduviidae (17)			
Reduviidae sp.10	1	6	7
Reduviidae sp.16	-	9	9
Reduviidae sp.17	-	17	17
Rhyparochromidae (3)			
Rhyparochromidae sp.01	3	28	31
Rhyparochromidae sp.02	73	54	127
Rhyparochromidae sp.03	-	1	1
Scutelleridae (4)			
Scutelleridae sp.01	2	-	2
Scutelleridae sp.03	2	-	2
Scutelleridae sp.04	-	9	9

Tabela 1: Continuação

Ordem/ Família/ (Nº Morfoespécies)	EEEWG	SAF	TOTAL
ISOPTERA (2)	N=637 (2 spp.)	N=222 (2 spp.)	859
Kalotermitidae (1)			
Kalotermitidae sp.01	36	10	46
Termitidae (1)			
Termitidae sp.01	601	212	813
MANTODEA (7)	N=6 (4 spp.)	N=12 (4 spp.)	18
Mantidae (7)			
Mantidae sp.01	3	3	6
Mantidae sp.05	1	2	3
Mantidae sp.07	-	3	3
ORTHOPTERA (28)	N=461 (21 spp.)	N=208 (21 spp.)	669
Caelifera (3)			
Acrididae (1)			
Acrididae sp.01	-	4	4
Romaleidae (2)			
Romaleidae sp.01	6	6	12
Romaleidae sp.02	1	-	1
Ensifera (25)			
Gryllidae (12)			
Gryllidae sp.01	33	16	49
Gryllidae sp.02	53	9	62
Gryllidae sp.11	304	38	342
Gryllotalpidae (1)			
Gryllotalpidae sp.01	1	-	1
Tettigoniidae (12)			
Tettigoniidae sp.01	10	46	56
Tettigoniidae sp.04	4	11	15
Tettigoniidae sp.12	4	12	16
Total: 40 famílias	N = 2747 (150 spp.) ¹	N = 2330 (143 spp.) ²	N = 5077 (193 spp.) ³

¹Abundância (N) e número de Morfoespécies capturadas na EEEWG.

²Abundância (N) e número de Morfoespécies capturadas no SAF cacau-cabruca.

³Abundância (N) e número total de Morfoespécies capturadas.

espécies foram coletadas em número superior às demais. A dominância de Berger-Parker (D_{bp}), que expressa a importância relativa das espécies mais abundantes, correspondeu a 0,2113, em função da alta dominância de hemípteros, que apresentou frequência entomofaunística de 45,62% (Tabela 2). Na fauna de hemípteros a representatividade das subordens Heteroptera e Auchenorrhyncha são similares, apesar do grupo de cigarras e cigarrinhas apresentarem maior riqueza. A família Nabidae foi a mais dominante com abundância relativa de 24,56% dentre os hemípteros, apresentando uma morfoespécie dominante (85,89%) entre as cinco coletadas. Sánchez (2011) salienta que algumas famílias de hemípteros quando presente em

grande quantidade tornam-se limitadores da produtividade floral devido seus hábitos alimentares.

Ocorrentes nas áreas tropicais e temperadas, a ordem Isoptera, com mais de 1.900 espécies, foi a segunda mais representativa na EEEWG. Com abundância relativa de 94,95% dentre a ordem, a família Termitidae destacou-se. Com cerca de 75% das espécies conhecidas, Termitidae é considerada a família mais abundante (Triplehorn e Johnson, 2011).

Dentre os ortópteros a família Gryllidae apresentou maior frequência (14,91%), seguida por Tettigoniidae (6,29%), Romaleidae (1,52%) e Gryllotalpidae (0,22%). A fauna de ortópteros foi dominada por representantes da subordem Ensifera, sendo coletados apenas uma

Tabela 2. Distribuição de famílias, morfoespécies, número total de indivíduos e presença das famílias nos meses de coletas com relação aos índices faunísticos Frequência e Constância na EEEWG, Wenceslau Guimarães (BA), de outubro de 2013 a março de 2014.

Ordens	Nº de Famílias	Nº de Morfoesp.	Nº de indiv.	Nº de coletas	F %	F	C
Blattodea	2	23	325	5	11,42		W
	Blattelidae	22	321	5	11,28	MF	W
	Blattidae	1	4	4	0,14	PF	W
Dermaptera	3	3	19	4	0,66		W
	Forficulidae	1	14	4	0,49	PF	W
	Labiidae	1	1	1	0,03	PF	Z
	Pygidicranidae	1	4	2	0,14	PF	Y
Hemiptera	21	97	1299	6	45,62		W
Auchenorrhyncha	Achilidae	3	103	5	3,62	F	W
	Cercopidae	9	190	4	6,68	F	W
	Cicadellidae	21	175	4	6,15	F	W
	Cicadidae	7	100	4	3,52	F	W
	Cixiidae	2	18	5	0,63	PF	W
	Derbidae	2	3	1	0,1	PF	Z
	Dictyopharidae	2	11	3	0,39	PF	Y
	Flatidae	3	8	3	0,28	PF	Y
	Fulgoridae	3	12	4	0,42	PF	W
	Kinnaridae	1	1	1	0,03	PF	Z
	Membracidae	6	16	4	0,56	PF	W
Heteroptera							
Heteroptera	Cydnidae	2	22	5	0,77	PF	W
	Hebridae	1	122	2	4,29	F	Y
	Hydrometridae	1	1	1	0,03	PF	Z
	Lygaeidae	2	3	2	0,1	PF	Y
	Miridae	3	60	5	2,1	F	W
	Nabidae	5	319	4	11,21	MF	W
	Pentatomidae	7	34	5	1,19	F	W
	Reduviidae	13	21	6	0,74	PF	W
	Rhyparochromidae	2	76	3	2,67	F	Y
	Scutelleridae	2	4	2	0,14	PF	Y
Isoptera	2	2	637	4	22,39		W
Isoptera	Kalotermitidae	1	36	2	1,26	F	Y
	Termitidae	1	601	4	21,13	MF	W
Mantodea	1	4	6	3	0,21		Y
Mantodea	Mantidae	4	6	3	0,21	PF	Y
Orthoptera	4	21	461	5	16,2		W
Ensifera	Caelifera						
	Romaleidae	2	7	3	0,24	PF	Y
	Ensifera						
Ensifera	Gryllidae	10	424	5	14,91	MF	W
	Gryllotalpidae	1	1	1	0,03	PF	Z
	Tettigoniidae	8	29	5	1,02	F	W
Total	33	150	2747	6	100		

F = Frequência (%). C = Constância (%). MF = Muito frequente (> 10%). F = Frequentes (1 a 10%). PF = Pouco frequente (< 1%). W = Constante (>50%). Y = Acessória (25 a 50%). Z = Acidental (<25%).

subfamília de Caelifera (Romaleidae) (n=7), situação esperada, pois a armadilha “Luiz de Queiroz” é utilizada para a captura de insetos noturnos, neste caso favorecendo a amostragem da subordem Ensifera (Triplehorn e Johnson, 2011). Uma morfoespécie de Gryllidae (Gryllidae sp.11) foi a mais abundante e dominante com abundância relativa de 66%.

Análise faunística da área de SAF cacau-cabruca

No SAF cacau-cabruca foram coleadas seis ordens, 36 famílias e 143 morfoespécies, e 2330 indivíduos (Tabela 3). O índice de diversidade de Shannon-Wiener foi de $H'=1,6354$, a equitabilidade de $J=0,7566$, estes, maiores no SAF, quando comparado a EEEWG. Consequentemente a dominância de $Dbp = 0,1199$ foi menor no SAF, justificado por uma distribuição mais homogênea da abundância entre as morfoespécies.

A ordem Hemiptera foi predominante com 1.299 exemplares coletados, seguidos das ordens Isoptera (637), Orthoptera (461), Blattodea (325), Dermaptera (19) e Mantodea (6). Bicelli (1983) estudando levantamento faunístico associado ao cacauceiro constatou entre os paurometábolos maior predomínio da ordem Hemiptera, salientando a importância do estudo dessa ordem para a cabruca, devido à grande representação de insetos nocivos ao cacauceiro. Cassino et al. (2004) também constatou maior abundância dessa grupo, principalmente Auchenorrhyncha (citado como Homoptera); salienta que para áreas de Mata os resultados de distribuição e abundância entre as ordens costumam serem similares.

Com relação à constância, das 33 famílias capturadas, 18 (54,55%) foram consideradas constantes, apresentando ocorrência em mais de três novilúpios. Com um percentual de 30,30%, 10 famílias foram consideradas acessórias. As demais cinco famílias foram consideradas accidentais correspondendo a 15,15%. O maior percentual de famílias constantes é característica da maior adaptação destas ao ambiente estudado. Sousa (2010) em estudo no Pará, obteve resultado similares quanto a constância das famílias.

As frequências das famílias coletadas na EEEWG (Tabela 2) variou de 0,03 a 21,13%. Em uma contagem geral, a família Termitidae apresentou a maior frequência (21,13%), com duas

morfoespécies, situação esperada pois Isoptera compreende ao grupo de paurometábolos eussociais, compreendendo o período de revoada da casta reprodutiva (reis e rainhas), evento representado por milhares de indivíduos muitas vezes oriundos do mesmo ninho, em busca de pareamento para composição de novos cupinzeiros (Triplehorn e Johnson, 2011), desta forma a frequência foi superior às apresentadas por Gryllidae (14,91%), Bllatellidae (11,28%) e Nabidae (11,21%). Das famílias restantes, 11 mostraram-se frequentes e as demais (21) obtiveram valores inferiores a 1% sendo consideradas pouco frequentes.

A ordem Hemiptera apresentou maior número de famílias capturadas (Tabela 2); sua frequência (45,62%) foi superior à das ordens Isoptera e Orthoptera, ambas com 22,39% e 16,20%. Quanto ao número de morfoespécies, os hemípteros também apresentaram maior destaque, representando 62,58% das morfoespécies, seguido por Blattodea (17,41%) e Orthoptera (13,547%). A maior frequência das famílias de hemípteros foram Nabidae (11,21%), Cercopidae (6,68%) e Cicadellidae (6,15%). Espécies da família Nabidae vêm sendo relatadas como predadores importantes para agroecossistemas a exemplo do gênero *Nabis* Latreille 1802, encontrados frequentemente em lavouras de soja (Bueno et al., 2012) (Figura 1).

A maior diversidade e equitabilidade no SAF e maior dominância da EEEWG, diferindo da hipótese formulada por Kruess e Tscharntke (2000) em que habitat heterogêneo é determinante na diversidade de espécies. Em contrapartida, Landis (1994) infere que habitats adjacentes a áreas de cultivo podem servir como fonte de alimentação ou de refúgio para presas e predadores. Assim, a maior diversidade encontrada no SAF, pode ser decorrente ao consórcio com a mata nativa, favorecendo tanto espécies associadas a Mata Atlântica quanto ao cacauceiro, demonstrando que famílias da ordem Hemiptera, são abundantes e constantes durante as coletas, pois apresentam espécies adaptadas à introdução do *Theobroma cacao*. Assim, áreas de mata podem ser consideradas reservatórios tanto de insetos pragas como de inimigos naturais (Giustolin et al. 2009).

A distribuição diferenciada das morfoespécies nos habitats avaliados permitiu identificar o sistema

Tabela 3. Distribuição de famílias, morfoespécies, número total de indivíduos e presença das famílias nos meses de coletas com relação aos índices faunísticos de frequência e constância na área de SAF cacau-cabruca, em Ibirapitanga (BA), de outubro de 2013 a março de 2014. Cruz das Almas (BA), 2016

Ordens	Nº de Famílias	Nº de Morfoesp.	Nº de indiv.	Nº de coletas	F %	F	C
Blattodea	2	18	162	6	6,94		W
	Blaberidae	1	1	1	0,04	PF	Z
	Blattellidae	17	161	6	6,9	F	W
Dermaptera	2	2	25	6	1,07		W
	Forficulidae	1	19	5	0,81	PF	W
	Labiidae	1	6	3	0,26	PF	Y
Hemiptera	25	96	1701	6	72,83		W
Auchenorrhyncha	Achilidae	2	185	5	7,91	F	W
	Cercopidae	5	16	5	0,68	PF	W
	Cicadellidae	18	358	6	15,35	MF	W
	Cicadidae	6	113	5	4,84	F	W
	Cixiidae	1	11	4	0,47	PF	W
	Dictyopharidae	3	22	4	0,94	PF	W
	Flatidae	3	79	6	3,38	F	W
	Fulgoridae	3	15	6	0,64	PF	W
	Kinnaridae	1	3	2	0,13	PF	Y
	Membracidae	7	38	6	1,63	F	W
	Belostomatidae	1	6	2	0,26	PF	Y
Heteroptera	Berytidae	1	1	1	0,04	PF	Z
	Cydnidae	2	13	3	0,56	PF	Y
	Coreidae	4	5	3	0,21	PF	Y
	Hydrometridae	1	2	1	0,08	PF	Z
	Leptopodidae	1	12	1	0,51	PF	Z
	Lygaeidae	2	2	2	0,08	PF	Y
	Miridae	4	211	5	9,03	F	W
	Nabidae	4	352	6	15,1	MF	W
	Pentatomidae	10	39	6	1,66	F	W
	Pyrrhocoridae	1	1	1	0,04	PF	Z
	Reduviidae	10	42	6	1,8	F	W
	Rhyparochromidae	3	83	6	3,55	F	W
	Scutelleridae	2	10	4	0,43	PF	W
	Hebridae	1	82	5	3,51	F	W
	Isoptera	2	222	5	9,51		W
Mantodea	Kalotermitidae	1	10	4	0,42	PF	W
	Termitidae	1	212	4	9,09	F	W
	Mantidae	4	12	5	0,51	PF	W
Orthoptera	4	21	208	6	8,91		W
Caelifera	Acrididae						
	Romaleidae	1	4	2	0,17	PF	Z
	Gryllidae	1	6	2	0,25	PF	Z
	Tettigoniidae	9	93	6	3,98	F	W
		10	105	6	4,51	F	W
Total	36	143	2.330	6	100		

F = Frequência (%). C = Constância (%). MF = Muito frequente (> 10%). F = Frequent (1 a 10%). PF = Pouco frequente (< 1%)
W=Constante (>50%). Y=Acessória (25 a 50%). Z=Acidental (<25%)

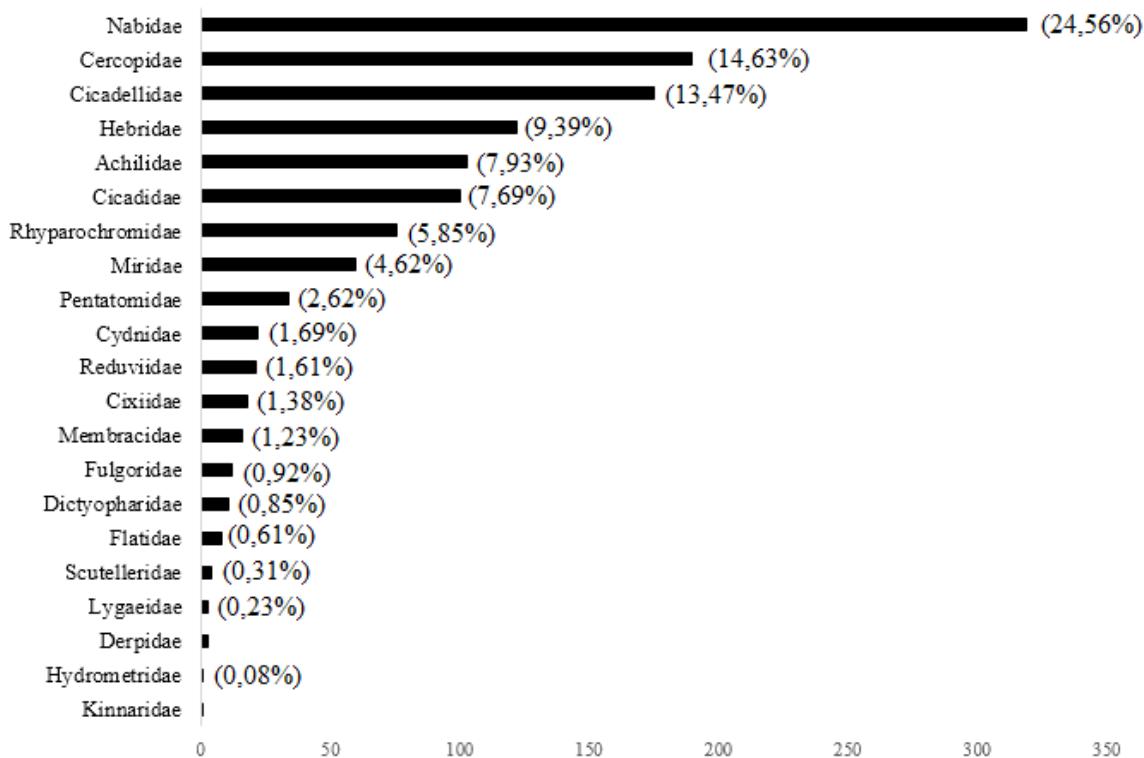


Figura 1. Valor percentual das famílias da ordem Hemiptera registradas na EEEWG, entre outubro de 2013 a março de 2014.

agroflorestal do litoral sul da Bahia, como o de maior diversidade e equitabilidade de espécies de insetos paurometábolos. Esta informação para Bahia era considerada uma lacuna, uma vez que a maioria dos trabalhos para esta região limita-se ao levantamento da entomofauna em cacaueiro, boa parte destes restringindo-se a análise de ordens específicas como Hymenoptera, Hemiptera e Coleoptera (Fowler, et al., 1998).

Dentre as famílias capturadas 23 (62,14%) foram constantes, sete (21,61%) acidentais e seis (16,26%) acessórias. Quando comparado à abundância dos exemplares constantes das duas áreas, o SAF obteve 96,57% de porcentagem relativa, enquanto que na EEEWG foram 86,04%. Branco, et al. (2010) em estudo de distribuição da entomofauna em cultivo de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) no Piauí, constatou 86,20% de taxas constantes. Sousa (2010) e Bicelli et al. (1989) verificaram respectivamente 43,86% e 14,13% de famílias constantes em cacaueiro no Pará, com grande maioria pertencente à família Hemiptera. Comparado a estas áreas, é evidente, portanto, o número significativo de morfoespécies encontradas na cultura do cacau no litoral sul da Bahia

(Ibirapitanga), talvez pela reduzida interferência ao bioma favorecendo a conservação das espécies.

Assim como na EEEWG, a ordem Hemiptera com 1.701 indivíduos (72,82%) foi a de maior representação no SAF com dominância principalmente de três famílias: Cicadellidae (21,04%), Nabidae (20,69%) e Miridae (12,40%) (Figura 2). Giustolin et al. (2009) justificam que a dominância de espécies em área de cultivo seja decorrente a um enriquecimento de inimigos naturais, e portanto, de maior atividade de controle biológico natural. Seguida da ordem Hemiptera, Isoptera (N=222) e Orthoptera (N=208) foram de maior abundância, com dominância das famílias, Termitidae e Tettigoniidae, respectivamente.

A família Cicadellidae apresentou grande expressividade no SAF, isso se deve por constituir um grupo muito grande (cerca de 2.500 espécies). As cigarrinhas vivem em quase todos os tipos de plantas incluindo floresta e alimentam-se das folhas dos vegetais, apesar de serem bastante específicas e de habitat bem definido (Triplehorn e Johnson, 2011). Grande parte das espécies é de importância econômica podendo causar sérios danos alterando a fisiologia da

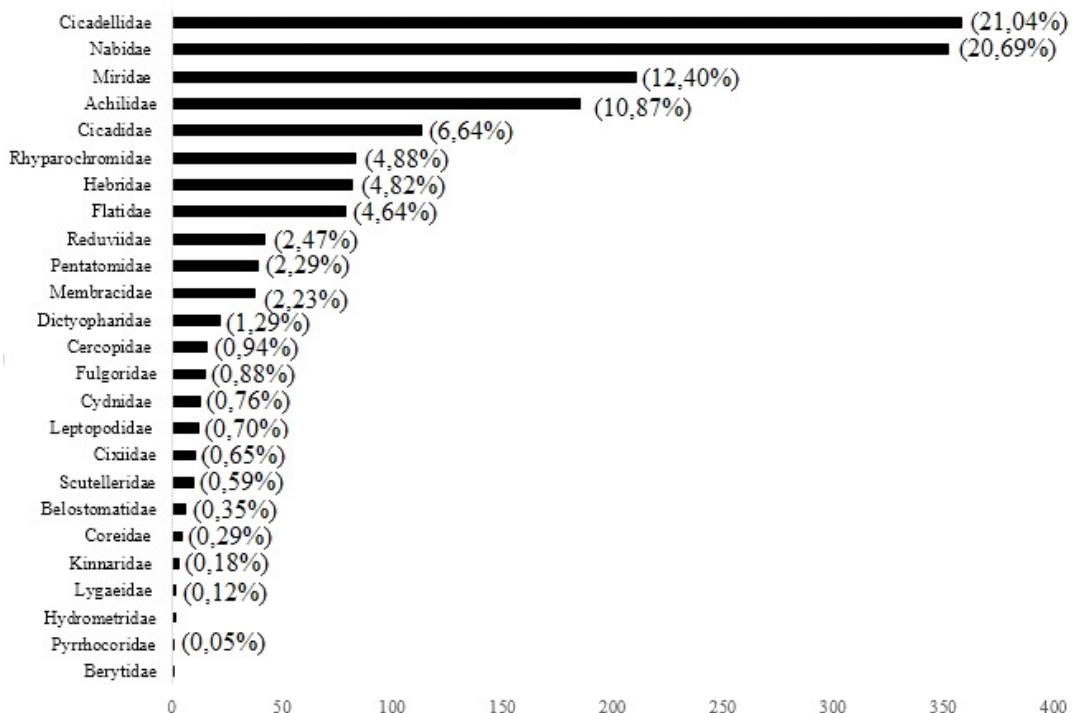


Figura 2. Valor percentual das famílias da ordem Hemiptera registradas na SAF cacau-cabruca, entre outubro de 2013 a março de 2014.

planta, além de algumas espécies atuarem como vetores de organismos causando injúrias (Rafael et al., 2012).

Famílias como Cicadellidae e Cercopidae representam espécies-praga para a cultura do cacaueiro causando danos econômicos devido ao seu hábito alimentar, (Rubini et al., 2005). Já a família Nabidae, com dominância de uma morfoespécie no

SAF, é representada por predadores, importantes para sistemas agroflorestais, pois contribuem no controle biológico natural, podendo propiciar diminuição das pragas por colaborar na redução de herbívoros.

Dentre os paurometábolos, em cacaueiros do Pará as principais pragas de maior frequência são os Pentatomidae (Bicelli et al. 1989). Entretanto, a comunidade de insetos presente em cacaueiros do entorno da Floresta Amazônica podem diferenciar consideravelmente. Moura et al. (2011) justifica essa diferença pela influência que o manejo da cultura pode causar, já que a região cacau-eira da Bahia é inserida no bioma Mata Atlântica e apresenta sistema de plantio sombreado (SAF cabruca), divergindo dos cultivos amazônicos que é plantado em pleno sol, favorecendo o ataque de artrópodes.

Sánchez (2011) ao descrever as pragas associadas ao cacaueiro discorre que a família Miridae composta por insetos fitófagos, apresenta as espécies *Monalonion bondari* (Lima), *Monalonion bahiense* (Lima), *Monalonion knighti* (Bondar) e *Monalonion flavignatum* (Knight) de ocorrência nos cacaueiros da Bahia. Estudos posteriores podem ser realizados com a devida identificação das morfoespécies, a fim de identificar se há ocorrência dessas espécies em Ibirapitanga (BA). Geralmente o ataque se dá em frutos novos causando apodrecimento e queda dos mesmos que em estágios avançados comprometem a comercialização das amêndoas.

Com abundância relativa de 95,49% a família Termitidae foi à de maior destaque entre a ordem Isoptera. A área em estudo possui ambiente favorável ao desenvolvimento desta família, devido às camadas de serapilheira presentes. Contudo, com relação a ordem Orthoptera, a distribuição das espécies foram mais equilibradas em relação a EEEWG. A família Tettigonidae apresentou abundância relativa de 50,48%, seguida por Gryllidae (44,71%), Romaleidae (2,88%) e Acrididae (1,93%). Nos dois ambientes estudados, a fauna de ortópteros foi dominada por

representantes da subordem Ensifera, sendo coletados nas duas áreas, apenas duas famílias de Caelifera (Acrididae e Romaleidae). Uma morfoespécies de Tettigoniidae foi mais abundante e dominante no SAF com abundância relativa de 22% da amostra.

Análise de similaridade das áreas (EEEWG x SAF)

Foi possível observar diferença na abundância de insetos paurometábolos nas duas áreas de estudo. Na EEEWG houve maior abundância durante a primavera ($N=1795$) enquanto que no verão foram coletados 952 indivíduos. Para o SAF, a maior abundância foi no verão (1134), entretanto não divergiu em valores totais da primavera (1.196).

A abundância durante a primavera no SAF foi menor, aumentando durante o verão juntamente com a temperatura e o período de floração do cacaueiro, somando maior disponibilidade de alimento. Em condições normais o período de floração do cacaueiro inicia-se entre outubro e novembro estendendo-se até abril/maio. Muller et al. (2000) observando a floração dos cacaueiros do Recôncavo da Bahia constatou que os pontos máximos durante a florada são em janeiro e fevereiro, período de aumento na abundância dos insetos (Figura 3).

Diferindo do observado nos dados de abundância, a riqueza de morfoespécies foi maior durante a primavera e menor no verão nas duas áreas estudadas. Contudo, a EEEWG apresentou 1.795 indivíduos distribuídos em 124 morfoespécies durante

a primavera, enquanto que no SAF foram capturados 1.134 indivíduos e 114 morfoespécies. Diante dos dados apresentados, é possível observar que mesmo com a diferença nos valores de abundância, a maior diversidade do SAF não foi comprometida, devido a menor dominância.

No verão houve uma maior correspondência entre os valores de morfoespécies capturas na EEEWG (108) e SAF (104) mantendo uma riqueza próxima assim como os valores de abundância (Figura 4). Fator este observado por Braga et al. (2007) que verificaram influência dos fatores abióticos na distribuição dos insetos herbívoros, onde a maior luminosidade e umidade incidida no verão são consideradas determinantes para a maioria das espécies, influenciando nos aspectos ecológicos das populações, padrão este avaliado e validado para o bioma Mata Atlântica.

A alta diversidade biológica presente em regiões tropicais faz com que áreas próximas quando analisada sua similaridade apresentem valores geralmente baixos. Entretanto para o presente estudo a análise de similaridade de Morisita a 95% apresentou valores considerados significativos (Figura 5). Provavelmente a similaridade entre a área de cultivo e a mata nativa deva-se à técnica de cabruca estabelecida no cultivo, pois segundo Setenta e Lobão (2012) o SAF cacau-cabruca e o ecossistema regional é inconteste e estão perfeitamente integrados por sua estrutura florestal e boa relação mesológica.

Apesar da similaridade ter sido alta, o período de coleta correspondeu a seis meses, sendo necessário

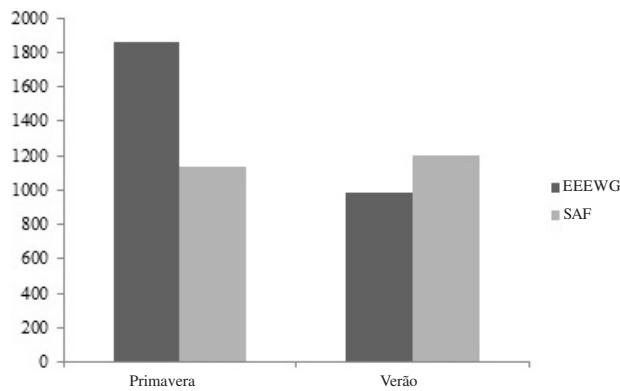


Figura 3. Distribuição da abundância de Paurometábolos coletados na primavera e verão na EEEWG, Wenceslau Guimarães (BA) e SAF cacau-cabruca, Ibirapitanga (BA).

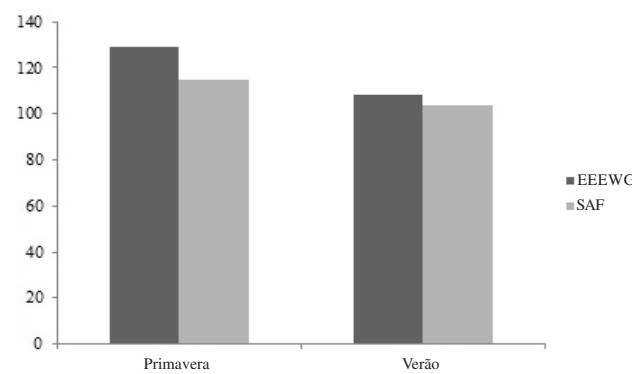


Figura 4. Distribuição do número de morfoespécies de Paurometábolos coletadas na primavera e verão na EEEWG, Wenceslau Guimarães (BA) e SAF cacau-cabruca, Ibirapitanga (BA).

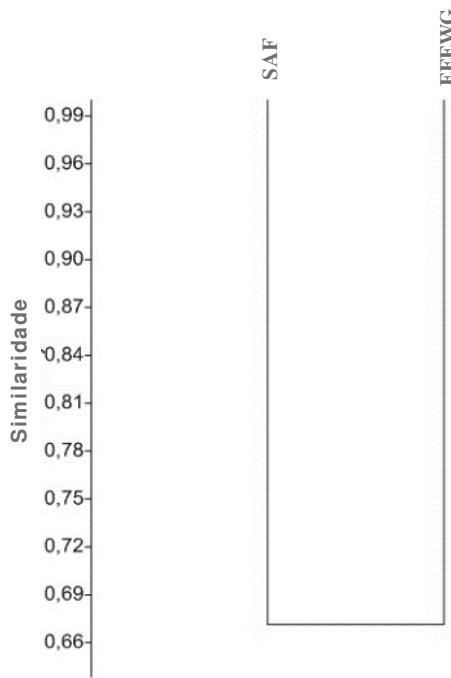


Figura 5. Similaridade de Morisita entre a EEEWG e o SAF cacau-cabruca em relação a composição de espécies entre outubro de 2013 a março de 2014. Cruz das Almas (BA), 2016.

o aumento da amostragem, visto que a composição de espécies tende a sofrer alterações por diversas influências, tal como a sazonalidade.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) pela concessão da licença; À CEPLAC – escritório de Ubatã, na pessoa de José Mendes da Silva, pelo auxílio na escolha da fazenda de cacau-cabruca. À equipe da Estação Ecológica Estadual de Wenceslau Guimarães – SEMA/BA pela ajuda na logística e acolhimento. O primeiro autor agradece ao programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias e à Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior pela possibilidade da realização do estudo.

Literatura Citada

BAHIA. GOVERNO DO ESTADO. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. 2010. Relatório técnico: caracterização da Estação Ecológica Estadual Wenceslau Guimarães. Salvador, BA.

- BICELLI, C. R. L.; SILVEIRA-NETO, S.; MENDES, A. C. B. 1989. Dinâmica populacional de insetos coletados em cultura de cacau na região de Altamira, Pará. II. Análise faunística. Agrotrópica (Brasil) 1 (1):39-47.
- BRAGA, D. V.; CASTELO-BRANCO, B.; ALMEIDA-CORTEZ, J. 2007. A intensidade luminosa influencia os diferentes tipos de herbivoria em *Miconia prasina* (Sw.) DC. Revista Brasileira de Biociências (Brasil) 5 (1): 564-566.
- BRANCO, R. T. P. C.; et al. 2010. Faunistic analysis of the insects associated to sugar-cane production in transition area amazon rain forest – cerrado (palm jungle) União region, State of Piauí – Brazil..
- BUENO, A. F. et al. 2012. In: Hoffmann-Campo, B. C.; Corrêa-Ferreira, B. S.; Moscardi, F. Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga, Brasília, DF, EMBRAPA. 859p.
- CASSINO, P. C. R. et al. 2004. Entomofauna de fragmento de floresta Atlântica, Morro Azul, Município Eng. Paulo de Frontin, RJ. Info Insetos (Brasil) 1 (3):1-7.
- FOWLER, H. G; DELABIE, J. H. C.; MEDEIROS, M. A. 1998. Mosaico de formigas nos cacaueiros bahianos: implicações para o manejo de pragas e conservação da Mata Atlântica. Revista Bioikos (Brasil)12 (1):63-68.
- GALLO, D. et al. 2002. Entomologia agrícola. Piracicaba, SP, FEALQ. 920p.
- GARCIA, J. J. S.; SILVEIRA-NETO, S. 1980. Estudo faunístico de coleópteros e hemípteros associados ao cacaueiro no Estado do Pará. Revista Theobroma (Brasil) 10 (1):15-23.
- GIUSTOLIN, A. T. et al. 2009. Diversidade de Hemiptera achenorrhyncha em citros, café e fragmento de floresta nativa do Estado de São Paulo. Neotropical Entomológica 38 (6): 834-841.
- KRUESS, A.; TSCHARNTKE, T. 2000. Species richness and parasitism in a fragmented landscape: experiments and field studies with insects on *Vicia sepium*. Oecologia 122(1):129-137.
- LANDIS, D. A. 1994. Arthropod sampling in agriculture landscapes: ecological

- considerations. In: Pedigo L. P.; Butin, G. D. eds. *Handbook of sampling methods for Arthropod pest in agriculture*. Boca Raton, CRC Press. pp. 15-31.
- LOBÃO, D. E.; SENTENTA, W. C.; VALLE, R. R. 2004. Sistema agrossilvicultural cacauceiro – modelo de agricultura sustentável. *Agrossilvicultura* (Brasil) 1 (2):163-173.
- LOBÃO, D. E.; VALERI, S.V. 2009. Sistema cacao-cabruca: conservação de espécies arbóreas da floresta Atlântica. *Agrotrópica* (Brasil) 21 (1): 43-54.
- MYERS, N. 1986. Tropical deforestation and a megaextinction spasm. In: Soulé, M.E. ed. *Conservation biology: The science of scarcity and diversity*. Sunderland, MA, Sinauer Associates. pp. 394-409.
- MOURA, M. S. B. de, et al. 2011. Aptidão do Nordeste brasileiro ao cultivo da palma forrageira sob cenários de mudanças climáticas. In: Simpósio de mudanças climáticas e desertificação no semiárido brasileiro, 3, 2011. Juazeiro, PE. Experiências para mitigação e adaptação; Anais. Petrolina, PE, Embrapa Semiárido. Documentos, 239. 1 CD-ROM.
- MULLER, M. W.; LIMA, A. A. de; ALVIM, P. de T. 2000. Controle do fluxo foliar e floração do cacauceiro (*Theobroma cacao* L.) com o uso de anelamento e bio-reguladores. In: Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, 13. 2000, Malásia. Proceedings. Lagos, Nigéria. Cocoa Producer's Alliance. pp.389-398.
- PIASENTIN, F. B.; C. H. SAITO. 2012. Caracterização do cultivo de cacau na região econômica litoral sul, sudeste da Bahia. *Estudo & Debate* (Brasil) 19 (2):63-80.
- RAFAEL, J. A. et al. 2012. Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. Ribeirão Preto, SP, Ed. Holos. 810p.
- RIQUEIRA, D. M. G. et al. 2012. Influência da distância da borda e do adensamento foliar sobre a abundância de plantas pioneiras em um fragmento de floresta submontana na Estação Ecológica de Wenceslau Guimarães (Bahia, Brasil). *Acta Botânica Brasilica* (Brasil) 26:197-202.
- RUBINI, M. R. et al. 2005. Diversity of endophytic fungal community of cacao (*Theobroma cacao* L.) and biological control of *Crinipellis perniciosa*, causal agent of witches broom disease. *International Journal of Biological Sciences* 1:24-33.
- SÁNCHEZ, S. E. M. 2011. Cacau e graviola: descrição e danos das principais pragas-de insetos. Ilhéus, BA, UESC/Editus. 147p.
- SETENTA, W. C. et al. 2005. Avaliação do sistema cacao-cabruca e de um fragmento de Mata Atlântica. In: 40 anos do curso de economia (memória). Ilhéus, BA, UESC/Editus. pp.605-628.
- SETENTA, W.; LOBÃO, D. E. 2012. Conservação Produtiva: cacau por mais 250 anos. Itabuna, BA. 190p.
- SILVEIRA NETO, S. et al. 1976. *Manual de ecologia dos insetos*. Piracicaba, SP. 419p.
- SOUZA, D. R. 2010. Avaliação da entomofauna em agroecossistema cacauceiro no Km 75 sul, Medicilândia, PA. Dissertação de Mestrado. Altamira, PA, UFPA. 46p.
- TAVARES, L. H. D. 1979. *História da Bahia*. São Paulo, SP, Ática. 57p.
- TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. 2011. *Estudo dos insetos*. São Paulo, SP, Cengage Learning. 809p.
- VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L.; LIMA, J. C. A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro, RJ, IBGE. 124p.



ÓLEOS ESSENCIAIS COMO ALTERNATIVA PARA O CONTROLE DO *Colletotrichum coffeanum* NO CAFEEIRO

**Jéssica Pereira de Matos¹, Manassés dos Santos Silva¹, Fernanda Castro Pires dos Santos¹,
Arminio Santos² e Danila Souza Oliveira Coqueiro¹**

¹Universidade Federal da Bahia (UFBA), Instituto Multidisciplinar em Saúde, Campus Anísio Teixeira, Rua Rio de Contas, 58, Quadra 17, Lote 58, 45029-094, Candeias, Bahia, Brasil. ²Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Vitória da Conquista, Estrada do Bem Querer, km 4, B. Universitário, 45031-900, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil.
jessicamatos.biotecl@gmail.com, manasses.tec@hotmail.com, fe.castro_@hotmail.com, arminioo@gmail.com,
danilasoc@yahoo.com.br

Na cultura do café o gênero *Colletotrichum*, causador de doenças conhecidas como antracnose, acarreta perdas significativas em sua produção. Este estudo avaliou o efeito de óleos essenciais sobre a germinação de conídios e o crescimento micelial de *Colletotrichum coffeanum* e na redução da severidade da antracnose em folhas de café. Folhas destacadas de café foram tratadas com óleos essenciais de citronela, capim-limão e hortelã nas concentrações de 0; 5; 7,5; 10 e 15 μLmL^{-1} e após 24h avaliadas quanto a fitotoxicidade para proceder com a inoculação. A germinação de conídios foi conduzida com a deposição de 100 μL de cada tratamento sobre 100 μL da suspensão de conídios (10^4 conídios mL^{-1}). Para o crescimento micelial, os óleos essenciais foram incorporados ao meio BDA e a mistura vertida em placas de Petri. Após solidificação, um disco de micélio foi repicado no centro da placa. A maior concentração dos óleos causaram fitotoxicidade nas folhas, sendo que todas as concentrações do capim-limão foram fitotóxicos 24h após os tratamentos. Hortelã e citronela nas concentrações 5; 7,5 e 10 μLmL^{-1} não apresentaram fitotoxicidade ou apresentaram fitotoxicidade reduzida. Até 15 dias após a inoculação não foram observados sintomas da antracnose nas folhas. Hortelã e a citronela, nas três concentrações utilizadas, reduziram significativamente a germinação de conídios e o crescimento micelial. Dessa forma, acredita-se que as concentrações utilizadas contribuíram para fitotoxicidade observada. Entretanto, este estudo serve como ponto de partida para que outros sejam conduzidos com estes óleos, utilizando concentrações menores e também com testes envolvendo plantas.

Palavras-chave: Controle alternativo, eliciador, fitotoxicidade, fungistático.

Essential oils as alternative for the control of *Colletotrichum coffeanum* at the coffee tree. In the coffee culture the *Colletotrichum* genus which cause diseases known as anthracnose, causes significant lost in coffee production. The study evaluated the effect of essential oils on the conidial germination and mycelium growth of the *Colletotrichum coffeanum* and in the reduction of severity of anthracnose in coffee leaves. Coffee detached leaves were collected and treated with citronella, lemongrass and mint essential oils at concentrations 0; 5; 7,5; 10 and 15 μLmL^{-1} , and after 24h were evaluated for phytotoxicity to proceed with the inoculation. Conidial germination was conducted with the deposition of 100 μL of each treatment on 100 μL of the conidial suspension (10^4 conidial mL^{-1}). For mycelium growth essential oils were added to BDA media and the mixture poured into Petri dishes. After solidification, a mycelial disc was peaked to the center of the plate. The highest concentration of oils caused phytotoxicity in the leaves, and all lemongrass concentrations were phytotoxic 24 hours after the treatments. Mint and citronella in concentrations 5; 7.5 and 10 μLmL^{-1} showed no phytotoxicity or had reduced phytotoxicity. Symptoms of anthracnose were not observed 15 days after inoculation on the leaves. Mint and citronella, the three concentrations used, significantly reduced the conidial germination and mycelial growth. Thus, it is believed that the concentrations used contributed to phytotoxicity observed. However, this study is a starting point for others to be conducted with these oils using lower concentrations and with assays in plants.

Key words: Alternative control, elicitor, phytotoxicity, fungistatic.

Introdução

O café é um dos produtos agrícolas mais importantes para o Brasil. No ranking mundial, o Brasil ocupa o primeiro lugar tanto em termos de produção quanto de exportação. Em 2014, foram mais de 45,3 milhões de sacas colhidas. Além disso, o café é o quinto item agrícola mais exportado pelo país (Conab, 2015). Entretanto, está sujeito a várias doenças que podem reduzir a sua produtividade e qualidade, além de aumentar o custo de produção (Carvalho e Chalfoun, 1998).

Entre os principais fitopatógenos responsáveis por perdas de produção do café, destaca-se fungos do gênero *Colletotrichum* causadores de doenças conhecidas como “antracnose”, “seca-de-ramos” ou ainda, “mancha-manteigosa”. Na cultura do café, os principais sintomas causados por *Colletotrichum* são manchas irregulares necróticas nas folhas, gemas, flores e frutos e seca de ramos e ponteiros (Orozco, 2003). No Brasil, o primeiro relato da ocorrência de fungo do gênero *Colletotrichum* spp. em cafeeiro foi feito por Noack (1901), descrevendo a espécie de *Colletotrichum coffeatum* Noack. Os sintomas causados pelo *C. coffeatum* vão desde manchas em folhas novas, de aspecto oleoso, até os frutos onde causa lesões circulares e deprimidas, ocorrendo sua queda prematura (Bitancourt, 1958).

Fungicidas, tais como Triadimenol e Chlorotalonil, aplicados nas lavouras de café, têm se mostrado eficientes no controle da antracnose, entretanto, o uso constante destes produtos químicos podem causar efeitos negativos ao ambiente e a saúde animal, isso porque seus efeitos não ficam restritos somente às pragas, mas também em vias metabólicas comuns de outros organismos (Spadotto 2006; Ferreira et al., 2009a).

A agricultura busca um modelo de sustentabilidade que utilize do mínimo possível de agroquímicos para combater pragas e doenças. Dentre as alternativas de manejo, encontram-se os óleos essenciais de algumas espécies vegetais os quais são eficazes no controle de doenças de plantas, seja por uma ação fungitóxica direta ou por um aumento no nível de resistência, que envolve a síntese de fitoalexinas, enzimas como a peroxidase e polifenoloxidase, e compostos fenólicos, substâncias participantes do mecanismo de defesa de plantas (Rezende et al., 2002; Carneiro, 2007; Anaruma et al., 2010; Leite et al., 2011; Nozaki et al., 2013).

Os óleos extraídos das plantas possuem um custo menor que os fungicidas, são facilmente acessíveis ao agricultor, e oferecem baixo risco à saúde humana e ao ambiente (Martinez, 2002; Carneiro, 2007). No entanto, uma grande parcela de plantas brasileiras ainda não foram pesquisadas e entre as estudadas, pouco se sabe da ação de seus compostos secundários sobre fitopatógenos (Aquino, 2012).

Desta forma, o desenvolvimento de estudos voltados à ação dos compostos químicos de espécies vegetais sobre fitopatógenos se faz necessário como uma alternativa menos agressiva ao ambiente e que possa contribuir com o manejo das doenças das plantas.

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito dos óleos essenciais da Hortelã (*Mentha spicata*), da Citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) e do Capim-limão (*Cymbopogon citratus*) sobre *C. coffeatum* e na interação entre cafeeiro e o fungo.

Material e Métodos

Obtenção do material genético vegetal e do patógeno

Foram utilizadas mudas de café (*Coffea arabica* L.) comercializadas da cultivar Catuá Vermelho. As mudas foram utilizadas nos experimentos quando atingiram seis pares de folhas totalmente expandidas.

O fungo *C. coffeatum* foi obtido a partir de folhas de cafeeiro contendo sintomas da antracnose, as quais foram desinfestadas em álcool etílico a 50 % por 30 segundos, hipoclorito de sódio a 1 % por um minuto e lavadas em água destilada estéril. As folhas foram secas em papel filtro estéril e em seguida transferidas para placas de Petri contendo meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) e incubados por sete dias a 25 °C em câmara BOD (Biochemical Oxygen Demand) sob fotoperíodo de 12 h na luz e 12 h no escuro. A partir dessas placas obteve-se o isolado monospórico do fungo e foi feita repicagem para novas placas contendo BDA para utilização nos experimentos. O isolado foi preservado pelo método Castellani (Castellani, 1939 citado por Figueiredo e Pimentel, 1989).

Obtenção da suspensão de conídios

A suspensão de conídios foi obtida a partir de placas contendo o fungo esporulado. Os conídios foram

removidos da superfície do meio de cultura com auxílio de uma lamínula e água destilada esterilizada (10 mL). A suspensão resultante foi filtrada em gaze para remoção de fragmentos do meio de cultura. A concentração de conídios foi determinada em hemocitômetro e ajustada para 10^4 conídios mL^{-1} para os experimentos.

Obtenção dos óleos essenciais e preparo dos tratamentos

Os óleos essenciais da hortelã (*Mentha spicata*), da citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) e do capim-limão (*Cymbopogon citratus*) foram obtidos comercialmente pela empresa Emporio Laszlo (Belo Horizonte/MG). As diluições foram feitas conforme Nozaki et al. (2013), com algumas adaptações. Foi utilizado o Tween 80 a 8% para obtenção das concentrações de 0; 5; 7,5; 10 e 15 $\mu\text{L mL}^{-1}$ para cada óleo vegetal. O Tween 80 a 8% foi utilizado como controle ($0 \mu\text{L mL}^{-1}$). As soluções obtidas foram agitadas por cinco minutos utilizando aparelho Vortex.

Avaliação do efeito dos óleos essenciais sobre folhas destacadas de café

Previamente à inoculação com o fungo, foi avaliado o efeito dos óleos sobre folhas destacadas de café. As folhas foram destacadas das mudas e em seguida desinfestadas em álcool etílico a 50% por 30 segundos, hipoclorito de sódio a 1% por um minuto e lavadas em água destilada estéril. Em seguida, as folhas foram acondicionadas em caixas plásticas (210 x 150 x 80 mm) esterilizadas contendo fina camada de algodão e dois papéis de filtro umedecidos com 20 mL de água destilada estéril e permaneceram por 24h, conforme metodologia descrita por Mendes e Bergamin Filho (1986). Após este período de aclimatação, foram feitos os tratamentos com os óleos essenciais nas superfícies abaxial e adaxial das folhas com auxílio de um mircroaspersor manual.

Foi utilizado um controle negativo (Tween 80 a 8%) e um controle positivo (fungicida contendo princípio ativo Carbendazim). Após 24h as folhas foram avaliadas quanto a fitotoxidez. As folhas que apresentaram características de fitotoxidez foram descartadas e as que permaneceram foram destinadas à inoculação com *C. coffeaneum* (10^4 conídios mL^{-1}) nas superfícies abaxial e adaxial das folhas com auxílio

de um mircroaspersor manual. Os tratamentos e a suspensão de conídios foram aplicados até que toda superfície da folha fosse preenchida com a solução. Após a inoculação, as caixas foram vedadas com filme plástico transparente e, após 48h, retirou-se o filme plástico e as caixas foram mantidas nessas condições até o fim do experimento.

O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições por tratamento, sendo que cada repetição consistiu de uma caixa contendo três folhas.

As folhas foram avaliadas diariamente após a inoculação (DAI), utilizando-se uma escala de notas de 0 a 4, proposta por Várzea (1995) e adaptada por Martins (2008), em que: 0 = ausência de reação visível; 1 = 1 a 2 lesões cloróticas ou acastanhadas; 2 = mais de 2 lesões acastanhadas ou lesões coalescentes. O diâmetro da lesão excede 0,5 mm; 3 = Extensas lesões acastanhadas com numerosos pontos pretos e/ou lesões obscuras. Com mais de 50 % da área do disco lesionada; 4 = Área do disco lesionada (100 %). Para análise estatística seriam utilizadas as médias das notas obtidas em cada repetição.

Avaliação dos óleos essenciais sobre a germinação de conídios

Para avaliar o efeito dos óleos sobre a germinação de conídios, depositou-se 100 μL dos óleos da hortelã e da citronela (0; 5, 7,5 e 10 $\mu\text{L mL}^{-1}$) sobre 100 μL de suspensão de conídios (10^4 conídios mL^{-1}) em placas de ELISA, as quais foram incubadas em BOD a 25 °C sob fotoperíodo de 12 h na luz e 12h no escuro. Após 24h de incubação foram coletadas alíquotas de 50 μL de cada solução (tratamento + inóculo) e feita avaliação através da contagem de conídios germinados e não germinados. O conídio foi considerado germinado quando o comprimento de seu tubo germinativo foi maior ou igual ao menor diâmetro do conídio. Foram contados 400 conídios/tratamento (100 conídios/repetição) com auxílio de hemocitômetro e microscópio óptico. O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições por tratamento, sendo que cada repetição consistiu em um poço da placa de ELISA. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) de conídios germinados.

Avaliação dos óleos essenciais sobre o crescimento micelial

Na avaliação do crescimento micelial, os óleos essenciais da hortelã e da citronela (0; 5, 7,5 e 10 $\mu\text{L mL}^{-1}$) e o meio BDA foram preparados separadamente. O meio BDA foi autoclavado a 120 °C e quando estava fudente cada óleo foi adicionado e a mistura obtida vertida em placas de Petri (~ 20 mL/placa). A preparação foi feita de tal forma que as concentrações dos óleos essenciais no meio fossem as mesmas descritas anteriormente. Após a solidificação do meio, um disco de micélio de 1 cm de diâmetro foi retirado da borda de colônias cultivadas em meio BDA e repicado para o centro de cada placa de Petri. As placas foram vedadas com filme plástico e incubadas a 25 °C em BOD sob fotoperíodo de 12h na luz e 12h no escuro.

Para o experimento foi adotado o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições por tratamento, sendo que cada repetição consistiu em uma placa de Petri. O crescimento micelial foi verificado diariamente, por meio de medições do diâmetro das colônias em dois eixos perpendiculares entre si previamente estabelecidos na primeira avaliação através de uma marcação no fundo das placas. A avaliação foi feita até que o micélio de um dos tratamentos atingiu a borda da placa. Posteriormente, foi calculado o Índice de Velocidade do Crescimento Micelial (IVCM) (Oliveira, 1991):

$$\text{IVCM} = \Sigma (\text{D}-\text{Da})/\text{N},$$

em que: D = diâmetro médio atual da colônia, Da = diâmetro médio da colônia no dia anterior e N = número de dias após a inoculação.

Análise dos dados

Os dados obtidos em cada experimento foram submetidos ao teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) e, em seguida, a análise de variância (ANOVA um critério). O teste de Tukey (comparações múltiplas) a 5% de significância foi realizado para verificar a diferença entre as médias das variáveis analisadas nos experimentos. As análises foram conduzidas utilizando o software Bioestat 5.3 (Ayres, 2007).

Resultados e Discussão

Foi conduzida uma etapa preliminar à inoculação fúngica para avaliar os efeitos dos óleos, em suas

diferentes concentrações, sobre folhas destacadas de café. Observou-se que após 24 horas o óleo de capim-limão, em todas as concentrações, provocou fitotoxicidade nas folhas e os tratamentos com hortelã e citronela, na concentração de 15 $\mu\text{L mL}^{-1}$ também foram fitotóxicos, como é mostrado na Figura 1. O óleo de citronela a 10 $\mu\text{L mL}^{-1}$ provocou fitotoxicidade, porém, em menor proporção que o óleo de capim-limão (Figura 1).

O tratamento com Tween 80 a 8% (controle) não foi fitotóxico (Figura 1), descartando a possibilidade do efeito fitotóxico ter sido devido ao surfactante utilizado para diluir os óleos. As folhas que apresentaram fitotoxicidade foram descartadas do experimento, mantendo-se somente os tratamentos que não apresentaram este efeito após 24h. Assim, as folhas foram inoculadas com o fungo e procedeu-se as avaliações das mesmas. Entretanto, ao longo do experimento, outros tratamentos também se mostraram fitotóxicos, ficando apenas o tratamento citronela 5 $\mu\text{L mL}^{-1}$ e os controles (água, Tween e fungicida), sem demonstrar fitotoxicidade e avaliados quanto a severidade da doença.

Até 15 dias após a inoculação, em nenhum dos tratamentos foi observado sintomas de antracose. Alguns estudos demonstraram a dificuldade de se encontrar metodologias de inoculação do *Colletotrichum* sp. em plantas de cafeiro, pois a principal via de transmissão da doença é a semente (Ferreira 2009b).

Nechet e Abreu (2002), ao testarem duas metodologias de inoculação de isolados de *Colletotrichum* sp. em mudas de cafeiro, uma provocando injúrias nas mudas e a outra sem injúria, notaram que nas mudas sem ferimento não houve lesões nas folhas, nem necrose de ponteiros e nas plantas inoculadas através de ferimentos, apenas uma muda das 10 inoculadas apresentou manchas nos folíolos, causada por *Colletotrichum* sp., com isso, mostrando a dificuldade de estabelecer uma metodologia de inoculação eficiente. Um dos fatores que podem ter contribuído para o não aparecimento dos sintomas no presente estudo foi a ausência de ferimentos antes da inoculação.

Outro fator que pode ser levado em consideração para o sucesso da inoculação de *Colletotrichum* sp. é a concentração da suspensão de inóculo a ser aplicada. Este fato foi analisado por Moraes et al. (2006), os quais observaram que quanto maior a concentração de

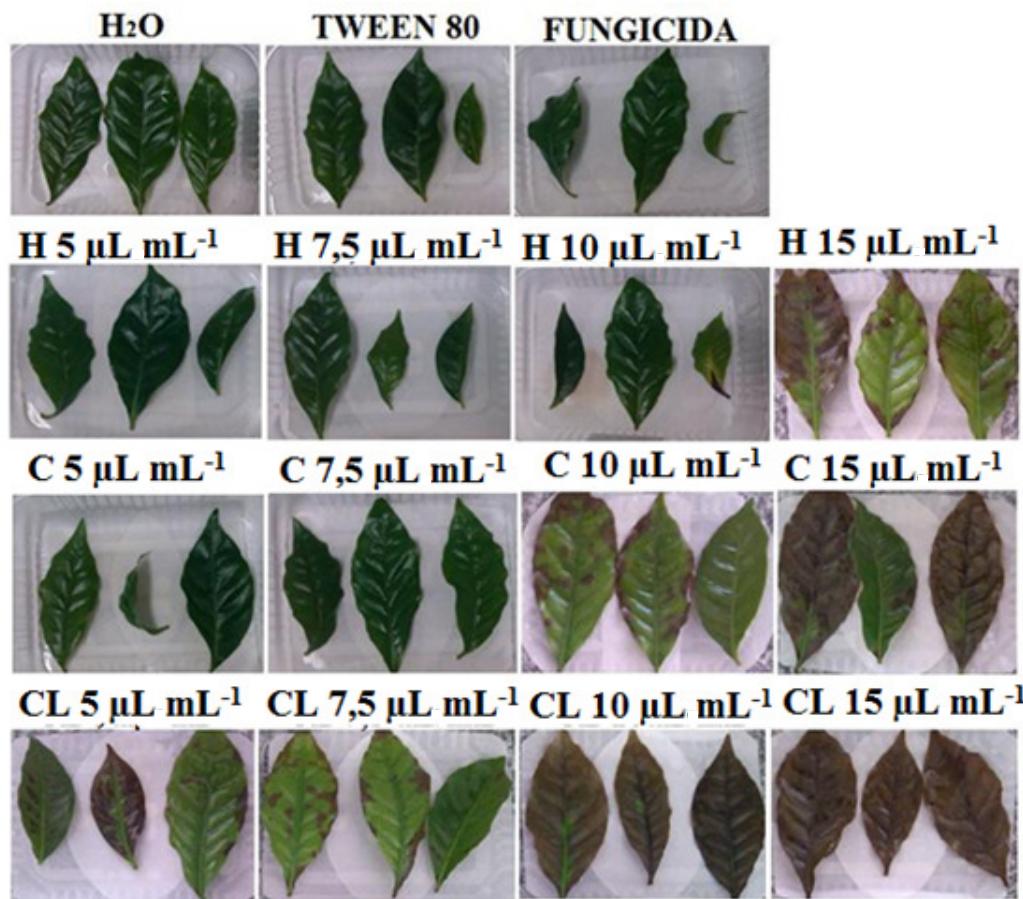


Figura 1. Folhas de café 24 h após os tratamentos com óleos essenciais da Hortelã (H), da Citronela (C) e do Capim-limão (CL) em suas diferentes concentrações. Como as quatro repetições de cada tratamento apresentaram efeito similar, apenas uma repetição foi escolhida para ilustrar o padrão de fitotoxicidade (quando existente*).

conídios (10^6 conídios mL^{-1} de água) maior foi a severidade da doença em plantas de feijão.

Desta forma, a junção de vários fatores, principalmente, por não existir uma metodologia totalmente eficiente de inoculação de *Colletotrichum* sp. em plantas, pode ter ocasionado o não surgimento dos sintomas nas folhas destacadas de café, utilizadas no presente estudo.

Quanto ao efeito fitotóxico, os resultados obtidos apontam que os óleos essenciais apresentam em sua composição compostos secundários que são agressivos às folhas de café, sobretudo nas concentrações mais altas utilizadas.

Corroborando com esse estudo, Dorighello (2015), também observou sintomas de fitotoxicidade nas folhas destacadas da soja, quando estas foram tratadas com óleo de café cru e torrado na concentração de 2%,

para avaliar o controle da ferrugem asiática da soja. De maneira similar, o tratamento com óleo de neem também causou fitotoxicidade em folhas de tomateiro, quando utilizado nas concentrações de 1 e 2 % (Carneiro, 2003). O autor explica que reações de fitotoxicidade dependem da espécie de planta sobre a qual o óleo está sendo aplicada, sua idade, bem como, o estágio de desenvolvimento da mesma. Outro fator que pode estar associado à fitotoxicidade, são as concentrações utilizadas nos experimentos.

Apesar dos efeitos agressivos que podem causar sob determinadas condições, a aplicação de óleos no controle de doenças em plantas mostra-se eficiente. O óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf. ($6 \mu\text{L mL}^{-1}$) foi o que proporcionou o melhor resultado no controle da antracnose em frutos de maracujá, sem apresentar reações fitotóxicas, quando

comparado aos óleos essenciais de *Lippia sidoides* Cham e *Ocimum gratissimum* L. (0, 2, 4, 6 e 8 $\mu\text{L mL}^{-1}$) (Aquino, 2012). Anaruma et al. (2010), ao testarem óleos essenciais de 28 plantas no controle *Colletotrichum gloeosporioides*, também observaram que o óleo de *C. citratus* obteve uma eficiência significativa quanto ao fungicida utilizado, com o benefício de ser um produto orgânico e sem ocasionar danos fisiológicos nas plantas.

Em mudas de café, os óleos essenciais de canela, citronela, capim-limão, cravo-da-índia, árvore-de-chá,

tomilho, neem e eucalipto foram utilizados na concentração de 1000 $\mu\text{L mL}^{-1}$, para o controle da cercosporiose (*Cercospora coffeicola*) em três cultivares, sob condições de casa de vegetação. Os tratamentos não causaram fitotoxicidade em nenhuma das cultivares de cafeeiro. Foi observado que o óleo essencial de *C. winterianus* Jowitt foi um dos mais promissores no controle da doença em todas as cultivares (Pereira et al., 2011).

Ao comparar os resultados observados por diferentes autores, vários fatores devem ser levados em consideração. Segundo Martinez (2002), o tipo de folha a ser usada (frescas ou secas) na produção dos extratos, possíveis diferenças de conteúdo dos compostos bioativos encontrados nas folhas, devido à variação genética entre árvores ou da região geográfica de coleta do material, bem como, o tipo de solvente e a concentração dos óleos usados nos experimentos podem levar a resultados variados.

No presente estudo, acredita-se que as concentrações utilizadas contribuíram para fitotoxicidade observada. Entretanto, como nenhum trabalho havia sido conduzido em café com os óleos da hortelã, da citronela e do capim-limão, este estudo serve como ponto de partida para que outros sejam conduzidos com estes óleos, utilizando concentrações menores e também com testes envolvendo plantas.

Considerando os testes *in vitro* para avaliar a atividade dos óleos essenciais sobre *C. coffeeanum*, foram feitos com os óleos essenciais da citronela e da hortelã e com concentrações menores (5 $\mu\text{L mL}^{-1}$; 7,5 $\mu\text{L mL}^{-1}$ e 10 $\mu\text{L mL}^{-1}$), os quais não haviam provocado fitotoxicidade nas folhas nas primeiras horas após os tratamentos ou causaram fitotoxicidade em menor proporção. Os resultados da germinação de conídios do fungo estão apresentados na Figura 2. Os dois óleos

nas três concentrações utilizadas reduziram significativamente a germinação de conídios do fungo comparados ao controle e foram semelhantes ao fungicida.

Comparando a ação do óleo da hortelã, nas três concentrações, observa-se que quanto maior a concentração, menor foi a germinação de conídios, com aproximadamente 80 % de inibição sendo observada com óleo da hortelã 10 $\mu\text{L mL}^{-1}$ (Figura 2). Esta concentração diferiu significativamente das concentrações menores. Contudo, para citronela, não houve diferença entre as concentrações utilizadas, o que pode ser explicado pela grande variação no erro-padrão das diferentes concentrações.

Considerando os dois óleos, observou-se um resultado semelhante nas concentrações de 5 $\mu\text{L mL}^{-1}$ e 10 $\mu\text{L mL}^{-1}$, porém, a citronela a 7,5 $\mu\text{L mL}^{-1}$ promoveu uma inibição da germinação maior do que da hortelã, nesta mesma concentração (Figura 2).

Esse efeito fungitóxico de óleos essenciais tem sido comprovado sobre o desenvolvimento de vários fitopatógenos. Pereira et al. (2011), notou que o óleo essencial de citronela reduziu totalmente a germinação de conídios de *Hemileia vastatrix* a partir da concentração de 1000 $\mu\text{L mL}^{-1}$. Ao analisar o efeito desse óleo sobre a germinação de uredinósporos de *Phakopsora pachyrhizi*, Medice, et al. (2007), observaram que o óleo na concentração de 0,5% também interferiu na germinação dos uredinósporos do patógeno.

Com relação ao crescimento micelial de *C. coffeeanum*, foi observado que os dois óleos nas três concentrações utilizadas reduziram significativamente o crescimento micelial do fungo comparados ao controle, entretanto, citronela a 5 $\mu\text{L mL}^{-1}$ levou a uma menor inibição do crescimento micelial quando comparado aos óleos nas outras concentrações (Figura 3).

Sousa et al. (2012) também testaram o efeito de diferentes óleos essenciais no crescimento micelial de *C. gloeosporioides* em pimenta. Os autores observaram que, dentre os óleos avaliados, o óleo da hortelã foi um dos que apresentou os melhores resultados quanto a inibição do crescimento do fungo em todas as cinco concentrações utilizadas (0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1 %).

Costa et al. (2011), ao avaliarem o crescimento micelial *in vitro* de *Rhizoctonia solani*, *Fusarium*

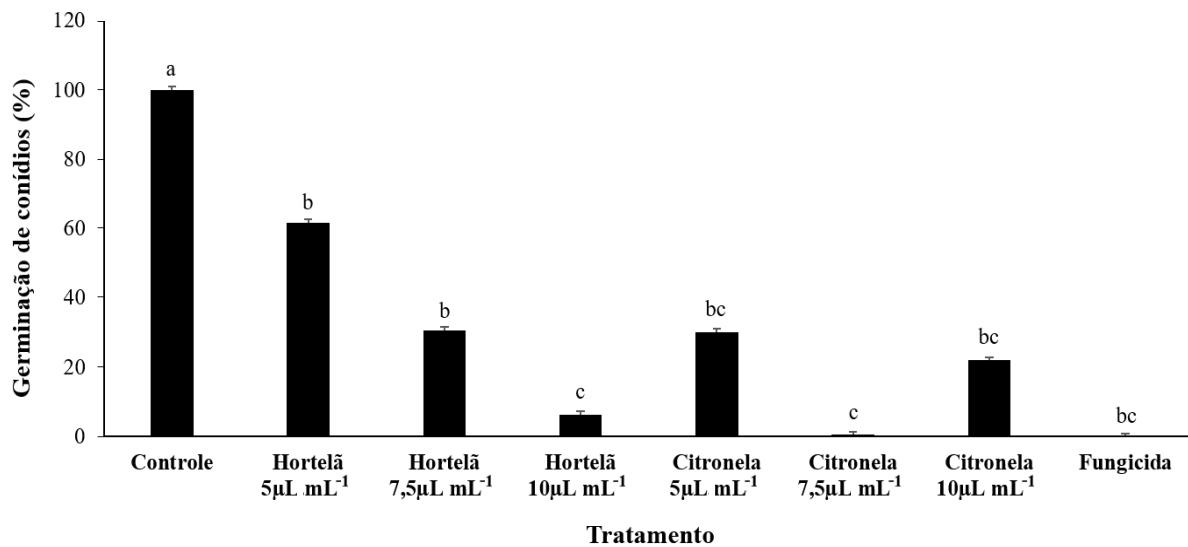


Figura 2. Porcentagem de germinação de conídios de *C. coffeanum* nos diferentes tratamentos. Controle = Tween 80. Barras (médias \pm erro-padrão) seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

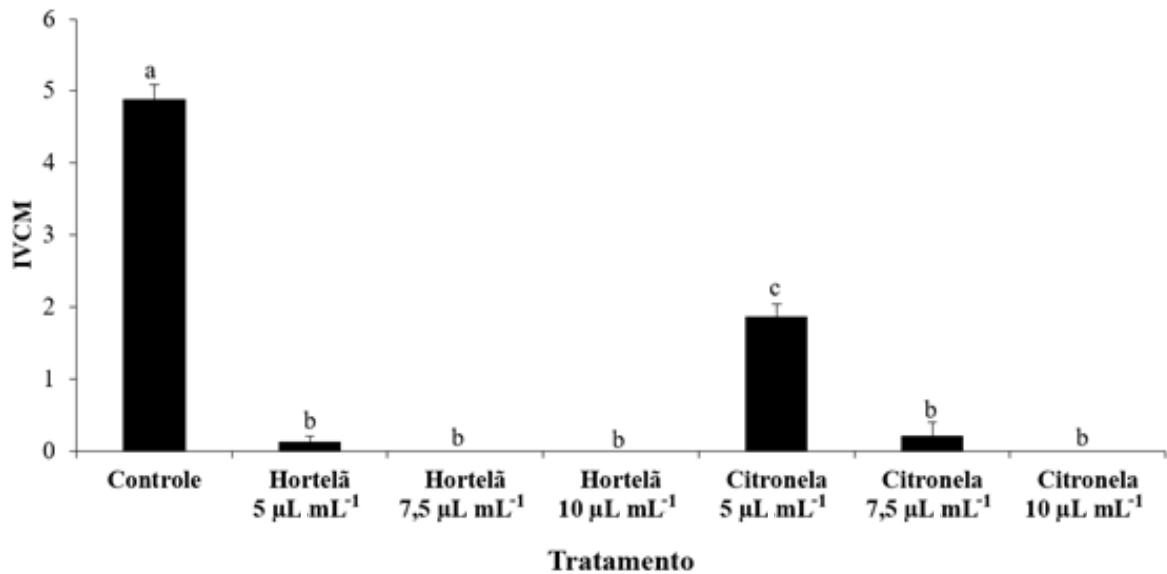


Figura 3. Índice de Velocidade e do Crescimento Micelial (IVCM) de *C. coffeanum* nos diferentes tratamentos ($\mu\text{L mL}^{-1}$). Barras (médias \pm erro-padrão) seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

solani, *Fusarium oxysporum*, *Macrophomina phaseolina* observaram que o óleo de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L. M. Perry, popularmente conhecido como cravo-da-índia, afetou as estruturas desses fungos. Os autores explicam que isso ocorre devido à hidrofobiciidade do óleo essencial que permitiu uma interação entre o óleo e os lipídeos da membrana celular dos fungos, gerando danos na sua permeabilidade e alterações em sua estrutura.

Pode-se observar no presente estudo, que os óleos essenciais analisados promoveram reduções significativas na germinação de conídios e crescimento micelial de *C. coffeanum*. Entretanto, é importante que estudos adicionais sejam conduzidos a nível morfológico e molecular para avaliar os efeitos causados pelos óleos nas estruturas dos micro-organismos, já que se sabe que os óleos essenciais podem ocasionar diversas alterações morfológicas em

fitopatógenos. Essas interferências podem levar desde a desorganização dos conteúdos celulares até a intensa fragmentação de hifas afetando diretamente o desenvolvimento do fitópatogeno (Costa et al., 2011).

Em um estudo feito analisando o efeito do óleo essencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) sobre o crescimento e morfogêneses de espécies de *Aspergillus*, o autor observou uma inibição de 100 % na germinação dos esporos dos fungos estudados (80 $\mu\text{L mL}^{-1}$ e 40 $\mu\text{L mL}^{-1}$). Além disso, quando expostos ao óleo na concentração 20 $\mu\text{L mL}^{-1}$, os conídios apresentaram tubos germinativos menores quando comparado ao controle. Análises de microscopia de luz (400 x), revelaram alterações morfológicas, tais como, diminuição dos conídios, perda visível de conteúdo citoplasmático, perda de pigmentação, fragmentação de hifas e distorção de conidióforos (Carmo et al., 2008).

Considerando tais aspectos, nota-se que óleos essenciais possuem efeito direto sobre as estruturas de fungos fitopatogênicos. Dessa forma, tornam-se compostos relevantes a serem investigados como alternativa aos fungicidas existentes para controle de doenças em plantas.

Conclusão

1. Os óleos essenciais da hortelã, da citronela e do capim-limão causaram fitotoxidez em folhas destacadas de café, em algum momento das avaliações, sobretudo quando aplicados em concentrações maiores.

2. Não foram observados sintomas da antracnose em nenhum dos tratamentos com folhas destacadas de café, demonstrando a dificuldade de se encontrar metodologias de inoculação do *Colletotrichum* sp. em plantas de cafeeiro.

3. Os óleos essenciais de hortelã e da citronela promoveram redução significativa da germinação de conídios e crescimento micelial do fungo *C. coffeatum*, mostrando-se compostos relevantes como alternativas aos fungicidas comerciais.

Agradecimentos

À Universidade Federal da Bahia e ao Laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual da Bahia pelo fornecimento do isolado de *C. coffeatum*.

Literatura Citada

- AQUINO, C. F. et al. 2012. Ação e caracterização química de óleos essenciais no manejo da antracnose do maracujá. *Revista Brasileira de Fruticultura* 34 (4):1059-1067.
- ANARUMA, N. D. et al. 2010. Control of *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. in yellow passion fruit using *Cymbopogon citratus* essential oil. *Brazilian Journal of Microbiology* 41(1):66-73.
- AYRES, M. et al. 2007. Bioestat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Belém, PA. ONG Mamiraua.
- BITANCOURT, A. A. 1958. As manchas da folha do cafeeiro. *O Biológico (Brasil)* 24 (4):191-201.
- CARMO, E. S. et al. 2008. Effect of *Cinnamomum zeylanicum* Blume essential oil on the growth and morphogenesis of some potentially pathogenic *Aspergillus* species. *Brazilian Journal Microbiology* 39 (1): 91-97.
- CARNEIRO, S. M. T. P. G. 2003. Efeito de extratos de folhas e do óleo de Nim sobre o oídio do tomateiro. *Summa Phytopathologica (Brasil)* 29 (3):262-265.
- CARNEIRO, S. M. T. P. G. et al. 2007. Eficácia de extratos de Nim para o controle do oídio do feijoeiro. *Summa Phytopathologica (Brasil)* 33 (1): 34-39.
- CARVALHO, V. L.; CHALFOUN, S. M. 1998. Produção de mudas de cafeeiros. Belo Horizonte, MG. EPAMIG. Boletim Técnico n. 62. 44p.
- CASTELLANI, A. 1989. Viability of some pathogenic fungi in distilled water. In: Figueiredo, M. B.; Pimentel, C. P. V. Métodos de preservação de fungos em cultura. *Biológico (Brasil)* 55 (1,2): 27-33.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira CAFÉ- Safra 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_01_14_11_57_33_boletim_cafe_janeiro_2015.pdf>. Acesso em: 24 de julho. 2015.

- COSTA, A. R. T. et al. 2011. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais* 13 (2):240-245.
- DORIGHELLO, D. V. et al. 2015. Controlling Asian soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) with *Bacillus* spp. and coffee oil. *Crop Protection* 67: 59-65.
- FERREIRA, J. B. et al. 2009a. Sensibilidade de *Colletotrichum gloeosporioides* (mancha manteigosa do cafeiro) a diferentes concentrações de fungicidas. *Ciência e Agrotecnologia (Brasil)* 33:2052-2058.
- FERREIRA, J. B. et al. 2009b. Análise da dinâmica, estrutura de focos e arranjo espacial da mancha manteigosa em campo. *Ciência e Agrotecnologia (Brasil)* 33 (1): 24-30.
- LEITE, C. D. et al. 2011. Extrato de alho e óleo vegetal no controle do míldio da videira. *Revista Brasileira de Fruticultura* 33(2):429-436.
- MARTINEZ, S. S. ed. 2002. *O Nim – Azadirachta indica*: Natureza, Usos Múltiplos, Produção. Londrina, PR, IAPAR. 142p.
- MARTINS, F. G. 2008. Aspectos Epidemiológicos e Fisiológicos da interação *Colletotrichum gloeosporioides* PENZ X mudas micropagadas de cafeiro (*Coffea arabica*). Dissertação Mestrado .Lavras, MG, Universidade Federal de Lavras. 128p.
- MEDICE, R. et al. 2007. Óleos essenciais no controle da ferrugem asiática da soja *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. *Ciência e Agrotecnologia (Brasil)* 31 (1):83-90.
- MENDES, B. M. J.; BERGAMIN FILHO, A. 1986. Adaptação da técnica da cultura de folha destacada para quantificação dos parâmetros epidemiológicos monocíclicos da ferrugem do feijoeiro (*Uromyces phaseoli* var. *typica*). *Fitopatologia Brasileira* 11:103-114.
- McKINNEY, R. H. 1923. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. *Journal of Agricultural Research* 31 (9): 827-840.
- MORAES, S. R. et al. 2006. Efeito de silício na incidência e na severidade da antracnose do feijoeiro. *Fitopatologia Brasileira* 31(1): 69-75.
- NECHET, K. L.; ABREU, M. S. 2002. Caracterização morfológica e testes de patogenicidade de isolados de *Colletotrichum* sp. obtidos de cafeiro. *Ciência Agrotecnologia (Brasil)* 26(6):1135-1142.
- NOACK, F. J. 1901. As manchas das folhas dos cafeeiros. *Boletim da Agricultura (Brasil)* 1:5.
- NOZAKI, M. H. et al. 2013. Controle alternativo de *Colletotrichum gloeosporioides* em frutos de goiabeira com óleos essenciais. *Revista Academica de Ciências Agrárias Ambientais (Brasil)* 11(Supl.1):53-57.
- OLIVEIRA, J. A. 1991. Efeito do tratamento fungicida em sementes e no controle de tombamento de plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L.) e pimentão (*Capsicum annuum* L.). Dissertação Mestrado. Lavras, MG, Universidade Federal de Lavras. 111p.
- OROZCO MIRANDA, E. F. 2003. Caracterização morfológica, molecular, bioquímica e patogênica de isolados de *Colletotrichum* spp. associados ao cafeiro em Minas Gerais e Comparação com *Colletotrichum kahawae*. Tese Doutorado. Lavras, MG, Universidade Federal de Lavras. 147p.
- PEREIRA, R. B. et al. 2011. Potential of essential oils for the control of brown eye spot in coffee plants. *Ciência e Agrotecnologia (Brasil)* 35 (1): 115-123.
- RESENDE, M. L. V. et al. 2002. Induction of resistance in cocoa against *Crinipellis perniciosa* e *Verticillium dahliae* by acibenzolar-S-methyl (ASM). *Plant Pathology* 51:621-628.
- SOUZA, R. M. S.; SERRA, I. M. R. S.; MELO, T. A. 2012. Efeito de óleos essenciais como alternativa no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, em pimenta. *Summa Phytopathologica (Brasil)* 38(1):42-47.

- SPADOTTO, C. A. 2006. Abordagem interdisciplinar na avaliação ambiental de agrotóxicos. Revista Núcleo de Pesquisa Interdisciplinar (Brasil). 9p.
- VÁRZEA, V. M. P. 1995. Variabilidade em *Colletotrichum* spp. de cafeeiro. Pesquisa de fonte de resistência ao *C. kahawae*. PhD.Thesis. Oeiras, Portugal, Instituto de Investigação Científica Tropical. 56p.



LEVANTAMENTO DA ENTOMOFAUNA EDÁFICA ASSOCIADA À MATA RIPÁRIA E SISTEMA AGROFLORESTAL, EM RIO BRANCO, AC

Rodrigo Souza Santos¹, Denise Arruda da Silva², Allana Aryanne Alencar Pereira³, Luis Cláudio de Oliveira¹

¹Embrapa Acre, Rodovia BR 364, km 14, Caixa Postal 321, 69900-970, Rio Branco, Acre, Brasil.
rodrigo.s.santos@embrapa.br; luis.oliveira@embrapa.br; ²Professora na Escola Prof. Pedro Martinello, Avenida Flaviano Melo, 196, 69908-470, Rio Branco, Acre, Brasil. denise.arrudaa@hotmail.com; ³Professora no Colégio Presbiteriano João Calvino, Avenida Ceará, 2.648, 69900-360, Rio Branco, Acre. Brasil. allana.aryanne@yahoo.com

Insetos são considerados excelentes bioindicadores de mudanças ambientais e da qualidade do ambiente. Estudos de suas comunidades podem ser aplicados no monitoramento ambiental e práticas conservacionistas. As armadilhas de solo constituem-se num método que fornece uma estimativa aproximada do número total de espécies de uma comunidade, além de ser uma metodologia de simples aplicação. O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento da entomofauna edáfica em uma Mata Ripária e Sistema Agroflorestal (SAF), localizados no município de Rio Branco, AC. Foram instaladas 20 armadilhas do tipo "pitfall trap", os quais consistiram em copos plásticos brancos de 500 mL, equidistantes 5 m entre si e dispostos em dois transectos, em cada área. Em cada armadilha foi adicionado 250 mL de solução de formaldeído (1%) e gotas de detergente líquido neutro. Semanalmente as armadilhas eram recolhidas e o material transportado até o Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre, sendo identificados até o nível taxonômico de Ordem. A principal Ordem de insetos encontradas na Mata Ripária e Sistema Agroflorestal foi Hymenoptera, representando 70% de todos os insetos capturados. As Ordens Hymenoptera, Coleoptera e Diptera foram categorizadas como eudominantes e constantes nas duas áreas.

Palavras-chave: Fauna edáfica, levantamento de insetos, bioindicadores.

Survey of soil entomofauna associated with Riparian Forest an Agroforestry System in Rio Branco, Acre state. Insects are considered excellent bioindicators of environmental changes and the quality of the environment. Studies of their communities can be applied in monitoring and conservation practices. The pitfalls traps constitute a method that provides a rough estimate of the total number of species in a community in addition to being a simple methodology. The aim of this work was to carry out a survey of the edaphic fauna in a Riparian Forest and Agroforestry System (AS), located in the county of Rio Branco, Acre, Brazil. Were installed 20 pitfall traps in each area that consisted in white plastic cups of 500 mL and 5 m equidistant between them, arranged in two parallel transects in each area. In each trap were added 250 mL of formaldehyde (1%) and drops of neutral liquid detergent. Weekly the pitfalls were collected and transported until the Embrapa Acre's Laboratory of Entomology, being identified until the taxonomic level of Order. The main insect Order found in Riparian Forest and Agroforestry System areas was Hymenoptera representing 70% of all insects collected. The Orders Hymenoptera, Coleoptera and Diptera were categorized as dominant and constant in both areas.

Key words: Edaphic fauna, insect survey, bioindicators.

Introdução

O processo de expansão da fronteira agropecuária nas últimas décadas, especialmente na região Norte do país, tem resultado em uma crescente fragmentação das florestas nativas. Essas atividades são fontes potenciais de distúrbios sobre o meio ambiente, fundamentalmente quanto às modificações de elementos componentes da estrutura física dos ecossistemas e da paisagem como um todo (Valério Filho, 1995).

Dentre as consequências mais importantes do processo de fragmentação florestal, destacam-se a diminuição da diversidade biológica, o distúrbio do regime hidrológico das bacias hidrográficas, as mudanças climáticas, a degradação dos recursos naturais e a deterioração da qualidade de vida das populações tradicionais (Viana, 1990). Além disto, a fragmentação resulta em remanescentes de vegetação nativa que se avizinham a usos agrícolas e a outras formas de uso, e como resultado o fluxo de radiação, a água e os nutrientes dos solos são alterados significativamente (Saunders et al., 1991; Antonini et al., 2003).

Nesse contexto, a preservação de vegetações do entorno em leitos d'água, lóticos ou lênticos e sistemas de produção mais sustentáveis, são desafios atuais que necessitam de esforços contínuos, a fim de preservar tanto a flora quanto a fauna em um determinado ecossistema, ou agroecossistema. As Matas Ripárias (ciliar e de galeria) desempenham funções ecológicas, sociais e econômicas importantes, auxiliando na conservação do solo contra erosão, empobrecimento, dentre outros (Aquino e Vilela, 2008), promovendo condições ambientais favoráveis. Dentre os sistemas de produção conhecidos, o Sistema Agroflorestal (SAF) é muito utilizado e difundido, principalmente em pequenas propriedades na região Norte do país (Castro et al., 2009). Trata-se de uma forma de uso da terra e manejo dos recursos naturais, nas quais espécies lenhosas (árvores, arbustos, palmeiras etc) são utilizadas em associação com cultivos agrícolas ou animais, na mesma área, de maneira simultânea ou em uma sequência temporal (Montagnini, 1992).

Estes dois ambientes visam preservar as qualidades bióticas e abióticas do solo, proporcionando microclimas favoráveis em termos de umidade, temperatura e incidência solar para o desenvolvimento de uma maior diversidade de organismos (Ferreira e Marques, 1998;

Chabaribery et al., 2008). O solo possui papel importante na manutenção das fontes de água, nível dos rios, na filtragem e armazenamento de água e elementos químicos. Assim, o uso racional do solo garante sua conservação e proteção ambiental garantindo a todos os seres, uma melhor qualidade de vida (Nascimento et al., 2004). Já seu uso indiscriminado resulta na diminuição da densidade e diversidade de uma vasta quantidade de organismos que habitam o solo e que são fundamentais na decomposição de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes (Lima e Serra, 2008).

Com o declínio da qualidade do solo ou o incentivo à sua degradação há redução de biodiversidade animal afetando a manutenção dos ecossistemas terrestres como um todo (Azevedo, 2004). Com a alteração do habitat natural, muitas espécies abandonam o fragmento, sendo que inúmeros indivíduos ou espécies morrem ou são até extintas, até que um novo equilíbrio se estabeleça (Thomazini e Thomazini, 2000).

Os insetos são considerados bons indicadores dos níveis de impacto ambiental, devido à sua grande diversidade de espécies e habitat, além da sua importância, participando dos processos biológicos nos ecossistemas naturais. A Classe Insecta é considerada como a mais evoluída do Filo Arthropoda, abrangendo cerca de 70% das espécies de animais (Gallo et al., 2002). Filho (1995) relata os insetos como os organismos de maior ocorrência em ambientes florestais. Portanto, o número de Ordens, famílias e espécies destes, diminuem com a elevação do nível de ação antrópica no ambiente (Thomazini e Thomazini, 2002).

Diante da carência de estudos sobre a fauna edáfica no estado do Acre, o presente trabalho teve como objetivo comparar a entomofauna edáfica em duas áreas: uma Mata Ripária e um Sistema Agroflorestal (SAF), no município de Rio Branco, AC.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido em duas áreas: uma Mata Ripária ($10^{\circ} 03'42.59''S$; $67^{\circ}46'26.48''O$) (Figura 1A) e um Sistema Agroflorestal (SAF) ($10^{\circ} 03'65.41''S$; $67^{\circ}46'42.60''O$) (Figura 1B), localizadas no município de Rio Branco, AC, no período de outubro a novembro



Figura 1: A. Aspecto da vegetação presente na Mata Ripária do Igarapé Santa Maria, Rio Branco, AC. B. Vista dos transectos instalados em Sistema Agroflorestal (SAF).

de 2011. As coletas foram concentradas no período com maior índice pluviométrico na região, o que favorece a ocorrência dos insetos na área.

A Mata Ripária (ciliar) estudada é componente do Igarapé Santa Maria, o qual deságua no Rio Acre. O Sistema Agroflorestal está localizado em um quintal rural (área localizada no perímetro da casa do agricultor), foi implantado em 1998 e, desde sua implantação, não se faz uso de produtos fitossanitários. Este SAF é composto principalmente por espécies frutíferas, tais como: pupunheira, goiabeira, coqueiro, cupuaçuzeiro, cajueiro, bananeira, pitangueira e árvores de grande porte não identificadas.

As duas áreas evidenciam uma forte ação antrópica, caracterizadas por atividades agropecuárias e agrícolas, estradas e pastoreio, principalmente na área de capoeira, vegetação componente da Mata Ripária.

Foram instaladas 20 armadilhas do tipo “pitfall trap” em dois transectos (A e B) em cada uma das áreas de estudo. Os pitfalls consistiram de copos plásticos brancos de 500 mL identificados, contendo aproximadamente 250 mL de solução de formaldeído (1%) e algumas gotas de detergente neutro, a fim de se quebrar a tensão superficial da água e impedir que os animais conseguissem voltar à superfície (Mommertz et al., 1996). O emprego do formaldeído deve-se à sua persistência em temperatura ambiente, bem como sua capacidade de conservação das estruturas dos insetos capturados em condições de campo.

As armadilhas foram distanciadas 10 m entre si e o distanciamento entre os transectos foi de cinco metros,

conforme metodologia adaptada de Santos e Cividanes (2007). Semanalmente as armadilhas eram recolhidas e substituídas por novas. O material coletado era transportado até o Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre, onde se procedia a triagem com auxílio de peneira fina. Artrópodes e outros animais que eventualmente eram capturados nas armadilhas eram descartados e não foram contabilizados.

Insetos representantes de cada Ordem sofreram montagem entomológica e os demais foram contabilizados e preservados em via úmida (álcool a 70%), sendo depositados na Coleção Entomológica da Embrapa Acre. Com auxílio de microscópio estereoscópico, os insetos foram identificados até o nível taxonômico de Ordem, utilizando chaves taxonômicas específicas (Gallo et al., 2002; Thomazini e Thomazini, 2002; Buzzi, 2013). O nível de Ordem foi escolhido a fim de acelerar o processo de triagem e, por esta categoria taxonômica ser suficiente para a caracterização da entomofauna edáfica entre as duas áreas de estudo.

Para determinar as categorias de dominância entre as Ordens, foi utilizada a classificação estabelecida por Fribe (1983):

$$D\% = \left(\frac{i}{t} \right) \times 100$$

onde i = total de indivíduos de uma espécie/Ordem e t = total de indivíduos coletados, sendo: Eudominante ($D > 10\%$); Dominante ($D > 5 < 10\%$); Subdominante ($D > 2 < 5\%$); Eventual ($D = 1 < 2\%$) e Rara ($D < 1\%$).

A constância foi calculada por meio da porcentagem de ocorrência das Ordens no levantamento, utilizando-se a fórmula:

$$C = \left(\frac{Ci}{Nc} \right) \times 100,$$

em que: C = percentagem de constância; Ci = número de coletas contendo a Ordem; Nc = número total de coletas efetuadas. Pelas percentagens, as Ordens foram agrupadas em categorias, segundo Silveira Neto et al. (1976) em: 1. Constantes (x) – presentes em mais de 50% das coletas; 2. Acessórias (y): presentes entre 25 a 50% das coletas; 3. Acidentais (z): presentes em menos de 25% das coletas.

A diversidade das Ordens foi estimada, utilizando-se dos Índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e Simpson (D_s). O Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') foi obtido pela fórmula:

$$H' = - \sum pi \log pi,$$

em que: pi = proporção da espécie em relação ao número total de espécimes/Ordens encontrados nos levantamentos realizados (Pieolou, 1975).

O Índice de Diversidade Simpson (D_s) foi calculado com base na fórmula:

$$Is = \sum \frac{ni (ni - 1)}{N (N - 1)}$$

em que: Is = Diversidade de Simpson; ni = número de indivíduos de cada espécie/Ordem; N = número total de indivíduos (Simpson, 1949).

Foi utilizado o teste T de Student descrito por Poole (1974), através do software PAST 3.01 (Hammer et al., 2001).

Resultados e Discussão

Foi capturado um total de 2.295 espécimes nas duas áreas estudadas, sendo 1.440 (62,7%) no Sistema Agroflorestal e 855 (37,3%) na Mata Ripária. Foram coletados insetos representantes de oito Ordens: Hymenoptera, Coleoptera, Blattodea, Orthoptera, Hemiptera, Diptera, Isoptera e Lepidoptera durante o período de estudo (Tabela 1).

As principais Ordens encontradas nas duas áreas foram Hymenoptera (predominantemente formigas), correspondendo a 70,8% de todos os insetos capturados, seguida por Coleoptera (11,8%) e Isoptera (11,7%). As demais Ordens juntas corresponderam a apenas 5,7% do total de espécimes capturados (Tabela 1). Hymenoptera (1.625) e Lepidoptera (2) contribuíram com as maiores e menores quantidades de indivíduos capturados nas armadilhas, respectivamente (Tabela 1). Além de insetos, foram capturados espécimes de Chilopoda, Diplopoda, aranhas e opiliões nos pitfalls, os quais não foram contabilizados.

O número de Ordens foi muito semelhante entre as duas áreas de estudo, com exceção de Lepidoptera, a qual foi encontrada somente na Mata Ripária. Esta similaridade provavelmente está relacionada à proximidade entre as áreas, o que possibilita o fluxo contínuo de insetos entre elas, além do número reduzido de coletas. Os insetos da Ordem Lepidoptera, por não terem o hábito de caminhar no solo, são capturados em menor quantidade em levantamentos por armadilhas do tipo pitfall, as quais são utilizadas frequentemente para estudos de insetos edáficos (Teixeira, 2012).

Tabela 1. Ordens, número de indivíduos e porcentagem de ocorrência de insetos em Mata Ripária e Sistema Agroflorestal (SAF), em Rio Branco, AC, no período de outubro a novembro de 2011

Ordens	Local de coleta				Total	% do Total
	Mata Ripária	% de ocorrência	Sistema Agroflorestal	% de ocorrência		
Hymenoptera	628	73,5	997	69,2	1.625	70,8
Coleoptera	106	12,4	165	11,5	271	11,8
Blattodea	04	0,5	03	0,2	07	0,3
Orthoptera	06	0,7	53	3,7	59	2,6
Hemiptera	03	0,4	02	0,1	05	0,2
Diptera	17	2,0	40	2,80	57	2,5
Isoptera	89	10,4	180	12,5	269	11,7
Lepidoptera	02	0,2	0	0	02	0,1
Total	855	100	1.440	100	2.295	100

Em relação à dominância das Ordens registradas, Hymenoptera, Coleoptera e Isoptera foram categorizadas como eudominantes, tanto na Mata Ripária como no Sistema Agroflorestal. A Ordem Orthoptera e Diptera foram categorizadas como subdominantes no Sistema Agroflorestal e como rara e eventual na Mata Ripária, respectivamente. As Ordens Blattodea, Hemiptera e Lepidoptera foram categorizadas como raras para os dois ambientes (Tabela 2).

Na Mata Ripária e no Sistema Agroflorestal, as Ordens Hymenoptera, Coleoptera, Orthoptera, Diptera e Isopera foram categorizadas como constantes. Na Mata Ripária, Blattodea e Lepidoptera foram categorizadas como acessórias e Hemiptera como acidental. No Sistema Agroflorestal, as Ordens Blattodea e Hemiptera foram consideradas acessórias (Tabela 2).

As Ordens Hymenoptera, Diptera e Coleoptera são comumente dominantes em trabalhos desta natureza (Oliveira et al., 2013). A Ordem Diptera é considerada megadiversa (Marinoni e Ganho, 2003), enquanto Hymenoptera, especialmente as formigas, são abundantes e ocupam os mais diversos tipos de ambientes (Alencar et al., 2007). Já Coleoptera é a maior Ordem dentro de Insecta, abrigando uma enorme quantidade de espécies que ocupam os mais diversos nichos ecológicos e apresentam grande diversidade de hábitos alimentares (Marinoni e Ganho, 2003).

A análise faunística das Ordens coletadas neste estudo demonstrou, para o Sistema Agroflorestal, um índice de Shannon-Wiener no valor de $H' = 1,0$ e $Ds = 0,51$ para Simpson, enquanto que, para a Mata Ripária

o índice Shannon-Wiener foi de $H' = 0,89$ e $Ds = 0,56$ para Simpon. Estes resultados demonstram uma pequena diferença entre as áreas, principalmente no que tange à densidade populacional de indivíduos/ Ordem, a qual foi superior no Sistema Agroflorestal. Estes valores indicam baixa diversidade de Ordens nestes ambientes, visto que, quanto mais alto é o valor destes índices, maior é a dominância e menor a diversidade (Ribeiro, 2005), os quais combinam riqueza com uniformidade e atribuem maior peso para as espécies raras (Ferraz et al., 2009).

Representantes da Ordem Hymenoptera foram capturados em todo o período de amostragem nas duas áreas. Estes resultados podem estar relacionados ao fato de que, alguns representantes desta Ordem, especialmente as formigas, são dominantes nos ecossistemas tanto pela riqueza de espécies quanto pelo número de indivíduos (Silva et al., 2006) e são facilmente coletadas pelo hábito de forragear em bando (Vieira e Hosokawa, 1989; Ribeiro, 1993). Alguns autores também apontam o predomínio da Ordem Hymenoptera em levantamentos de insetos edáficos (Guariento, 2005; Silva et al., 2006; Santos e Zequi, 2010). O resultado obtido neste levantamento concorda com os resultados de outros trabalhos, evidenciando os himenópteros, especialmente as formigas, os insetos edáficos mais abundantes. Este grupo é um dos maiores dentro de Insecta, compreendendo as vespas, abelhas e formigas. As atividades desses organismos consistem na escavação e/ou ingestão e transporte de material mineral e orgânico no solo, levando à criação de estruturas biogênicas, as quais influem na agregação, propriedades hidráulicas, dinâmica da matéria orgânica

Tabela 2: Constância e Dominância de Ordens de insetos coletados em Mata Ripária e Sistema Agroflorestal (SAF), em Rio Branco, AC, no período de outubro a novembro de 2011

Ordens	Mata Ripária		Sistema Agroflorestal	
	Constância (%)	Dominância (%)	Constância (%)	Dominância (%)
Hymenoptera	100x	73,45	100x	69,23
Coleoptera	100x	12,39	100x	11,46
Blattodea	40y	0,47	40y	0,21
Orthoptera	100x	0,70	100x	3,68
Hemiptera	20z	0,35	40y	0,14
Diptera	60x	2,00	80x	2,78
Isoptera	100x	10,41	80x	12,50
Lepidoptera	40y	0,23	-	-

As letras minúsculas após os valores significam: x - Ordem constante; y - Ordem acessória; z - Ordem acidental.

e na composição, abundância e diversidade de outros organismos do solo (Lavelle e Spain, 2001).

Segundo Brown (1997), os insetos menores são mais sensíveis à ação antrópica, diminuindo ou até desaparecendo após uma perturbação. Neste contexto, citam-se os insetos de solo e serrapilheira, como microlepidópteros, microhimenópteros, besouros detritívoros e pequenas formigas. Este mesmo autor afirma que os indivíduos ou espécies das Ordens Orthoptera, Hemiptera, Diptera, Lepidoptera, Hymenoptera e Coleoptera são os mais importantes bioindicadores.

A ação antrópica nas áreas estudadas também pode ser um fator que desempenha influência na comunidade de insetos, principalmente as formigas. De acordo com Lima et al. (2003), espécies de formigas são os organismos pioneiros na colonização e ocupação de áreas antropizadas.

Faz-se necessária a realização de estudos sistemáticos de levantamento da entomofauna edáfica na região amazônica, uma vez que há notável carência de trabalhos de cunho semelhante, dificultando uma compreensão holística da biodiversidade nos diversos ecossistemas amazônicos. Por este motivo, torna-se imprescindível um maior esforço no conhecimento da prevalência destes insetos que, muitas vezes são ignorados, apesar de sua importância na regulação e manutenção do equilíbrio ecológico.

Conclusão

As Ordens Hymenoptera, Coleoptera e Diptera foram categorizadas como eudominantes e constantes, tanto na Mata Ripária como no Sistema Agroflorestal. Hymenoptera correspondeu a mais de 70% de todos os espécimes capturados no levantamento.

Literatura Citada

ALENCAR, I. D. C. C. et al. 2007. Perfil da fauna de vespas parasitóides (Insecta, Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica do Parque Estadual de Pedra Azul, Domingos Martins, Espírito Santo, Brasil. Arquivos do Instituto Biológico (Brasil) 74 (2): 111-114.

- ANTONINI, Y. et al. 2003. Insetos. In: Rambaldi, D. M.; Oliveira, D. A. S. de. orgs. Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA/SBF. 324p.
- AQUINO, F. G.; VILELA, M. F. 2008. Importância das matas ripárias. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/matras/index.htm> Acesso em: 03 out. 2016.
- AZEVEDO, A. C. de. 2004. Funções ambientais do solo. In: Azevedo, A. C. de; Dalmolin, R. S. D.; Pedron, F. de A. orgs. Fórum Solos e ambiente, 1. Santa Maria, Pallotti. pp.7-22.
- BROWN, K. S. 1997. Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais. In: Martos, H. L.; Maia, N. B. Indicadores Ambientais. pp.143-151.
- BUZZI, Z. J. 2013. Entomologia didática. Curitiba, PR, UFPR. 579p.
- CASTRO, A. P. de. et al. 2009. Os sistemas agroflorestais como alternativa de sustentabilidade em ecossistemas de várzea no Amazonas. Acta Amazônica (Brasil) 39 (2): 279-288.
- CHABARIBERY, D. et al. 2008. Avaliação do processo de implantação de projetos demonstrativos para recuperação de matas ciliares do Estado de São Paulo. Revista de Economia Agrícola (Brasil) 55 (1): 89-105.
- FERRAZ, A. C. P.; GADELHA, B. Q.; AGUIAR-COELHO, V. M. 2009. Análise faunística de Calliphoridae (Diptera) da Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Entomologia (Brasil) 53 (4): 620-628.
- FERREIRA, R. L.; MARQUES, M. M. G. S. M. 1998. A fauna de artrópodes de serrapilheira de áreas de monocultura com *Eucalyptus* sp. e mata secundária heterogênea. Anais Sociedade Entomológica Brasil 27 (3):395-403.
- FILHO, E. B. 1995. Cupins e florestas. In: Filho, E. B.; Fontes, L. R. orgs. Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins. Piracicaba, SP, FEALQ. pp. 127-140.

- FRIEBE, B. 1983. Zur Biologie eines Buchenwaldbodens: 3. Die kaferfauna. *Carolinea* 41:45-80.
- GALLO, D. et al. 2002. Entomologia Agrícola. Piracicaba, SP, FEALQ. 920p.
- GUARIENTO, H. F. 2005. Levantamento entomológico na Fazenda Prata, São João da Boa Vista, SP. São João da Boa Vista, UNIFEOB. 42p. (Monografia. Graduação em Ciências Biológicas).
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T. ; RYAN, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontology Electronica* 4 (1):1-9.
- LABELLE, P.; SPAIN, A. V. 2001. Soil ecology. Amsterdam, Kluwer Scientific. 678p.
- LIMA, A. A. de; LIMA, W. L. de; BERBARA, R. L. L. 2003. Diversidade da mesofauna de solo em sistemas de produção agroecológica. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 1. Porto Alegre, RS. Anais. Porto Alegre, RS, EMATER/RS-ASCAR.
- LIMA, V. P.; SERRA, A. L. 2008. Análise morfológica comparada da venação de asas da ordem Diptera (Linnaeus, 1758, Arthropoda, Insecta). *ConScientiae Saúde (Brasil)* 7 (4):525-533.
- MARINONI, R. C.; GANHO, N. G. 2003. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas de solo. *Revista Brasileira de Zoologia (Brasil)* 20 (4): 37-744.
- MOMMERTZ, S. et al. 1996. A comparison of D-vac suction, fenced and unfenced pitfall trap sampling of epigean arthropods in agroecosystems. *Annales Zoologici Fennici* 33:117-124.
- MONTAGNINI, F. 1992. Mixed tree plantations: experiments with native trees in Costa Rica and Argentina. *Agroforestry Today* 4 (3):4-5.
- NASCIMENTO, P. C.; GIASSON, E.; JÚNIOR, I. A. V. 2004. Aptidão de uso dos solos e meio ambiente. In: Azevedo, A. C.; Dalmolin, R. S. D.; Pedron, F. de A. eds. *Solos & Ambiente - I Fórum*. Santa Maria, RS, Pallotti. pp.41-57.
- OLIVEIRA, I. B. R. et al. 2013. Diversidade da entomofauna em uma área de Caatinga no município de Bom Jesus-PI, Brasil. *Científica (Brasil)* 41 (2): 150-155.
- PIEOLOU, E. C. 1975. Ecological diversity. New York: John Wiley & Sons. 165p.
- POOLE, R. W. 1974. An introduction to quantitative ecology. New York: McGraw-Hill. 480p.
- RIBEIRO, F. V. 2005. Biodiversidade e distribuição geográfica de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) no Alto e Médio Rio Solimões, Amazonas. Dissertação Mestrado. Manaus, AM, FCA/UFAM. 106p.
- RIBEIRO, J. D. 1993. Influência do folheto e clareiras na ocorrência de formigas atraídas por iscas em floresta tropical da Amazônia Central. In Reunião Anual da Sociedade Brasileira Para o Progresso da Ciência, 45, Recife, Pernambuco. Recife, PE, SBPC. 569p.
- SANTOS, A. A.; ZEQUI, J. A. C. 2010. Entomofauna da floresta Doralice, Ibiraporã Paraná, Brasil, coletada em armadilha de solo. *Terra e Cultura (Brasil)* 51:91-99.
- SANTOS, R. S.; CIVIDANES, F. J. 2007. Registro de opiliões (Arachnida: Opiliones) em três agroecossistemas e remanescente florestal. *Ecossistema (Brasil)* 32 (1,2): 9-12.
- SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5 (1):18-35.
- SILVA, R. A. et al. 2006. Levantamento de insetos no cerrado amapaense. In Reunião Anual do Instituto Biológico, 19. São Paulo, SP, RAIB. 3p.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; VILA NOVA, N. A. 1976. Manual de ecologia dos insetos. Piracicaba, SP, Ceres. 419p.
- SIMPSON, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163:688.
- TEIXEIRA, F. M. 2012. Técnicas de captura de Hymenoptera. *Vértices (Brasil)* 14 (1):169-198.
- THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. P. B. W. 2000. A fragmentação florestal e a diversidade

- de insetos nas florestas tropicais úmidas. Rio Branco, AC, EMBRAPA ACRE. Documentos n. 57. 21p.
- THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. P. B. W. 2002. Levantamento de insetos e análise entomofaunística em floresta, capoeira e pastagem no sudeste acreano. Rio Branco, AC, EMBRAPA ACRE. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n. 35. 41p.
- VALÉRIO FILHO, M. 1995. Gerenciamento de bacias hidrográficas com aplicação de técnicas de geoprocessamento. In: Tauk-Tornisielo, S. M.;
- Gobbi, N.; Foresti, C. orgs. Análise ambiental: estratégias e ações. São Paulo, SP, Fundação Salim Farah Maluf. pp. 135-140.
- VIANA, V. M. 1990. Biologia e manejo de fragmentos florestais naturais. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6. Anais. Campos do Jordão, SP, SBS/SBEF. pp. 113-118.
- VIEIRA, O.; HOSOKAWA, R. T. 1989. Composição florística da vegetação da regeneração natural. 1 ano após diferentes níveis de exploração de uma floresta tropical úmida. Acta Amazônica (Brasil) 19: 401-413.



VULNERABILIDADE A EROSÃO DA ÁREA DE MANEJO FLORESTAL DO RIO LIBERDADE, TARAUACÁ – ACRE

*Eth Rocha da Silva¹, Hugo Mota Ferreira Leite², Lydia Helena da Silva de Oliveira Mota³,
Maria Beatriz Uchôa de Brito², Andressa Pereira de Souza²*

¹Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Governador Lindemberg, 316, 29550-000, Jerônimo Monteiro, Espírito Santo. rochaczs@hotmail.com; ²Universidade Federal do Acre. Estrada do Canela Fina, km 12, Gleba Formoso, Lote 245, Colônia São Francisco. 69980-000, Cruzeiro do Sul, Acre. hugo.ufac@gmail.com; beatriz.czs@gmail.com; souza.andressa@gmail.com. ³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Câmpus Cruzeiro do Sul. Estrada da APAEQ, nº 1.192, Ramal da Fazenda Modelo, Bairro Nova Olinda, 69.980-000, Cruzeiro do Sul - Acre. lydia.mota@ifac.edu.br.

O manejo florestal sustentável embora sendo considerada a forma mais viável de exploração, ainda é caracterizado como uma intervenção ao meio e qualquer ação antrópica resulta em impactos ambientais negativos. Neste sentido, objetivou-se realizar o estudo da vulnerabilidade à erosão da área de manejo da Floresta Estadual do Rio Liberdade, Tarauacá - Acre. Para tanto, utilizaram-se dados do Zoneamento Ecológico Econômico do estado do Acre, disponibilizados na forma digital, todos na escala de 1:250.000, e do Modelo Digital de Elevação (MDE) da Missão Topográfica Radar Shuttle (SRTM). O mapa de vulnerabilidade à erosão foi gerado com o uso do método multicritério ordinal aditivo, como média ponderada, e as imagens foram geradas por meio do software ArcGIS 9.3 com a função RASTER CALCULATOR, que possibilitou o tratamento dos dados e as análises da vulnerabilidade natural à perda de solos. Pouco mais de 97% da área do Plano de Manejo da Floresta Estadual do Liberdade apresenta-se com grau de moderado a alto risco de erosão, sendo que menos de 1% da área total ficou com muito alto risco de erosão. A área do Plano de Manejo da Floresta Estadual do Liberdade em Tarauacá apresenta risco moderado a alto de erosão.

Palavras-chave: Amazônia Ocidental, degradação ambiental, floresta estadual, SIG.

Vulnerability to erosion of the management area of the forest of Liberdade river, Tarauacá – Acre. The sustainable forest management while being considered the most viable form of exploitation, is still characterized as an intervention in half and any human action results in negative environmental impacts. In this sense, the objective was to conduct the study of vulnerability to erosion of the management area of the Floresta Estadual do Rio Liberdade, Tarauacá, Acre, Brazil. Therefore, we used data from the Economic-Ecological Zoning of Acre, available in digital form, all on the scale of 1: 250,000, and Digital Elevation Model (DEM) of the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). The erosion vulnerability map was generated using the multi-criteria ordinal additive method, as a weighted average, and the images were generated using ArcGIS 9.3 software with RASTER CALCULATOR function, which enabled the processing and analysis of natural vulnerability loss of land. Just over 97% of the area of the Management Plan of the Floresta Estadual do Rio Liberdade presents with degree of moderate to high risk of erosion, and less than 1% of the total area was very high risk of erosion. The area of Floresta Estadual do Rio Liberdade Management Plan in Tarauacá presents moderate risk erosion high.

Key words: Amazônia Ocidental, environmental degradation, state forest, GIS.

Introdução

A Floresta Estadual do Liberdade possui uma área de aproximadamente 126.360,00 ha, foi criada pelo Decreto n. 9.716, de 9 de março de 2004, situada no Município de Tarauacá, limitando-se ao Norte com o Rio Liberdade; ao Sul com a terra indígena do Rio Gregório, Gleba Taquari e Seringal Passo da Pátria; a Leste com o PA Taquari, Gleba PARNACRE e terra indígena do Rio Gregório; e Oeste com os Seringais Passo da Pátria, Ceará, São Pedro, Guarani e Rio Liberdade. Está inserida na Reserva Extrativista do Riozinho da Liberdade (REAL), Unidade de Conservação (UC) que foi criada pelo Decreto de 17 de fevereiro de 2005, com área aproximada de 340.000 ha, em que 96% possui cobertura florestal nativa (Inpe, 2013; Sedens, 2012; Vilela, 2015).

Poucos têm sido os estudos desenvolvidos na Floresta Estadual do Liberdade, entre eles pode-se citar o diagnóstico da bacia do Rio Liberdade (Consórcio Mabe, 2011). Mais especificamente sobre a biodiversidade local podem ser citados os trabalhos realizados por Bernarde e Machado (2008) e por Bernarde, Machado e Turci (2001).

As condições de equilíbrio da relação homem-ambiente podem ser rompidas através de alterações realizadas em qualquer um dos componentes da natureza, gerando instabilidade. Qualquer intervenção realizada, não respeitando as vulnerabilidades do sistema, pode acarretar alterações no equilíbrio dinâmico da paisagem em função do rompimento de seus limiares, resultando então na fragilidade deste sistema.

Visando uma análise sistêmica da paisagem, Crepani et al. (1996) desenvolveram uma metodologia para facilitar a divisão de qualquer região em classes com maior ou menor vulnerabilidade aos processos de perda de solo, na qual baseia-se o presente trabalho. A metodologia de Crepani et al. (2001) consiste em apresentar um intervalo de valores de estabilidade/instabilidade (ou vulnerabilidade) distribuídos entre as situações de predomínio dos processos pedogenéticos (valores próximos de 1,0), passando por situações intermediárias (valores ao redor de 2,0) e situações de predomínio dos processos de morfogênese (valores próximos de 3,0). Para a aplicação desta metodologia é necessário um sistema integrado composto por imagens de satélite Landsat/TM, mapas temáticos e

banco de dados montados em um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Para Nogueira et al. (2012), o solo é um dos recursos naturais mais importantes para a qualidade de vida do homem, por possuir várias funções, sustentando os sistemas naturais e estando diretamente ligado à produção de alimentos.

Um dos fatores que geram a ocorrência de áreas degradadas é a modificação dos sistemas naturais pela atividade humana. Em contrapartida, a alteração de uma área não significa necessariamente sua degradação (Wadt et al., 2003). Deste modo, diz-se que a degradação é oriunda de processos que levam à perda da capacidade produtiva do sistema, além de, segundo Tôsto (2010), ocasionar redução das taxas de aporte e decomposição da matéria orgânica, ruptura ou alterações nos ciclos globais de nutrientes, aumento das emissões de gases causadores do efeito estufa, degradação de terras, erosão e desertificação e, ainda, perda de água.

De acordo com Xavier et al. (2010), das principais alterações no uso do solo, a erosão é, provavelmente, a forma mais grave de degradação da paisagem ao redor do globo e as atividades antrópicas têm acelerado esses processos de maneira intensa. A degradação ambiental tem se tornado mais evidente, e torna-se necessário, cada vez mais, não apenas reverter esse processo, mas também prever danos futuros com base no planejamento e na gestão desses recursos.

A destruição da biodiversidade, a redução da disponibilidade de recursos hídricos, o assoreamento de rios e reservatórios e a deterioração física e química de solos são alguns exemplos de impactos ambientais. Do ponto de vista social, a perda progressiva da capacidade produtiva provoca, em última instância, o processo de migração, a desestruturação familiar e desequilíbrios diversos nas zonas urbanas.

Para desenvolver uma metodologia para a geração de mapas que dividam uma região em classes de maior ou menor vulnerabilidade aos processos de degradação do solo, utilizam-se dados de geologia, geomorfologia, pedologia, fitogeografia e clima (Crepani et al., 2001).

O fator de maior relevância ao realizar o mapeamento dos solos de uma determinada área é a possibilidade de se analisar temporal e espacialmente as mudanças ocorridas em um determinado local e em um determinado período de tempo (Mota et al., 2013).

Entretanto, a não quantificação das perdas de solo impossibilita uma análise mais aprofundada sobre o grau de degradação por erosão e o seu controle, além de não fornecer dados para estudos de sedimentação. Evidencia-se, assim, a necessidade de utilizar ferramentas que levem à quantificação da erosão, o que pode ser obtido através de alguns modelos preditivos (Chaves, 1996).

A construção de estradas é considerada uma das principais responsáveis pela ocorrência de erosão em áreas florestais. Para Thomaz et al. (2011), os fatores oriundos da existência das estradas nessas áreas que mais influenciam os processos erosivos são: a interferência no movimento de água e sedimento na bacia de drenagem; aumento no escoamento superficial e produção de sedimento e, sobretudo, ampliação da conexão entre vertente e canal fluvial. Além disso, de acordo com Luce e Black (1993), a erosão causada pela existência de estradas de uso florestal será maior em função do aumento da declividade e do comprimento de rampa, fatores que aceleram a velocidade da enxurrada. Neste sentido, objetivou-se com o presente estudo, avaliar vulnerabilidade à erosão da área de manejo da Floresta Estadual do Rio Liberdade em Tarauacá, Acre.

Material e Métodos

O município de Tarauacá está localizado no Noroeste do Estado do Acre (Figura 1), possui a quarta maior população do estado com aproximadamente 35.526 habitantes. Ocupa o terceiro lugar entre os municípios do estado em extensão territorial, com uma área aproximada de 20.171,053 km² (IBGE, 2010). O município em que se encontra a área de estudo apresenta-se nas coordenadas geográficas 8°09'38.94"S e 70°45'54.67"O. Limita-se ao norte com o estado do Amazonas; ao sul, com o município de Jordão; a leste, com o município de Feijó; a oeste, com os municípios de Cruzeiro do Sul e Porto Walter e, a sudoeste, com o município de Marechal Taumaturgo.

De acordo com Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Acre (Acre, 2010a), o clima é do tipo equatorial quente e úmido, caracterizado por altas temperaturas, elevados índices de precipitação pluviométrica e alta umidade relativa do ar. A temperatura média anual está em torno de 24,5°C, enquanto a máxima fica em torno de 32°C. A base

econômica do município fundamenta-se na agricultura, pecuária, pesca e no extrativismo de borracha e madeira. O mapeamento foi realizado na área de manejo da Floresta Estadual do Rio Liberdade, Tarauacá – Acre entre os meses de janeiro de 2014 a outubro de 2014.

Plano de Manejo Florestal é o principal instrumento de gestão da Floresta Estadual do Liberdade, pois define quais os objetivos e resultados a serem buscados na unidade, além de estabelecer o zoneamento, as regras de utilização e os programas de manejo.

A Floresta Estadual do Rio Liberdade tem se mostrado como uma importante barreira para o desmatamento em larga escala na região. No contexto ambiental do Estado, a Floresta Estadual do Rio Liberdade se insere como um local de resistência ao processo de degradação que vem ocorrendo no entorno da Unidade, onde o modelo de crescimento econômico implementado evidencia-se ambientalmente insustentável e preocupante em relação à manutenção dos seus recursos naturais.

Em reuniões com a equipe de trabalhos do ICMBio foram observados pontos em que podem ser adequados no estudo da biodiversidade e que possam fazer parte do Plano de Manejo. Os temas de pesquisa propostos pelo presente trabalho em conjunto com os mapeamentos prioritários para o estudo da biodiversidade constituem uma importante ferramenta de planejamento para as pesquisas a serem implementadas na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade. Dessa forma, tanto os dados da Floresta Estadual do Rio Liberdade como o material base (shapefile da área com polígonos das áreas de Manejo Florestal do Rio Liberdade) (Figura 1) para o referido trabalho foram adquiridos com a equipe do ICMBio.

Foi realizada a digitalização e compatibilização com o SIG de dados contidos em mapas e cartas. Foram utilizados os mapas de pedologia, geologia, geomorfologia, fitofisionomia florestal, aptidão agroflorestal e potencial florestal do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre (Acre, 2010a), disponibilizados na forma digital, todos na escala de 1:250.000 (SAD-69, Zona 18S), e o Modelo Digital de Elevação (MDE) da missão SRTM (NASA, 2014) como base para o tema declividade.

O mapa de vulnerabilidade à erosão foi gerado com o uso de um método multicritério ordinal aditivo,

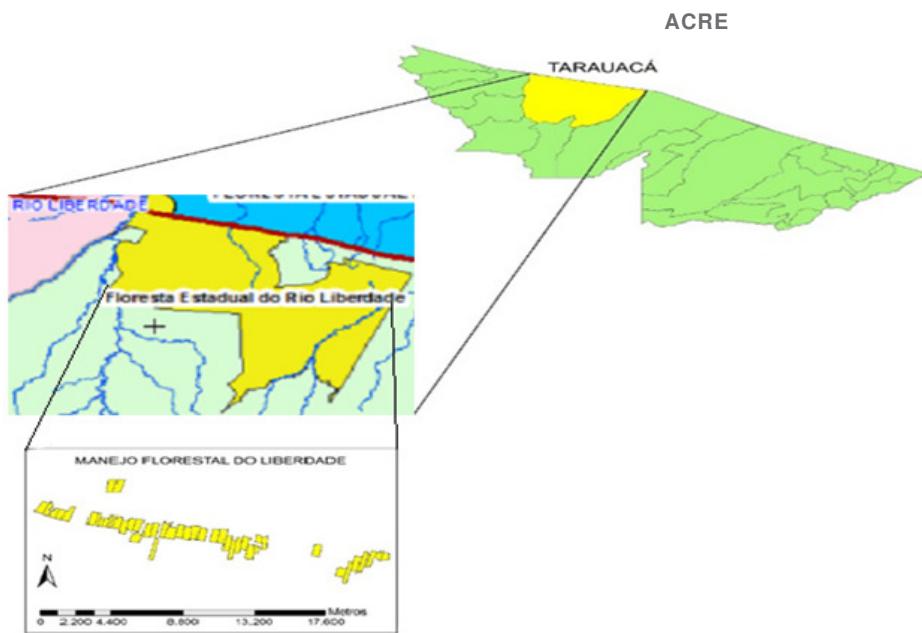


Figura 1. Representação da área de estudo (Plano de Manejo da Floresta Estadual do Liberdade em Tarauacá - AC).

definido por Xavier-da-Silva (2001) como média ponderada.

A seguir observa-se o algoritmo sugerido (Equação 1), o qual é aplicável a estruturas de matrizes ou matriciais e que é adequado aos mapas raster utilizados na presente pesquisa:

$$A_{ij} = \sum n (P_k \times N_k) \quad (1)$$

Em que:

$k = 1$; A_{ij} = qualquer célula da matriz (alternativa);
 n = número de parâmetros envolvidos;

P = peso atribuído ao parâmetro, transposto o percentual para a escala de 0 a 1;

N = nota na escala de 0 a 10, atribuída à categoria encontrada na célula.

O modelo foi aplicado individualmente a cada tema, de forma a atribuir valores de risco para que fossem analisados em conjunto com os mapas temáticos da área de estudo, gerados por meio do software ArcGIS 9.3 com a função Raster Calculator, permitindo o tratamento dos dados e as análises da vulnerabilidade natural à perda de solos (Figura 2).

Para a realização das avaliações foram utilizadas informações de declividade, pedologia, geologia, geomorfologia e vegetação. A importância de cada

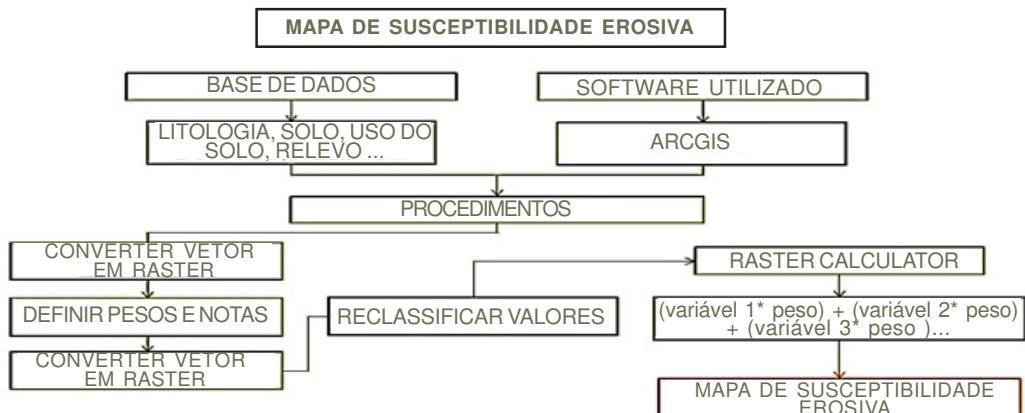


Figura 2. Fluxograma com as principais etapas metodológicas para a elaboração do mapa de susceptibilidade a erosão. Fonte: Adaptado de Silva (2013).

evento analisado foi considerada em função do somatório dos produtos dos pesos relativos das variáveis escolhidas, multiplicado pelas notas das classes em cada unidade das células.

Os pesos e notas foram atribuídos com base na experiência, por consenso de equipe multidisciplinar e na interpretação de mapas de riscos ambientais. Os resultados quantitativos foram transformados em classes qualitativas, a saber: muito baixa, baixa, moderada, alta e muito alta. Vários trabalhos publicados utilizaram metodologia semelhante, como, por exemplo, Crepani et al. (1996) e Mota (2011).

O mapa de risco de erosão foi gerado utilizando o método multicritério citado acima, considerando peso 30% para o tema (critério) pedologia, 30% para declividade, 20% para geologia, 10% para geomorfologia, 10% para vegetação. As notas foram atribuídas às unidades de mapeamentos dos mapas de cada tema, numa escala de 0 a 10, indicando que quanto maior a nota, maior o risco de erosão da unidade de mapeamento.

Resultados e Discussão

A partir do mapa de pedologia (Figura 3) da área de estudo é possível observar que a maior parte das áreas do Plano de Manejo Florestal do Rio Liberdade encontra-se na classe de solo Luvissolo, em que, segundo Anjos et al. (2012) e Embrapa (2013), são

solos com pouca profundidade, podendo variar entre 0,30 a 0,80 m. Em que no estado do Acre esse tipo de solo normalmente estão localizados em locais com relevos mais movimentados e apresentam limitações quanto a drenagem (Amaral et al., 2013). O que pode confirmar que o mesmo apresenta elevado grau de susceptibilidade erosiva.

Somente um lote do Plano de Manejo Florestal do Rio Liberdade está inserido na classe de solo Gleissolo, o qual corresponde a um solo mineral hidromórfico, desenvolvidos a partir de sedimentos recentes holocênicos, em áreas de várzeas e com influências do lençol freático elevado (Mota, 2011; Embrapa, 2013). Este tipo de solo possui sérias limitações, tendo em vista que são alagados, de mal a muito mal drenado, porém geralmente ocorre em regiões de relevo plano, o que lhe confere um menor grau de susceptibilidade à erosão. Vale ressaltar, suas limitações de uso devido a presença de argilas de atividade alta (Amaral et al., 2013).

A partir do mapa geomorfológico (Figura 4), temática que visa avaliar a distribuição e as formas do relevo (Crepani et al., 2008), é possível observar que a classe geomorfológica mais expressiva na área de estudo corresponde a Depressão Juruá-Iaco, a qual trata-se de uma área nivelada por pediplanação pós-terciária, em que a erosão descaracterizou o aplainamento resultando em modelados de dissecação (apresenta altitude que pode variar de 150 a 440 m).

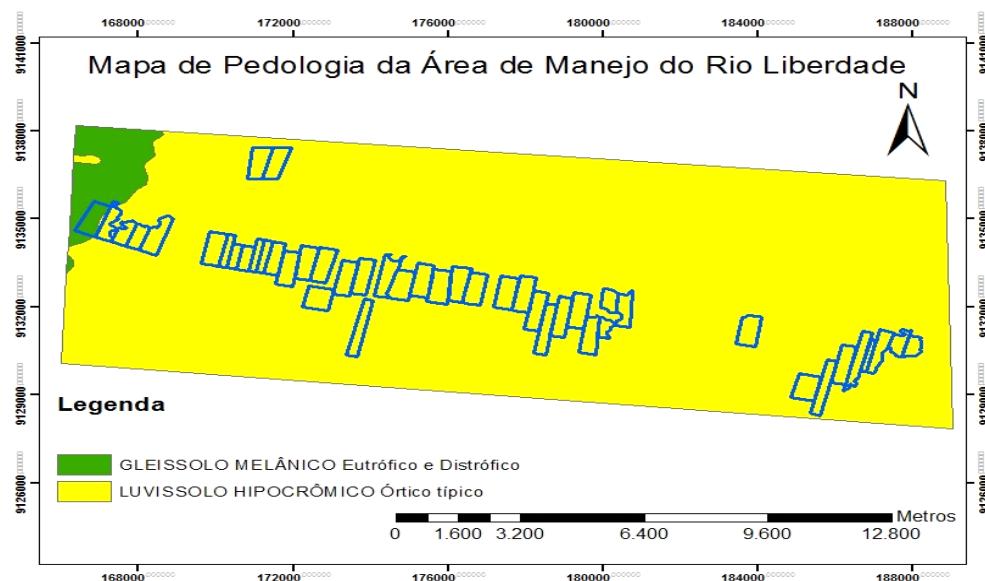


Figura 3. Mapeamento pedológico da área do plano de manejo da Floresta Estadual do Liberdade em Tarauacá - AC.

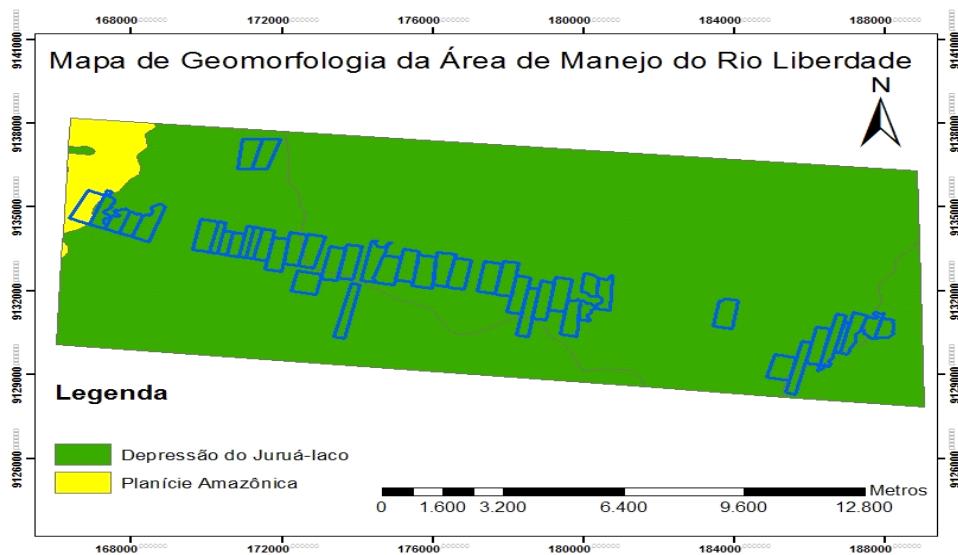


Figura 4. Mapeamento geomorfológico da área do plano de manejo da Floresta Estadual do Liberdade em Tarauacá - AC.

Como principal característica da feição geomorfológica Depressão Juruá-Iaco pode-se citar uma superfície dissecada com elevada densidade de drenagem e padrão dendrítico (Acre, 2010a), o que lhe confere maior susceptibilidade à erosão. A menor porção da área de estudo encontra-se na classe Planície Amazônica.

À medida que a declividade aumenta, também se tem um aumento do risco de erosão. Os materiais do solo que são levados pela chuva aumentam com o grau de declive do terreno (Mota, 2011). De acordo com a Figura 5 é possível observar que a área de estudo tem

como declividade predominante o relevo plano a ondulado (0 a 8% de declividade), representando baixa a média vulnerabilidade a erosão.

Quanto ao mapeamento geológico da área, o estudo indica a formação e os materiais das rochas. A desnudação, que é a influência do intemperismo e da erosão sofrida pela rocha ao longo dos anos, é uma das características que se deve analisar, pois pode indicar a maior ou menor suscetibilidade a erosão (Crepani et al., 2008).

A partir da Figura 6 pode-se observar que a maior parte da área de Manejo Florestal do Rio Liberdade

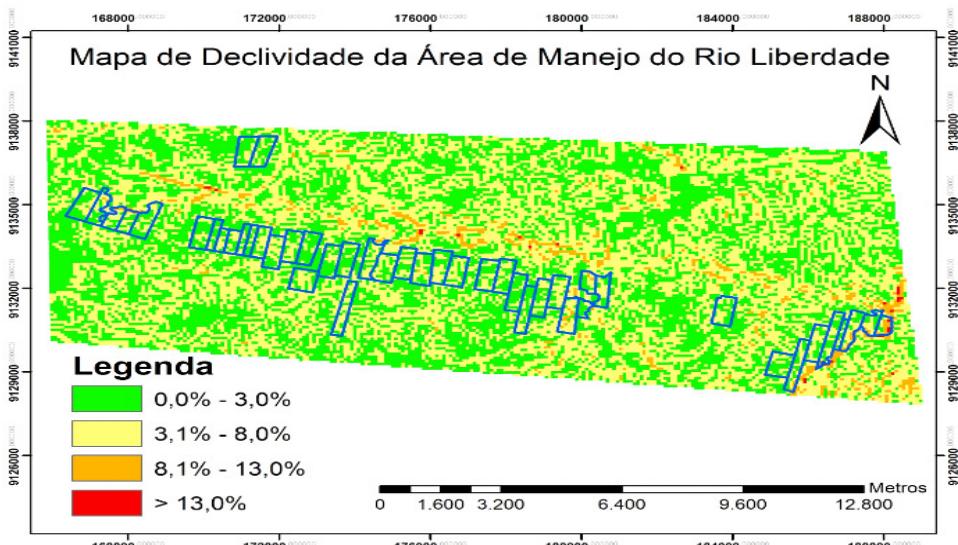


Figura 5. Mapa de declividade da Área do Plano de Manejo da Floresta Estadual do Liberdade em Tarauacá - AC.

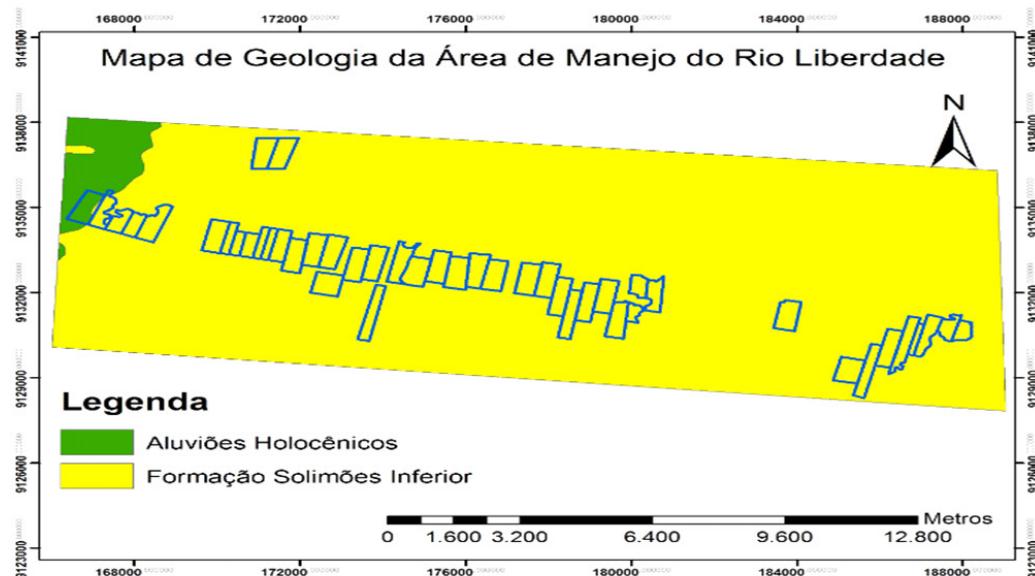


Figura 6. Mapeamento Geológico da Área do Plano de Manejo da Floresta Estadual do Liberdade em Tarauacá - AC.

encontra-se na Formação Solimões, em que os sedimentos siltitos e argilitos deram origem aos Luvissolos presentes na área de estudo (Acre, 2010a; Amaral et al., 2013).

A Formação Solimões é constituída de argilitos e siltitos finamente laminados e maciços, contendo lentes de linhito e turfa, concreções carbonáticas e gipsíferas e, em menor quantidade, sedimentos arenosos. Diante da diversidade de sedimentos ocorre também uma grande variação de classes de solos, implicando em uma variabilidade à suscetibilidade à erosão, no seu ciclo hidrológico e em sua vegetação natural (Acre, 2010a; Bernini et al., 2013). Conforme Acre (2010a), a maior parte da região de Tarauacá está predominantemente inserida na Depressão do Juruá-Iaco, que possui modelados com altos níveis de dissecação. Estes dados juntamente com as informações sobre os solos permitem verificar que nessa região, determinados usos da terra são limitados em função de uma maior vulnerabilidade do meio.

De acordo com a Figura 7 observa-se que a maior parte da área está inserida na classe de vegetação Floresta Aberta com Palmeira + Floresta Densa + Floresta Aberta com Bambu.

O estudo de vulnerabilidade à erosão também está baseado na cobertura que a vegetação e a atividade antrópica proporcionam ao solo (Gomes, 2005). De

acordo com Mota & Valladares (2011), as áreas mais estáveis são aquelas ocupadas por vegetação densa e fechada. Vale ressaltar que a cobertura natural da floresta nativa proporciona maior proteção do solo a processos erosivos. Porém, em função dos sedimentos presentes na Formação Solimões da área de estudo, ocorre uma condição muito peculiar, ou seja, a floresta avançou sobre solos jovens de baixa permeabilidade, que quando expostos sofrem degradação muito rápida, principalmente em função de sua mineralogia, o que lhes conferem alta capacidade de expansão e contração (Amaral et al., 2005).

A partir do mapa de Potencial Florestal (Figura 8) e do de Aptidão Agroflorestal (Figura 9), que foram baseados no Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre, Fase II (Acre, 2010b), é possível observar que a área do Plano de Manejo da Floresta Estadual do Liberdade encontra-se em áreas com baixo potencial florestal e com aptidão para sistemas Agroflorestais.

Em contrapartida, de acordo com Veríssimo et al. (2002), o Estado do Acre possui um potencial expressivo para a criação de florestas estaduais de produção. Em um estudo realizado por Amaral et al. (2005) os mesmos constataram que o trecho entre Feijó e Tarauacá deve permanecer com a cobertura vegetal original, exclusivamente florestal (manejo florestal). Já no trecho entre Tarauacá e as proximidades de

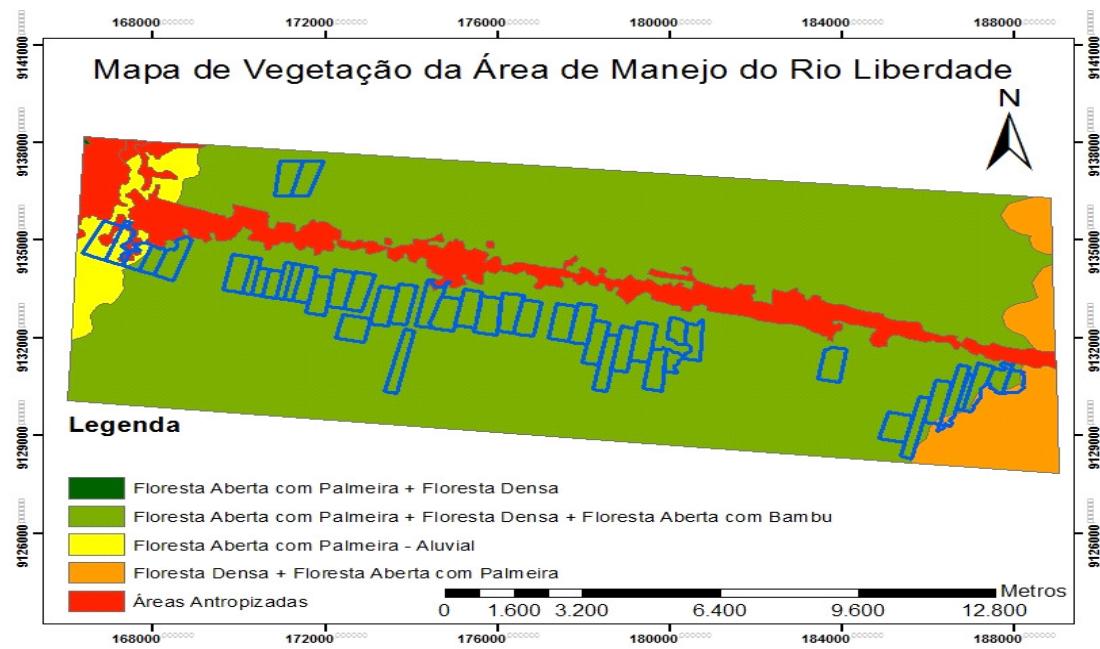


Figura 7. Mapa de vegetação da área do plano de manejo da Floresta Estadual do Liberdade em Tarauacá - AC.

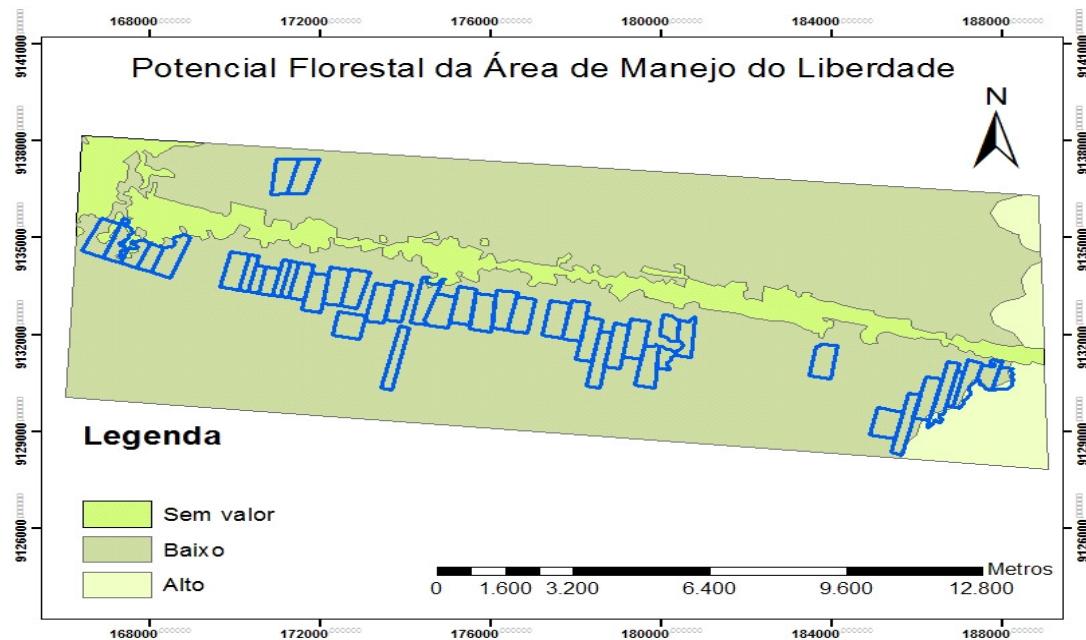


Figura 8. Mapa de Potencial Florestal da Área do Plano de Manejo da Floresta Estadual do Liberdade em Tarauacá - AC.

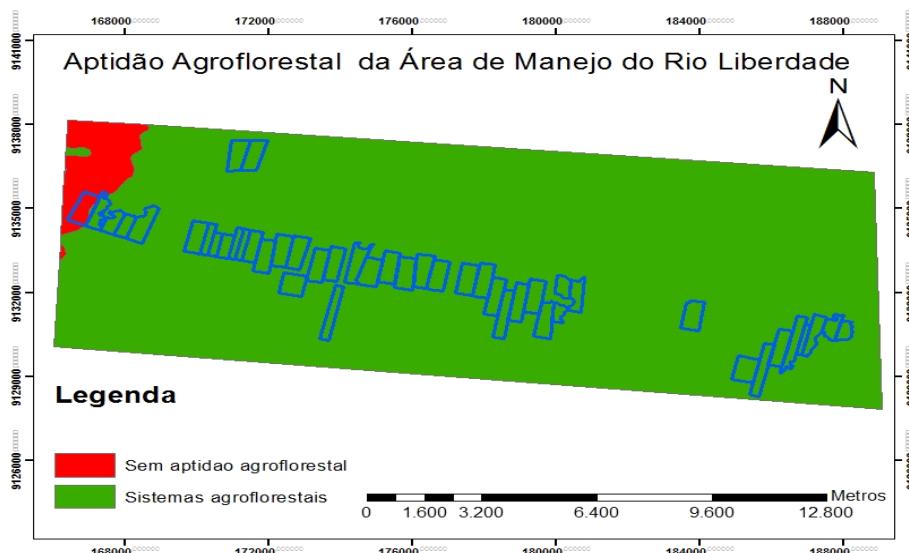


Figura 9. Mapa de aptidão agroflorestal da área do plano de manejo da Floresta Estadual do Liberdade em Tarauacá - AC.

Tabela 1. Distribuição das áreas das classes de vulnerabilidade natural à degradação dos solos da Área do Plano de Manejo da Floresta Estadual do Liberdade em Tarauacá-AC

Classes de risco de erosão	Área (ha)	Área (%)
Muito baixo	25,64	1,29
Baixo	26,36	1,33
Moderado	968,66	48,75
Alto	961,60	48,39
Muito alto	4,90	0,25
Total	1987,15	100

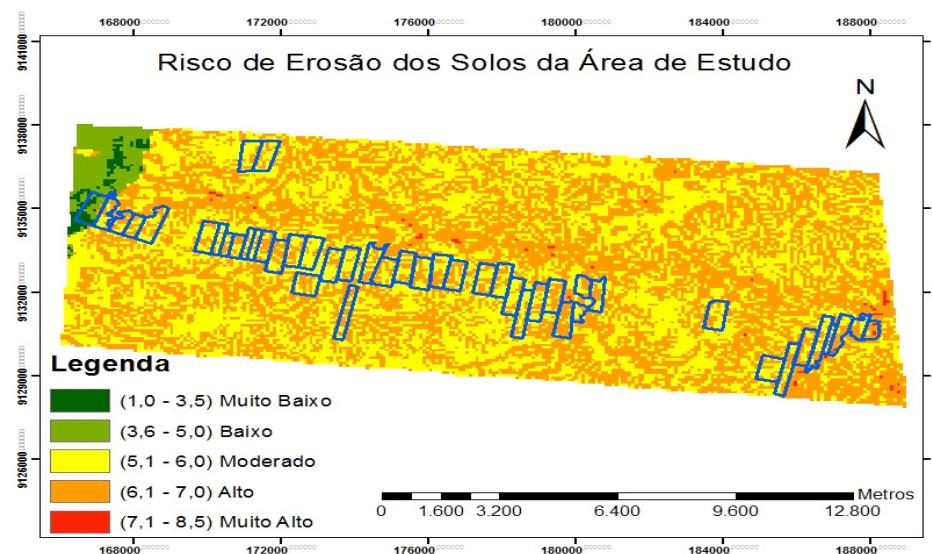


Figura 10. Mapa da suscetibilidade à erosão da área de estudo.

Cruzeiro do Sul pode-se fazer uso mais intenso, devendo predominar práticas agroflorestais.

A análise quantitativa do cruzamento dos mapas de pedologia, geomorfologia, geologia, vegetação e declividade para a geração do mapa de susceptibilidade à erosão está apresentada na Tabela 1. O mapa de risco de erosão dos solos da Área de Manejo Florestal do Rio Liberdade é dividido em cinco classes (muito baixo, baixo, moderado, alto e muito alto) e descreve os diversos graus de erosão da área (Figura 10).

A Tabela 1 indica que pouco mais de 97% da área Plano de Manejo da Floresta Estadual do Liberdade apresenta-se com grau de moderado a alto risco de erosão e que somente quase 3% da área possui baixo risco de erosão (classes muito baixo e baixo). Vale ressaltar que menos de 1% da área total ficou com muito alto risco de erosão. Esses dados também podem ser observados na Figura 10.

Nas áreas com classe de risco moderada são representadas por uma pedogênese que varia de incipiente a moderada e os processos de modelagem

da paisagem são intensos. Nestas áreas o equilíbrio natural é mantido, principalmente, pela cobertura vegetal. Dessa forma, a geomorfologia atua como condicionador da intensidade dos processos de alteração e como fator de transformação dos demais fatores. Diante do exposto, estas áreas devem ser priorizadas para uso controlado e/ou conservação (Crepani et al., 2001; Amaral et al., 2005).

Já nas áreas com classe de risco erosivo alto ocorre um balanço relativamente estável da morfogênese e pedogênese, em que a intensidade de dissecação condiciona a complexidade da modelagem da paisagem e as características dos solos. Os argilitos e siltitos formam uma camada de restrição natural ao processo evolutivo (Crepani et al., 2001; Amaral et al., 2005). De acordo com Amaral et al. (2005), as práticas agroflorestais nessas áreas devem ser adotadas em pequenas áreas, de forma a manter a cobertura do solo e evitar a degradação irreversível.

Conclusões

A metodologia proposta com a interação de técnicas de geoprocessamento e o uso do SIG foi eficiente para mapeamento e detecção de mudanças geoambientais e mostrou-se, ainda, como uma base sintética adequada que pode auxiliar tanto no ordenamento territorial, como nos planejamentos de gestão florestal da região.

A área do Plano de Manejo da Floresta Estadual do Líberdade em Tarauacá-AC apresenta-se com risco moderado a alto de erosão, em sua maior parte, o que se deve a incipienteza dos solos e geologia, principalmente.

A base cartográfica necessita de uma atualização em escala maior e com maior nível de detalhamento, para uma gestão mais eficiente dos recursos naturais.

Agradecimentos

A Universidade Federal do Acre e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Campus Cruzeiro do Sul por proporcionar condições de realização deste trabalho.

Literatura Citada

- ACRE. GOVERNO DO ESTADO DO ACRE. 2010a. Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre, Fase II (Escala 1:250.000): Documento Síntese. 2ed. SEMA, Rio Branco. 356p.
- ACRE. GOVERNO DO ESTADO DO ACRE. 2010b. Recursos Naturais: Biodiversidade e Ambientes do Acre. ZEE/AC, fase II, Escala 1:250.000 / Programa Estadual de Zoneamento Ecológico. SEMA, Rio Branco, 130p. (Coleção Temática do ZEE, vol. 3).
- AMARAL, E. F. et al. 2005. Vulnerabilidade ambiental de uma Área Piloto na Amazônia Ocidental: Trecho da BR-364 entre Feijó e Mâncio Lima, Estado do Acre. *Natureza & Desenvolvimento* (Brasil) 1(1):87-102.
- AMARAL, F. E. et al. 2013. Ocorrência e distribuição das principais classes de solos do Estado do Acre. In: Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos, 9. Guia do Campo. Brasília, DF, EMBRAPA. 204p.
- ANJOS, L. H. C. et al. 2012. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. In: Ker, J. C. et al. eds. Pedologia: fundamentos. Viçosa, MG, SBCS. 343p.
- BERNARDE, P. S.; MACHADO, R. A. 2008. Mammalia, Didelphimorphia, Didelphidae, *Glironia venusta* Thomas, 1912: Distribution extension to the state of Acre, Brazil. *Check List* 4(2): 151.
- BERNARDE, P. S.; MACHADO, R. A.; TURCI, C. B. 2001. Herpetofauna da área do Igapó Esperança na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre – Brasil. *Biota Neotropical* (Brasil) 11(3):117-144.
- BERNINI, T. A. et al. 2013. Taxonomia de solos desenvolvidos sobre depósitos sedimentares da Formação Solimões no Estado do Acre. *Bragantia* (Brasil) 72 (1):71-80.
- CHAVES, H. M. L. 1996. Modelagem matemática da erosão hídrica: passado, presente e futuro. In: Alvarez, V. H.; Fontes, L. E.; Fontes, M. P. F. eds. O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. Viçosa, MG, SBCS, UFV, DPS. pp.731-750.

- CONSÓRCIO MANEJO AMBIENTAL DE BACIAS E ESTRADAS.** MABE. 2011. Fortalecendo a gestão ambiental na Região da Amazônia Sul-Ocidental Brasileira. Disponível em: <www.ipam.org.br>. Acesso em: 23 mai. 2015.
- CREPANI, E. et al.** 1996. Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico. São José dos Campos, SP, INPE.
- CREPANI, E. et al.** 2001. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial. São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE-8454-RPQ/722). 103p.
- CREPANI, E. et al.** 2008. “Zoneamento Ecológico-Econômico”, In: Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo, SP, Oficina de Textos. pp.285-318.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.** 2013. Sistema brasileiro de classificação de Solos. 3 ed. Brasília, DF. 353p.
- GOMES, A. G.** 2005. Avaliação da vulnerabilidade à perda de solo em região semi-árida utilizando sensoriamento remoto e geoprocessamento - área piloto de Parnamirim (PE). Dissertação Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos. 165p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE.** 2010. Censo Demográfico. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: 3 jul. 2015.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE.** 2013. Monitoramento da Floresta Amazônica por Satélite. Projeto PRODES. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.
- LUCE, C. H.; BLACK, T. A.** 1993. Sediment production from forest roads in Western Oregon. Moscow, USDA. pp. 1-15.
- MOTA, L. H. S. O.** 2011. Dinâmica de uso e riscos ambientais das terras do Baixo Acaraú - CE. Dissertação de Mestrado. Fortaleza, CE, UFC. 154p.
- MOTA, L. H. S. O. et al.** 2013. Análise multitemporal do uso e cobertura das terras da região do Baixo Acaraú - CE. Geociências (Brasil) 32 (2):379-396.
- MOTA, L. H. S. O.; VALLADARES, G. S.** 2011. Vulnerabilidade à degradação dos solos da Bacia do Acaraú, Ceará. Revista Ciência Agronômica (Brasil) 42 (1):39-50.
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION- NASA.** 2014. The Shuttle Radar Topography Mission: The Mission to Map the World. Fortaleza, CE. Disponível em: <<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/index.html>>. Acesso em: 03 jul. 2015.
- NOGUEIRA, N. O. et al.** 2012. Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas. Enciclopédia Biosfera (Brasil) 8 (14): 21-31.
- SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAS, DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E DOS SERVIÇOS SUSTENTÁVEIS - SEDENS.** 2012. Plano de manejo da Floresta Estadual do Rio Liberdade. Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental. v. 1. Tarauacá, TECMAN. 88 p.
- SILVA, V. C. B.** 2013. Criando mapa de susceptibilidade erosiva no ARCGIS. Disponível em: <<http://andersonmedeiros.com/mapa-susceptibilidade-erosiva-arcgis/>>. Acesso em: 10 jul. 2013.
- THOMAZ, E. L.; VALDEMIR, A.; DIAS, W. A.** 2011. Estimativa de proveniência de sedimento em Cabeceira de drenagem com alta densidade de estradas rurais não pavimentadas. Revista Brasileira de Recursos Hídricos 16 (2):25-37.
- TÔSTO, S. G.** 2010. Sustentabilidade e valorização de serviços ecossistêmicos no espaço rural do Município de Araras, SP. Tese de Doutorado. Campinas, SP, UNICAMP. 217p.
- VERÍSSIMO, A., SOUZA JR., C.; SALOMÃO, R.** 2002. Identificação de áreas com potencial para criação de florestas estaduais no Estado do Acre. Belém, PA, Imazônia e Governo do Estado do Acre. pp.34.

- VILELA, J. S. 2015. Liberdade de Escolha: Uma experiência de elaboração participativa do Plano de Manejo da RESEX Riozinho da Liberdade, Acre. In Ciclo de Capacitação em Gestão Participativa, 5. 21p.
- WADT, P. G. S. et al. 2003. Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas. Rio Branco, AC, EMBRAPA ACRE. 29p.
- XAVIER, F. V. et al. 2010. Análise da suscetibilidade à erosão laminar na Bacia do Rio Manso, Chapada dos Guimarães, MT, Utilizando Sistemas de Informações Geográficas. *Revista Brasileira de Geomorfologia* 11 (2):51-60.
- XAVIER-DA-SILVA, J. 2001. Geoprocessamento para análise ambiental. Rio de Janeiro, RJ, Ed. Xavier-da-Silva, J. 228p.



CUSTOS E VIABILIDADE FINANCEIRA DA BANANEIRA (CAVENDISH) IRRIGADA NO MUNICÍPIO DE AQUIDAUANA-MS: UM ESTUDO DE CASO

Arthur Pacheco¹, Daniel Makoto Kusano¹, Omar Jorge Sabbag², Isabela Braga Belchior¹, Vitor Gabriel Marinho de Faria Pereira¹, Adriano da Silva Lopes¹

¹Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Rodovia Estadual Aquidauana-CERA, 79200-000, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil, isabela_bbelchior@hotmail.com.

²Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rua Monção, 226, 15385-000, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil.

A determinação dos custos e da viabilidade financeira de frutíferas, como a banana, é uma ferramenta que aponta as potencialidades desta atividade. O objetivo deste trabalho foi realizar o levantamento de custos e a análise de viabilidade financeira do cultivo de banana, cultivar Williams (Cavendish), irrigada por gotejamento em Aquidauana-MS. Os dados utilizados nesta pesquisa foram adquiridos durante o período de novembro de 2012 a abril de 2015 junto ao bananicultor local. Foram determinados o Custo Operacional Efetivo (COE) e Custo Operacional Total (COT), bem como os indicadores de rentabilidade: Receita Bruta (RB), Receita Líquida (RL), Índice de Lucratividade (IL) e o ponto de nivelamento. Para a análise da viabilidade financeira, foi estruturado um fluxo de caixa e determinado os indicadores Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Período de Recuperação do Capital inicial investido (PRC). O retorno do investimento ocorre a partir do segundo ano de produção, para a cultura da banana, em sistema irrigado por gotejamento no município de Aquidauana, MS.

Palavras-chave: Custo de produção, *Musa* spp., rentabilidade.

Costs and financial viability of banana (Cavendish) irrigated in municipality of Aquidauana-MS: A case study. The possibility to determine the costs and financial viability of fruit, such as bananas, is a tool that shows the potential of this activity. The objective of this study was perform a survey of implantation cost and financial viability analysis in cultivation of banana, cultivar Williams (Cavendish), irrigated by drip in Aquidauana – MS. The data used in this research were acquired during the period from November 2012 to April 2015 with the farmer. Were certain operating costs: Effective Operating Cost (EOC) and Total Operating Cost (TOC), the profitability indicators: Gross Revenue (GR) Net Revenue (NR), Profitability Index (PI) and the leveling point. To analysis the economic viability was organized a cash flow and determined the indicators: Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR) and Pay Back Period. The return on investment occurs from the second year of production for banana crop irrigated by drip in the city of Aquidauana, MS.

Key words: *Musa* spp., production costs, profitability index.

Introdução

Cultivada em mais de 80 países tropicais, a cultura da bananeira (*Musa spp.*) assume importância econômica e social em todo o mundo. É uma planta tropical, exigente em calor constante, disponibilidade de umidade no solo e precipitações bem distribuídas para obter bom desenvolvimento e produção. Embora estes fatores sejam limitantes para a produção, o Brasil, em quase todo seu território possui condições favoráveis ao cultivo dessa espécie (Silva et al., 2006).

Por exigir elevada e permanente disponibilidade de água no solo, uma das técnicas que o produtor de banana pode utilizar é a irrigação, que objetiva o fornecimento controlado de água em quantidade suficiente e no momento adequado, complementando a precipitação natural (Fernandes, Florêncio e Faria, 2012) e favorecendo aumentos de produtividade (Costa et al., 2009).

A produção mundial de banana é de aproximadamente 102,1 milhões de toneladas, sendo o Brasil o quinto maior produtor, com cerca de 6,9 milhões de toneladas (FAO, 2012), onde as bananas dos subgrupos Cavendish, Prata e Maçã são as mais comercializadas (Saraiva et al., 2013), com quase toda a produção absorvida no mercado interno (Garruti et al., 2012).

Ao analisar o panorama do mercado sul-mato-grossense da bananicultura, percebe-se a importância da comercialização da fruta e tendência de crescimento existente no mercado brasileiro. A produção estadual não possui uma parcela expressiva na produção nacional desta frutífera, ocupando a última colocação entre as unidades estaduais federativas (IBGE, 2012).

A escassez de estudos que apresentem a viabilidade financeira no cultivo de fruteiras na região de Aquidauana-MS pode comprometer uma possível expansão, dentre elas a da cultura da banana, sendo que essas informações podem ser fundamentais para o aumento da produção local de frutas.

Com a necessidade do mercado consumidor por adquirir produtos de melhor qualidade, o produtor rural necessita desenvolver cada vez mais técnicas tanto na área de produção, como também no gerenciamento financeiro de sua propriedade (Segala e Silva, 2007).

Ocorrem na literatura alguns estudos e relatos sobre a viabilidade deste tipo de cultivo, como de Furlaneto

et al. (2007), que realizaram o estudo na região do médio Paranapanema em São Paulo, e Vasconcelos et al. (2010), com informações coletadas na região irrigada do baixo Acaraú, no Estado do Ceará. Apesar da ocorrência de alguns trabalhos realizados para esta cultura em outras localidades, há necessidade de estudos na região de Aquidauana-MS, que pode ser um fator positivo na tomada de decisão por futuros bananicultores locais.

A possibilidade da determinação dos custos e da viabilidade financeira de frutas como a banana, poderá ser uma ferramenta que aponte as potencialidades desta prática. Ainda assim, a escolha de realizar um investimento é parte de um processo que envolve a geração e a avaliação das diversas alternativas que atendam às especificações técnicas dos investimentos. Depois de relacionadas às alternativas viáveis tecnicamente, se analisam quais são atrativas financeiramente, através de um fluxo de caixa, sendo que os principais indicadores gerados auxiliarão no processo decisório (Souza e Clemente, 2004).

Neste sentido, o trabalho teve como objetivo realizar o levantamento de custos e a análise de viabilidade financeira do cultivo de banana cultivar Williams (Cavendish), irrigada por gotejamento em Aquidauana-MS.

Material e Métodos

Utilizou-se estudo de caso, o qual foi realizado com um produtor no município de Aquidauana, no Estado de Mato Grosso do Sul, ficando a aproximadamente 120 km de distância de Campo Grande, capital do Estado, onde se encontram as principais vias de comercialização da região. O “estudo de caso” é uma investigação empírica e compreende um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados, podendo conter tanto estudos de caso único quanto múltiplos, assim como abordagens quantitativas e qualitativas de pesquisa (Yin, 2001).

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é descrita como Aw, definido como clima tropical quente sub-úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno, com precipitação média anual¹ de 1231 mm.

Os dados para a elaboração das matrizes dos coeficientes técnicos foram obtidos por meio de levantamento realizado junto ao proprietário, a qual é

cultivada sob irrigação em sistema de gotejamento, com gotejadores espaçados a cada 50 cm em uma fita gotejadora, totalizando uma área implantada de 4,5 ha, com plantas possuindo atualmente cerca de 3 anos.

Os valores de materiais, mão de obra e serviços que compuseram a planilha de custo foram obtidos a partir dos próprios valores fornecidos pelo produtor. O preço médio de comercialização de frutos de banana climatizada foi de R\$ 0,80 por kg, preço pago ao produtor no período de maio de 2014 a janeiro de 2015. Para a maturação dos frutos, o produtor possui uma câmara nas dimensões de 4,60 x 3,10 x 3,00 m (largura, comprimento e altura), com capacidade máxima de 320 caixas de banana, e com peso líquido unitário de 22 kg de frutos.

Todos os preços adotados na análise econômica foram coletados em Aquidauana/MS e em Campo Grande/MS, possibilitando a obtenção do real potencial econômico da cultura para a região.

O manejo tecnológico utilizado pelo produtor visando à implantação constou de práticas usuais pelos produtores da região, como o preparo de solo, que foi composto de gradagem, calagem, gessagem, aberturas de sulcos seguidas pelo preparo de covas, transporte e distribuição de mudas, adubação e plantio.

Considerando que a região não possui histórico de bananicultores com pomares implantados com longos períodos, considerou-se a vida útil do pomar para os cálculos de cinco anos, sendo um ano de estabelecimento da cultura e quatro anos de produção. No cálculo do custo de produção foi adotado o modelo utilizado pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), proposto por Matsunaga et al. (1976), composto do custo operacional efetivo (COE), com a utilização de mão de obra e insumos; o custo operacional total (COT), resultante do COE acrescido das despesas como câmara de climatização, bomba para irrigação, encargos sociais, despesas gerais (5% do COE) e depreciação linear (referente ao conjunto de elementos do capital fixo da atividade associado à vida útil de cada bem). Os preços médios referem-se a 2015 e foram coletados na região em moeda Real (R\$).

Para a composição do cálculo da mão de obra, considerou-se 2 trabalhadores, os quais realizam todas as operações manuais, não ocorrendo distinção de operações para cada trabalhador, sendo responsáveis por todas as operações do sistema produtivo, como:

desbastes, desfolhas, contagem de cachos, controle de pragas, colheita, entre outras operações.

Para as despesas dos insumos, foram contabilizadas as mudas (1.930 mudas/ha), fertilizantes, composto orgânico (Ferticel®), energia, fitossanitários, caixas de madeira, sacos plásticos, colarinho plástico e, concentrado etil (utilizado na maturação dos frutos).

O cálculo dos indicadores de lucratividade foram os considerados por Martin et. al. (1998): Receita Bruta (RB), representada pelo fator multiplicativo de sua produção pelo preço unitário médio pago aos produtores; a Receita Líquida (RL), resultante da diferença entre a RB e o COT e o Índice de lucratividade (IL), correspondente a proporção da receita bruta que se constitui em recursos disponíveis, em relação à receita líquida obtida.

Verificou-se ainda o ponto de nivelamento (equilíbrio) da produção, caracterizado pela produção mínima necessária para que consiga cobrir os custos da produção, e o preço de equilíbrio, resultante da razão entre o custo total de produção com a produtividade e preços obtidos.

Para a análise da viabilidade financeira do investimento, foi estruturado um fluxo de caixa, contendo os valores das entradas e saídas, sendo determinada a Taxa Interna de Retorno (TIR), que representa a taxa anual de retorno do capital investido no projeto, e também pode ser entendida como a taxa de desconto que iguala o valor presente dos custos ao valor presente das receitas (Rezende e Oliveira, 2008). Ademais, foi utilizado o Valor Presente Líquido (VPL), representado pela diferença entre o valor presente das entradas e das saídas de caixa, a uma determinada taxa de desconto (Gitman, 2004), sendo expresso por:

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} = 0$$

em que VPL = Valor Presente Líquido; FC_t = fluxo de caixa líquido de um determinado período; i = Taxa Interna de Retorno; n = número de fluxos e t = período de análise.

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t}$$

em que VPL = valor presente líquido; FC_t = fluxo de caixa líquido de um determinado período; n = número de fluxos; i = taxa de desconto; t = período de análise.

Por último, determinou-se o Período de Recuperação do Capital (*Pay Back Period*), sendo expresso pelo período de tempo necessário para que as entradas de caixa se igualem ao que foi inicialmente investido.

Resultados e Discussão

Para a análise de viabilidade do cultivo da banana, a quantia em investimentos foi de R\$ 43.000,00 com maior relevância à aquisição de uma câmara de resfriamento para maturação dos frutos, com representatividade de 92,5% no capital fixo da atividade para comercialização.

A comercialização de frutos climatizados proporciona uma melhora no preço obtido por sua produção, que apesar da necessidade de despender de capital para aquisição da estrutura necessária para a maturação dos frutos, o produtor consegue obter em média um ganho de R\$ 0,15 por kg de frutos, quando comparado a comercialização de frutos verdes, que apresentam em média o valor de R\$ 0,65 o kg do fruto.

Com relação aos custos operacionais (Tabela 1), na formação da cultura, os gastos com insumos representaram 46,23% do COE, pela necessidade de compra de mudas, sacos plásticos e maior uso de fertilizantes, já do 2º ao 4º ano de produção, os gastos com insumos constituíram 38,16% do COE, resultado inferior ao encontrado por Santana, Almeida e Souza (2004), que obtiveram no segundo ano um percentual de participação de 57% do COE com insumos, em cultivo de banana “Prata-Anã” irrigada por microaspersão, na região de Bom Jesus da Lapa-BA, o que pode estar relacionado ao maior uso de fertilizantes, aumentando assim os gastos com insumos.

O COE representou uma parcela elevada do COT no ano de formação do pomar de bananeira, com participação de 70,83%. Nos anos subsequentes, o COE demonstrou um pequeno aumento, ainda com expressiva contribuição no COT, com valores em torno de 72%, sendo que nesses anos, o fator que mais contribuiu com a composição COE foi o aumento nas operações manuais, com cerca de 60% de representatividade.

Tabela 1- Estimativa do custo de produção da banana cv. Williams, na região de Aquidauana-MS com sistema de irrigação por gotejamento, 2015

Especificações	Formação	1º ano	2º ao 4º ano
A. Operações mecanizadas			
Preparo da área e de sulcos de plantio	266,00	-	-
Calagem	84,00	160,00	160,00
Implantação do sistema de irrigação	3.000,00	-	-
Roçagem de plantas daninhas	150,00	150,00	150,00
Subtotal A	3.500,00	160,00	160,00
B. Operações manuais			
Distribuição de fertilizantes	80,00	-	-
Transplante de mudas	500,00	-	-
Tratos culturais	2.296,80	4.800,00	4.800,00
Colheita	-	2.400,00	2.400,00
Manejo do sistema de irrigação	757,00	800,00	800,00
Subtotal B	3.633,80	8.000,00	8.000,00
C. Insumos			
1- Fertilizantes			
Micronutrientes (Agrimax)	165,55	165,55	165,55
Superfosfato simples e triplo	1.607,01	-	-
Cloreto de potássio/Ureia/20-0-20	810,31	1.787,63	1.787,63
Orgânico	959,40	500,00	500,00
2- Defensivos	316,16	752,49	752,49
3- Diversos			
Mudas	2.000,00	-	-
Sacos plásticos	99,00	-	-
Caixas de madeira	-	1.225,00	1.400,00
Revestimento de proteção para caixa	-	140,00	140,00
Concentrado etil(maturação)	-	112,00	112,00
Energia	177,00	177,00	177,00
Subtotal C	6.134,43	4.859,67	5.034,67
Custo Operacional Efetivo (COE)	13.268,23	13.019,67	13.194,67
Depreciação	860,00	860,00	860,00
Encargos sociais ²	1.199,15	2.640,00	2.640,00
Assistência técnica	862,00	862,00	862,00
Outras despesas	663,41	650,98	659,73
Custo Operacional Total (COT)	16.852,79	18.032,65	18.216,40

¹Método linear para a câmara de climatização e o conjunto de irrigação; ² 33% sobre o valor referente às operações manuais; ³ refere-se a 5% do COE.

A elevada participação das operações manuais no COT, com aproximadamente a partir da fase de produção, deve-se a necessidade que a cultura tem em seu processo de produção, tendo uma alta demanda de mão de obra, principalmente para a colheita dos frutos e nos tratos culturais. De acordo com a descrição de Furlaneto et al. (2007), as operações manuais representaram cerca de 20% do COT após a formação da cultura, na região do Paranapanema, em São Paulo. Entretanto, os valores obtidos na atual pesquisa apontaram uma participação superior à apresentada pelo referido autor, o que pode estar relacionado à dificuldade em encontrar mão de obra na região, e em fixar esses trabalhadores, mesmo oferecendo remunerações atrativas.

Observa-se na Tabela 2 que a receita bruta foi de R\$ 24.000,00 no 1º ano de produção e de R\$ 28.000,00 para os anos subsequentes. Este indicativo é construído a partir da produtividade por ano (30.000 kg no 1º ano e 35.000 kg nos anos seguintes) em relação ao preço obtido na comercialização (R\$ 0,80/kg). Abstraindo o valor do COT, o produtor obteve receita líquida de R\$ 5.967,35 ha no 1º ano e R\$ 9.783,60 ha nos anos subsequentes de produção. Araújo e Correia (2008) avaliando os custos e rentabilidade na cultura da banana, irrigada por aspersão convencional, obtiveram receita líquida média de R\$ 3.216,46/ha, valor inferior ao encontrado nesse estudo, que pode ser explicado pelo menor valor médio de venda obtido no quilo do produto (R\$ 0,42/kg).

O Índice de Lucratividade (IL) para essa atividade foi de 33,09% no 1º ano de produção e de 53,71% nos demais anos produtivos, mostrando-se uma atividade com boa rentabilidade e gerando lucros ao

bananicultor. O IL obtido a partir do 2º ano de produção foi superior ao anterior, isso está correlacionado com o aumento produtivo da cultura, possibilitando ao produtor um maior volume de comercialização, e em consequência uma movimentação financeira superior ao 1º ano produtivo. Resultado semelhante ao de Furlaneto et al. (2007), que encontraram IL de 44,1% do 2º ao 4º ano de produção de banana Grande Naine irrigada, e superiores ao índice médio de lucratividade encontrado por Furlaneto, Martins e Esperancini (2011), que obtiveram IL de 24,9% no cultivo da banana Cavendish em sistema de plantio convencional de sequeiro, evidenciando que o cultivo irrigado da cultura propicia maior lucratividade.

Avaliando-se os custos de produção, é necessário que o produtor obtenha em média uma produtividade de 22.540 kg no 1º ano e 22.770 kg nos anos seguintes de produção, e o preço de comercialização de seus frutos alcance no mínimo R\$ 0,60 e R\$ 0,52 por kg, respectivamente, para que o produtor consiga cobrir seus gastos sem incorrer em prejuízos.

Na Tabela 3 são apresentados os parâmetros de avaliação da viabilidade financeira para a cultura. Na análise de investimento, para o período de até 4 anos produtivos, o VPL foi de R\$ 34.829,55, com uma TIR de 48,78% a.a., obtendo recuperação do investimento (payback descontado) a partir do 2º ano produtivo, concordando com Lacerda et al. (2013), que também obtiveram VPL positivo e recuperação do capital investido a partir do segundo ano de produção de banana-maçã, em sistema de plantio convencional de sequeiro, no estado do Pará.

Nas condições supracitadas, o investimento deve ser aceito, considerando que a TIR foi superior a taxa mínima de atratividade (14,15% a.a.), com VPL positivo demonstrando economicamente a viabilidade do plantio e da comercialização de frutos climatizados da bananeira na região.

Conclusões

O retorno do investimento ocorre a partir do segundo ano de produção, para a cultura da banana irrigada por gotejamento no município de Aquidauana, MS.

Tabela 2- Rentabilidade da produção e comercialização de banana cv. Williams em sistema de irrigação por gotejamento em Aquidauana-MS, 2015

Especificações	0	1º ano	2º ao 4º ano
Produtividade (kg/ha)	-	30.000	35.000
Custo/caixa 22 kg	-	13,23	13,36
Preço de venda (R\$/kg)	-	0,80	0,80
Receita bruta (R\$/ha)	-	24.000,00	28.000,00
Custo operacional total (R\$)	16.852,79	18.032,65	18.216,40
Receita líquida (R\$/ha)	-	5.967,35	9.783,60
Índice de lucratividade (%)	-	33,09	53,71
Produção de equilíbrio (kg)	-	22.540	22.770
Preço de custo (R\$/kg)	-	0,60	0,52

Tabela 3 - Análise da viabilidade da produção e comercialização de banana cv. Williams em sistema de irrigação por gotejamento em Aquidauana, Mato Grosso do Sul, 2015

Especificações	0	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano
Fluxo de caixa final	-43.000,00	24.000,00	28.000,00	28.000,00	28.000,00
Fluxo de caixa acumulado	-43.000,00	-19.000,00	9.000,00	37.000,00	65.000,00
Fluxo de caixa descontado	-43.000,00	21.024,97	21.488,50	18.824,80	16.491,28
Fluxo de caixa descontado acumulado	-43.000,00	-21.975,03	-486,53	18.338,21	34.829,55
VPL (R\$)					34.829,55
TIR (%)					48,78

TMA: Taxa mínima de atratividade (taxa Selic= 14,15% a.a.).

Literatura Citada

- ARAÚJO, J. L. P.; CORREIA, R. C.; ARAÚJO, E. P. 2008. Análise dos custos de produção e rentabilidade da cultura da banana na região do Vale do Submédio São Francisco. In: Encontro Sober Regional Nordeste, Mossoró, RN. UFRN/SOBER.
- COSTA, S. C. et al. 2009. Comportamento dos parâmetros indicativos de produção da bananeira Pacovan submetida a diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio na Chapada do Apodi – Limoeiro do Norte-CE. Revista Caatinga (Brasil) 22 (4): 46-52.
- FERNANDES, A. L. T.; FLORÊNCIO, T. M.; FARIA, M. F. 2012. Análise biométrica de florestas irrigadas de eucalipto nos cinco anos iniciais de desenvolvimento. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 16 (5): 505-513.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO. 2012. World production. Disponível em: <www.faostat.fao.org>. Acesso em: 04 Agosto de 2015.
- FURLANETO, F. P. B. et al. 2007. Análise econômica de sistemas de produção de banana (*Musa sp.*), cv. Grande Naine, na região do Médio Paranapanema, estado de São Paulo. Científica (Brasil) 35 (2):188-195.
- FURLANETO, F. P. B.; MARTINS, A. N.; ESPERANCINI, M. S. T. 2011. Viabilidade econômica de manejos nutricionais na cultura de banana. Pesquisa Agropecuária Tropical (Brasil) 41 (2):205-212.
- GARRUTI, D. S. et al. 2012. Aceitação de cultivares de bananas resistentes à Sigatoka Negra junto ao consumidor da região Nordeste do Brasil. Ciência Rural (Brasil) 42 (5): 948-954.
- GITMAN, L. J. 2004. Princípios de administração financeira. São Paulo, SP, Pearson Addison Wesley. 745p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. 2012. Levantamento sistemático da produção agrícola. Censo Agrícola 25 (2):1-88.
- LACERDA, M. D. et al. 2013. Análise econômica da produção de banana-maçã na região sudeste do estado do Pará. Informações Econômicas (Brasil) 43 (4): 40-44.
- MARTIN, N. B. et al. 1998. Sistema integrado de custos agropecuários - CUSTAGRI. Informações Econômicas (Brasil) 28 (1): 7-28.
- MATSUNAGA, M. et al. 1976. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. Agricultura em São Paulo (Brasil) 23 (1):123-139.
- REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. 2008. Análise econômica e social de projetos florestais. 3. ed. Viçosa, MG UFV. 385p.
- SANTANA, M. A.; ALMEIDA, C. O.; SOUZA, J. S. 2004. Custos e Rentabilidade. In: Borges, A.L.; Souza, L.S. org. O Cultivo da bananeira. Cruz das Almas, BA, Embrapa Mandioca e Fruticultura. pp.256-262.
- SARAIVA, L. A. et al. 2013. Black leaf streak disease affects starch metabolism in banana fruit. Journal of Agricultural and Food Chemistry (61):5582-5589.
- SEGALA, C. Z. S.; SILVA, I. T. 2007. Apuração dos custos na produção de leite em uma propriedade rural do Município de Irani, SC. Custos e Agronegócios (Brasil) 3 (1): 61-86.
- SILVA, S. O. et al. 2006. Avaliação de clones de banana Cavendish. Ciência e Agrotecnologia (Brasil) 30 (5): 832-837.
- SOUZA, A; CLEMENTE, A. 2004. Decisões financeiras e análise de investimentos. 5 ed. São Paulo, SP. Atlas. 178p.
- VASCONCELOS, L. C. et al. 2010. Análise de viabilidade econômica dos pequenos produtores de banana da Associação Acaraú Terra Sol no Agropolo do Baixo Acaraú, estado do Ceará. In: Carvalho, E. B. S. et.al. Economia do Ceará em debate. Fortaleza, CE, IPECE. pp. 109-132.
- YIN, R. K. 2001. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2.ed. Porto Alegre, RS, Bookman. 248 p.

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MANGAS TOMMY ATKINS, SUBMETIDAS A TRATAMENTO HIDROTÉRMICO E ARMAZENAMENTO REFRIGERADO

Francisco Sidene Oliveira Silva, Rydley Klapeyron Bezerra Lima, Elizangela Cabral dos Santos, Luiza Celeste Vieira Miguel, Luiz Leonardo Ferreira

Universidade Federal Rural do Semiárido - UFERSA. Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, 59.625-900, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. f_sidene@hotmail.com; rydley_lima15@hotmail.com; elizangelacabral@ufersa.edu.br; luhvieira12@hotmail.com; leoagrozoo@hotmail.com.

Objetivou-se com o trabalho avaliar o uso do tratamento hidrotérmico combinado com armazenamento refrigerado, na conservação e qualidade pós-colheita de mangas ‘Tommy Atkins’. Utilizou-se mangas provenientes de pomar comercial de Baraúna/RN da safra 2013/2014, onde as mesmas foram colhidas no estádio de maturação “de vez” e em seguida destinadas ao laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da UFERSA (Universidade Federal Rural do Semi-Árido), Mossoró/RN, onde foram selecionadas, visando padroniza-las quanto a coloração, tamanho e peso. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em fatorial 4 x 5, correspondente exposição hidrotérmica dos frutos de manga em 4 tempo distintos (0, 50, 75 e 90 minutos) a $54^{\circ}\text{C} \pm 1$, e armazenados por 5 períodos (0, 4, 8, 12 e 16 dias) em ambiente refrigerado ($10^{\circ}\text{C} \pm 2$, 85%-90% UR), e 3 repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância, a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5 e 1% de probabilidade. Verificou-se que os fruto de manga mantiveram as melhores características pós-colheita por até 16 dia a $10^{\circ}\text{C} \pm 2$ e 85% - 90% UR quando expostos ao tratamento hidrotérmico aos 90 min.

Palavras-chave: *Mangifera indica* L, qualidade, processamento de alimento

Post-harvest conservation of Tommy Atkins mangoes submitted to hydrothermal treatment. The objective of the study was to evaluate the use of hydrothermal treatment combined with cold storage, conservation and post-harvest quality mangoes “Tommy Atkins”. We used sleeves from commercial orchard Baraúna/RN of the season 2013/2014, where they were harvested at maturity stage “once” and then intended for laboratory Postharvest Physiology of UFERSA (Federal Rural University of Semi-Árid), Mossoro/RN, where they were selected, aiming to standardize them as the color, size and weight. The design was completely randomized in a factorial 4x5, corresponding hydrothermal exposure of mango fruits in 4 different time (0, 50, 75 and 90 minutes) at $54^{\circ}\text{C} \pm 1$, and stored for 5 days (0, 4, 8, 0:16 days) refrigerated ($10^{\circ}\text{C} \pm 2$, 85% -90% RH), and 3 repetitions. The results were submitted to analysis of variance, the mean comparison was made by Tukey test at 5 and 1% probability. It was found that the mango fruit remained the best post-harvest characteristics for up to 16 day 10°C and 85 \pm 2% - 90% RH when exposed to hydrothermal treatment for 90 min.

Key words: *Mangifera indica* L, quality, food processing

Introdução

Dentre as frutíferas tropicais a cultura da manga (*Mangifera indica* L.) vem em franca expansão a nível mundial, e graças aos constantes investimentos na região semiárida do Brasil, as áreas cultivadas vem expandido, assim objetivando o abastecimento dos mercados interno e externo (Barros et al., 2010).

A cultivar mais plantada é a Tommy Atkins, que apresenta características de sazonalidade bastante específicas, marcadas pela concentração da oferta no período de outubro a janeiro e de escassez entre fevereiro a setembro (Jeronimo et al., 2007).

Atualmente, observa-se que o mercado de frutas tornou-se ainda mais exigente em produtos de alta qualidade, fazendo com que os responsáveis pela cadeia produtiva da manga no Brasil adotem novas tecnologias que se adaptem à realidade dinâmica dos consumidores (Barros et al., 2010).

Cocozza (2003) sugere que a manga seja aquecida a temperaturas e tempos específicos para desinfestação da mosca das frutas, e atualmente, os três métodos mais usados são: o tratamento com vapor a quente; o tratamento com ar forçado a quente e o tratamento com imersão em água quente.

O tratamento hidrotérmico ($54 \pm 1^\circ\text{C}$ por 5 minutos) associado à refrigeração (10 a 13°C) é usado em mangas para aumentar a sua vida pós-colheita, no entanto, havendo um manejo inadequado dessa temperatura no tratamento hidrotérmico, pode ocasionar injúria hipertérmica, como o colapso da polpa, frutos sem sabor, e em casos severos, produção de etanol e acetaldeído, que são tóxicos para a polpa (Lima et al., 2007).

Para a substituição de ceras comerciais, novas técnicas vêm sendo estudadas para prolongar a vida útil e melhorar a aparência das frutas e hortaliças (Santos et al., 2011).

De acordo com Sousa et al. (2002) a realização da manutenção da qualidade dos frutos deve-se às técnicas de armazenamento pós-colheita, pois são capazes de reduzirem as taxas respiratórias e retardar o amadurecimento, além do mais, a perda de água e a decomposição natural do fruto podem ser evitadas pelo abaixamento da temperatura e modificação da atmosfera ambiente ou mesmo à combinação de ambos, imediatamente após a colheita.

O objetivou-se com o trabalho, avaliar a qualidade pós-colheita da manga “Tommy Atkins” em relação às características físico-químicas, utilizando diferentes tipos de tratamento hidrotérmico e tempo de armazenamento em ambiente refrigerado.

Material e Métodos

As mangas do experimento foram adquiridas da Fazenda Primavera, localizada no município de Baraúna, RN. O solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (Embrapa, 1999); segundo classificação climática de Köppen, o clima é do tipo BSh', ou seja, muito quente e semiárido, com estação chuvosa no verão se atrasando para o outono. A precipitação média anual normal é em torno de 799,8 mm com período chuvoso de fevereiro a maio. As temperaturas médias anuais são: máxima de $36,0^\circ\text{C}$; média de $27,4^\circ\text{C}$ e mínima de $21,0^\circ\text{C}$. A umidade relativa média anual é de 70%, com 2.700 horas de insolação (Fernandes, 2012).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em fatorial 4×5 , correspondendo a exposição hidrotérmica ($54^\circ\text{C} \pm 1$) dos frutos de manga em 4 tempo distintos (0, 50, 75 e 90 minutos) e armazenados por 5 períodos (0, 4, 8, 12 e 16 dias) em ambiente refrigerado ($10 \pm 2^\circ\text{C}$, 85-90% UR), em 4 repetições, totalizando 60 unidades experimentais, onde cada unidade foi composta por 2 frutos.

Os frutos de manga foram colhidos durante a safra 2013/2014 durante o mês de outubro e novembro. As mesmas foram colhidas manualmente no estádio fisiológico de maturação entre 2 e 3 quando levando-se em consideração a coloração da casca, de acordo com a GTZ (1992).

Após serem colhidas as mangas foram levadas para o Laboratório de Fisiologia Pós-colheita do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal do Semiárido (UFERSA), no município de Mossoró-RN.

Foram avaliadas as seguintes características dos frutos de manga: perda de peso, sendo considerada a diferença entre o peso inicial do fruto e aquele obtido a cada intervalo de tempo de amostragem, utilizando-se balança semianalítica com precisão de 0,01g; cor da casca foi determinada de acordo com Amorim (2002); cor da polpa, conforme Filgueiras et al. (2000);

clorofila, foi determinada mediante medidor eletrônico ClorofiLOG® modelo CFL 1030 (FAA, 2008); a firmeza da polpa foi determinada em frutos sem casca, usando-se um penetrômetro McCormick modelo FT 327, com ponteira de 8mm, e expresso em Newton; pH, utilizando-se um potenciômetro digital marca DM 20 da Digimed; acidez titulável-AT, foi determinada de acordo com metodologia do IAL (1985), os dados foram expressos em %; sólidos solúveis-SS, quantificados em refratômetro digital Atago PR-101 Palette e os resultados expressos em °Brix (AOAC, 1997), relação SS/ATT, foi determinada pelo quociente entre as duas características.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5 e 1% de probabilidade. A descrição das variáveis foi realizada em função dos períodos de armazenamento, realizando-se a regressão polinomial testando-se os modelos lineares, quadráticos e, sendo escolhidos os modelos significativos e que apresentaram o maior valor de correlação com as medias, observando-se a significância do teste F. Todas as análises foram feitas com o programa estatístico Sistema para Análise de Variância - SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Houve interação significativa entre os tratamentos hidrotérmicos e os períodos de armazenamento para a característica de perda de peso e firmeza dos frutos. Enquanto que para a cor da casca dos frutos apenas foi significativo o fator período de armazenamento. Foi

verificada interação significativa entre todos os tratamentos hidrotérmicos e dias de armazenamento dos frutos de manga com efeito linear crescente para a perda de peso, na probabilidade de ($P<0,05$) na ausência do fator térmico e ($P<0,01$) para os demais. Periodicamente a perda de peso foi satisfeita em 0,26, 0,56, 0,74 e 1,08 g, totalizando aos 16 dias de armazenamento perda de massa media total de 4,22, 9,04, 11,82 e 17,36 g, para os tratamentos hidrotérmicos de 0, 50, 75 e 90 minutos, respectivamente (Figura 1A).

Estudo concretizado por Lima et al. (2007), com qualidade pós-colheita de mangas, cv. Haden, após tratamento hidrotérmico e armazenamento refrigerado em atmosfera modificada, constataram aos 12 dias de armazenamento houve perdas de 70 g fruto⁻¹.

A perda de peso decresce gradualmente com o avanço da maturação, o que indica uma leve redução na matéria sólida do produto, desta forma, os frutos nos estádios iniciais apresentam uma maior gravidade específica (Chitarra e Chitarra, 2005).

A cor da casca foi influenciada pelo tratamento térmico aos 50 minutos ($P<0,01$), 75 minutos ($P<0,05$) e 90 minutos ($P<0,01$), interagindo significativamente com os dias de armazenamento. Estes tratamentos constaram de menores notas nos armazenamentos de 7,42, 8,15 e 7,13 de dias, atendendo as notas de 2,20, 2,50 e 2,55, ordinariamente. O tratamento de 00 minuto exibiu nota constante no tempo de armazenamento de 3,10 (Figura 1-B). As mudanças na coloração das frutas com a maturação ocorrem devido, tanto a processos degradativos, como processos sintéticos (Chitarra e Chitarra, 2005).

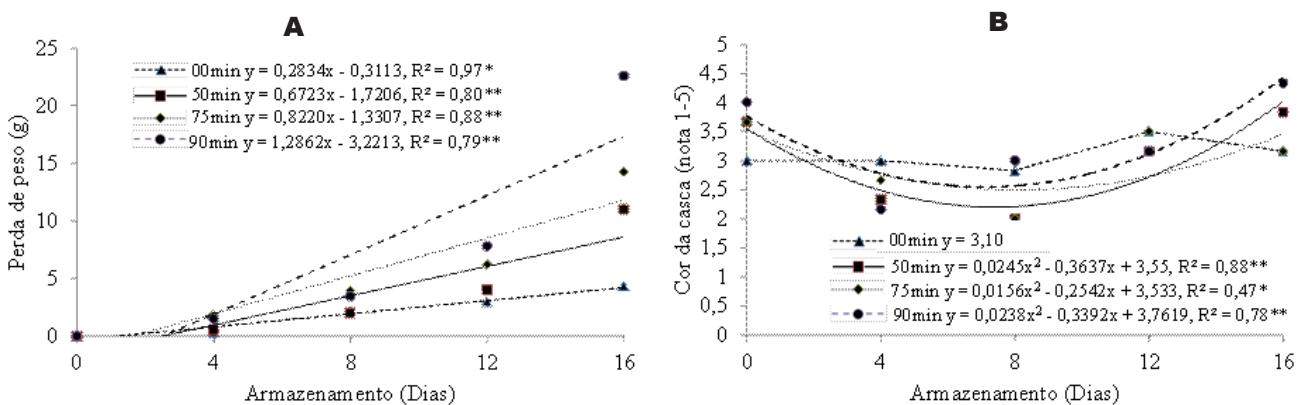


Figura 1. Perda de peso (A), cor da casca (B) do fruto de manga "Tommy Atkins" em função de períodos de armazenamento (10°C, 90% UR) e tempo de tratamento hidrotérmico. UFERSA, Mossoró, RN, 2014.

Santos (2008), em tratamento hidrotérmico observou que a coloração da casca evoluiu de verde claro, no primeiro dia de avaliação, para amarelo intenso, aos 16 dias de armazenamento.

Comportamento linear crescente foi verificado na firmeza dos frutos de manga, quando os mesmos não foram expostos ao tratamento hidrotérmico (00 minuto) ($P<0,01$), observando-se elevação da firmeza dos frutos de 3,26 N diariamente, onde aos 16 dias de armazenamento, em que, a média foi de 108,50 N. Os demais tratamentos hidrotérmicos expuseram efeito quadrático com declínio da firmeza até os 10,47 dias quando os frutos foram submetidos por 50 minutos ($P<0,01$), 12,14 dias por 75 minutos ($P<0,05$) e 8,43 dias por 90 minutos ($P<0,01$). No último dia de armazenamento o tratamento hidrotérmico de 50 minutos proporcionou firmeza de 116,85 N, aos 75 minutos firmeza de 109,67 N e 45,58 N para a submissão hidrotérmica de 90 minutos (Figura 2).

Antunes et al. (2006) afirma que as substâncias péticas são os principais componentes químicos responsáveis pelas mudanças de textura, e com o amadurecimento, há liberação de cálcio e solubilização de protopectina das paredes celulares, possivelmente por ação enzimática pectinametilesterase e poligalacturonase, que promove degradação das substâncias péticas da parede celular e, consequentemente, o amaciamento dos frutos.

Santos (2008), analisando a conservação pós-colheita de mangas Tommy Atkins produzidas na região

de Jaboticabal-SP, constatou resultados de firmeza de polpa dos frutos em armazenamento que variou de 129,94 N a 7,28 N no final do experimento. Alguns autores recomendam que a firmeza para o ponto de colheita de manga varie entre 107,84 a próximo de 129,41 N (Medlicott e Reynolds, 1988; Alves et al., 2002), porém, a faixa adequada para a fruta ser consumida é variável conforme a preferência do consumidor e não foi encontrado em literatura indicações sobre a firmeza considerada boa para o consumo (Jeronimo et al., 2007). A firmeza dos frutos de manga diminui com o avanço da maturação e com o amadurecimento, e principalmente nas etapas de pós-colheita e armazenamento, porém, a firmeza não deve ser usada como o único índice de colheita, mas pode ser usada como um índice do estádio de amadurecimento.

Efeito significativo durante os períodos de armazenamento foi observado para as características de clorofila, pH, acidez titulável e sólidos solúveis do frutos de Tommy Atkins. Da mesma maneira o pH foi influenciado pelo tratamento hidrotérmico, no entanto, interação entre os tratamentos hidrotérmicos e armazenamento, foi constatado apenas para sólidos solúveis.

Os índices de clorofila presentes nos frutos de manga declinaram em todos os tratamentos hidrotérmicos e em função do tempo de armazenamento. Os tratamentos 00 e 50 minutos ($P<0,05$) apresentaram inicialmente índices de 37,30

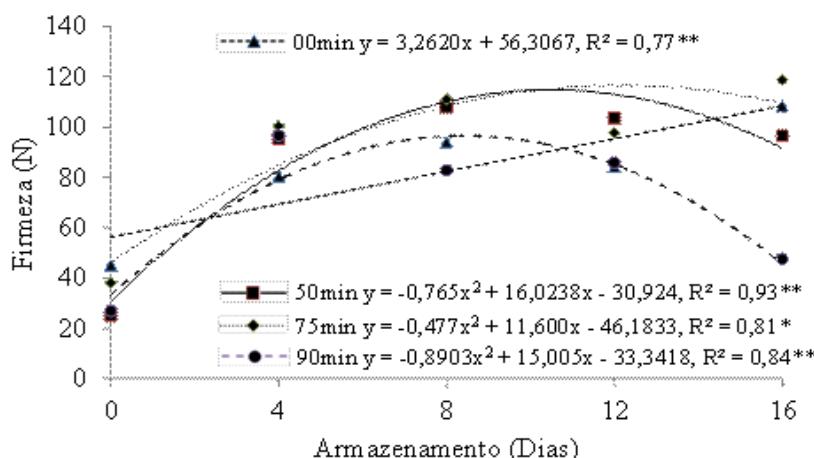


Figura 2. Firmeza do fruto de manga “Tommy Atkins” em função de períodos de armazenamento (10°C , 90% UR) e tempo de tratamento hidrotérmico. UFERSA, Mossoró, RN, 2014.

e 41,47 mg 100 cm^{-2} e aos 16 dias de armazenamentos reduziram para 25,55 e 27,01 mg 100 cm^{-2} , números que desprendem perdas de 11,75 e 14,45 mg 100 cm^{-2} , conseguintemente. Já os tratamentos que requisitaram os tempos hidrotérmicos de 75 e 90 minutos ($P<0,01$) exibiram perdas de 20,23 e 28,41 mg 100 cm^{-2} ao decorrer dos 16 dias de armazenamento, nessa ordem (Figura 3-A).

A perda da cor verde também está relacionado com a decomposição estrutural da clorofila, em decorrência de vários fatores que atuam isoladamente ou em conjunto, entre eles, mudanças no pH causadas

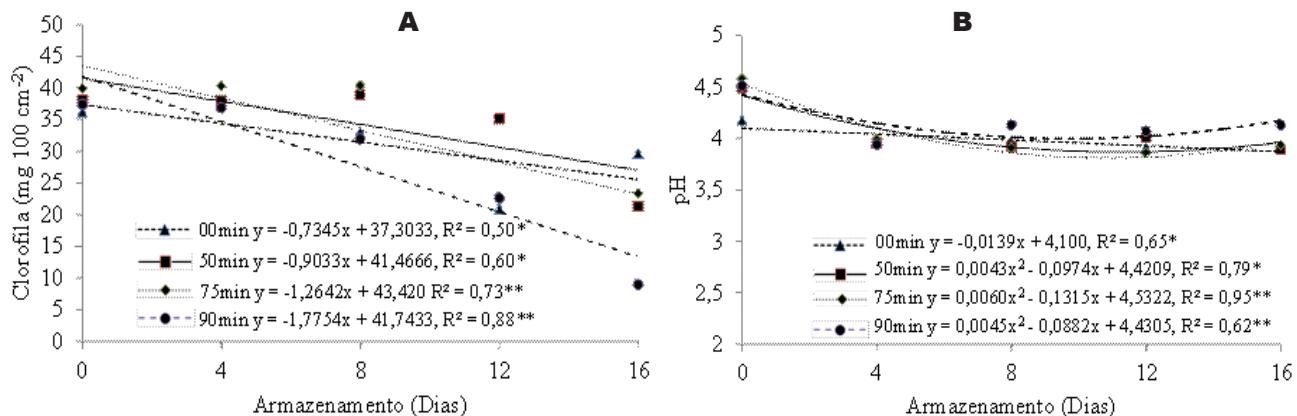


Figura 3. Teor de clorofila (A) e pH (B) dos frutos de manga "Tommy Atkins" em função de períodos de armazenamento (10°C, 90% UR) e tempo de tratamento hidrotérmico. UFERSA, Mossoró, RN, 2014.

principalmente pelo acúmulo de ácidos orgânicos e outros compostos nos vacúolos; a ativação da enzima clorofilase e a presença de sistemas oxidantes (Chitarra e Chitarra, 2005).

O índice de pH apresentou comportamento linear quando na ausência do tratamento térmico ($P<0,05$), com média inicial de 4,10 se elevando a 4,32 aos 16 dias de armazenamento. Os demais tratamentos térmicos responderam inicialmente de forma decrescente com posterior ascensão, mediante os dias de armazenamento. Assim, o tempo de exposição térmica de 50 minutos declinou o pH até 11,33 dias (pH: 3,87), já nos frutos com 75 minutos de exposição térmica o pH declinou até 10,96 dias (pH: 3,81) e aos 9,80 dias com média de (pH: 4,00) (Figura 3-B).

Santos (2008) em tratamento hidrotérmico (53°C/ 5 minutos a 12°C, 65% UR), verificou leve elevação dos teores de pH da polpa dos frutos de manga Tommy Atkins, com média expressa em 4,06. Brunini et al. (2002), determinando as alterações em polpa de manga Tommy Atkins congeladas, constatou uma conservação do pH, permanecendo o mesmo entre 4,04 e 4,38. Já Boas et al. (2004), encontrou valores médios de pH ao longo do tempo de armazenamento, um ligeiro acréscimo nos valores médios de 4,34 a 4,48 quando avaliou a qualidade de mangas Tommy Atkins minimamente processadas, assim, ficando acima dos valores encontrados nesse trabalho.

A acidez titulável foi representada por efeito linear crescente no tratamento de 00 minuto ($P<0,05$) com números iniciais de 0,72% se elevando em 0,22% ao final dos 16 dias de armazenamento, constando então

a acidez titulável de 0,94%. Demais tratamentos apresentaram efeito quadrático ($P<0,01$). Os frutos quando emergidos por 50 minutos apresentaram elevação da acidez titulável ao nível máximo de 1,03% aos 11,24 dias de armazenamento (Figura 4-A).

Jeronimo et al. (2007), desenvolvendo trabalho com armazenamento de manga Tommy Atkins, diagnosticaram que os teores de acidez titulável dos frutos no início do armazenamento foram de 1,088%, reduzindo ao decorrer do tempo de armazenamento, os autores relatam que a perda da acidez é desejável em grande parte dos frutos e marcante no processo de amadurecimento.

Santos (2008), em trabalho com tratamento hidrotérmico (53°C/5 minutos a 12°C, 65% UR), verificou que a acidez titulável apresentou tendência de diminuição durante o período de armazenamento. Os valores aqui expressos é coincidente com os valores médios encontrados por Brunini et al. (2002), quando determinou as alterações em polpa de manga Tommy Atkins congeladas, mostrando que a acidez total titulável variou, durante o período de armazenamento, de 0,721 a 0,993%.

Barros et al. (2010), avaliando os aspectos de qualidade pós-colheita de frutos de mangueira Tommy Atkins comercializados no mercado atacadista de Juazeiro - BA, identificou valores de acidez titulável, onde os mesmos não apresentaram variação significativa entre os estabelecimentos avaliados, permanecendo os valores médios observados entre 0,90 a 0,94% de ácido cítrico. No entanto os valores de acidez titulável estudados no presente trabalho não

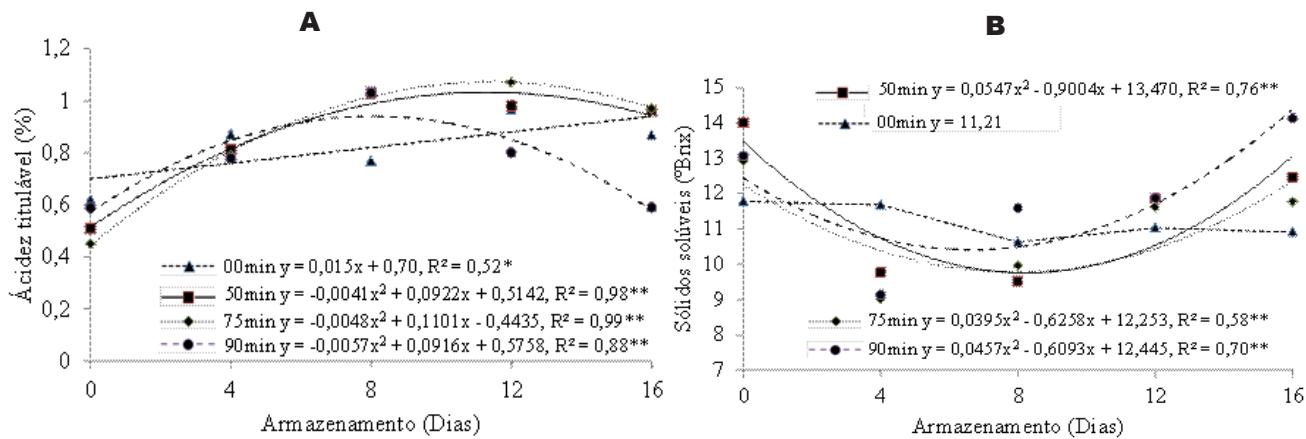


Figura 4. Acidez titulável (A) e Sólidos solúveis (B) dos frutos de manga “Tommy Atkins” em função de períodos de armazenamento (10°C, 90% UR) e tempo de tratamento hidrotérmico. UFERSA, Mossoró, RN, 2014.

se condiz, com os valores acidez titulável observados por Boas (2004), onde o mesmo ao avaliar a qualidade de mangas “Tommy Atkins” minimamente processadas, constatou valores médios entre 0,253 a 0,325%.

Com o amadurecimento, as frutas perdem rapidamente a acidez, mas, em alguns casos, há um pequeno aumento nos valores com o avanço da maturação, assim a acidez pode ser utilizada, em conjunto com a doçura, como ponto de referência do grau de maturação (Chitarra e Chitarra, 2005).

O teor de sólidos solúveis dos frutos de manga, não constou interação significativa entre os dias de armazenamento, nem quando não foram submetido ao tratamento hidrotérmico de 00 minuto, cujo este, apresentou média de 11,21 °Brix. Os demais tratamentos apresentaram interação significativa com efeito quadrático ($P<0,01$), tal comportamento se assemelhando a cor da casca e pH do fruto de manga. O tratamento de maior expressividade foi o de 90 minutos, haja vista que este, apresentou o menor pico de depreciação dos sólidos solúveis, ocorrido no dia 6,67, conservando o maior índice com números médios de 10,41 °Brix, além de, aos 16 dias de armazenamento tal tratamento concentrou a maior média com elevação dos números para 14,40 °Brix, relatando deste o inicio ao término do período de armazenamento, elevação em 38,23%, no teor de °Brix dos frutos (Figura 4-B).

Valores semelhantes foram encontrados em Silva et al. (2013), quando avaliaram o efeito de diferentes embalagens e temperaturas de armazenamento na qualidade de mangas ‘Tommy Atkins’ minimamente

processadas, observaram um aumento inicial nos teores de sólidos solúveis no 2º dia (10,56 °Brix), seguido de um pequeno decréscimo a partir do 4º dia (9,67 °Brix).

Jeronimo et al. (2007), trabalhando com conservação pós-colheita de mangas Tommy Atkins (24,4°C e UR de 70 %), verificaram que os frutos foram colhidos com 6,11 °Brix e em todos os tratamentos ocorreu elevação dos teores de sólidos solúveis durante o armazenamento dos frutos, ao final do período (16 dias) de armazenamento valor máximo de 14,44 °Brix. Elevação desta variável também foi relatada por Santos (2008), verificando um aumento acentuado neste conteúdo até o oitavo dia de armazenamento, com valores médios que evoluíram de 7,30% até a estabilidade em 13,42%, em frutos com tratamento hidrotérmico (53°C/5 minutos a 12°C, 65% UR).

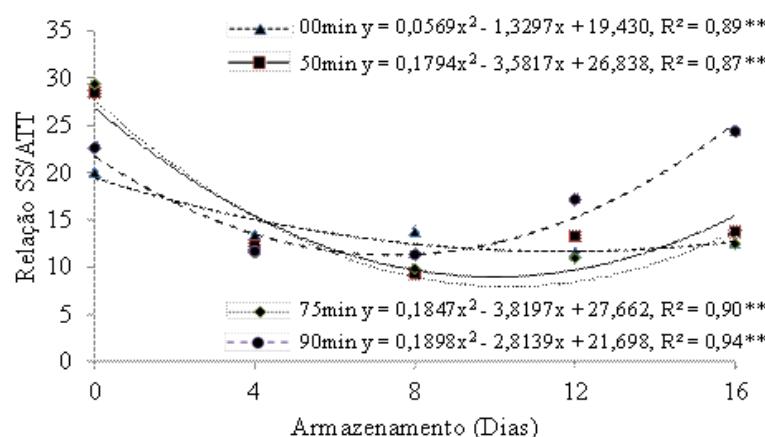
Resultados de sólidos solúveis observados por Brunini et al. (2002), onde ao avaliar alterações em polpa de manga Tommy Atkins congeladas, deparou-se com valores médios de variaram de 9,48 a 12,53 °Brix e aumentaram significativamente ao longo do armazenamento, provavelmente devido à perda de umidade para o ambiente, dessa forma, estando os valores observados dentro dos valores aqui estudados.

Com o avanço da maturação dos frutos, a concentração de sólidos solúveis totais tende a aumentar, já que os teores de amido e de acidez titulável apresentam um gradativo decréscimo, no entanto, como os teores de sólidos solúveis totais não

aumentam, desta maneira o teor de acidez titulável, que era pra ter diminuído, respondeu significativamente se elevando (Neves et al., 2009).

A relação SS/AT (Figura 5) apresentou efeito quadrático em todos os tratamentos, onde os tratamentos térmicos responderam inicialmente de maneira declinante, tendo valor mínimo aos 7,97 dias (relação de 10,34) e com posterior ascensão, mediante os dias de armazenamento dos frutos. Como os valores de 00 dia de armazenamento do SS apresentaram-se elevados e os de AT ficaram baixos, o gráfico pendenciou-se a ficar com elevados valores iniciais ao 00 dia de armazenamento na relação SS/AT. Barros et al., (2010), avaliando os aspectos de qualidade de manga 'Tommy Atkins' do mercado atacadista de Juazeiro-BA, encontrou valores da relação SS/ATT entre 9,88 e 12,23, o que representa um baixo indicativo de palatabilidade dos frutos por ocasião da colheita e comercialização no mercado atacadista. Já Xavier et al. (2009) encontrou valores de SS/AT variando de 78,31 a 86,30 quando estudou qualidade pós-colheita da manga "Tommy Atkins" comercializada em diferentes estabelecimentos comerciais no município de Mossoró-RN, valores esses sendo superiores aos aqui estudados.

A relação SS/ATT é uma das formas mais representativas para avaliação do sabor para a medição isolada de açúcares ou da acidez, desta maneira, dando um equilíbrio entre esses componentes, assim, quanto menor o teor mínimo e maior a acidez, mais real a ideia do sabor (Chitarra e Chitarra, 2005).



Conclusão

Os frutos mantiveram as melhores características pós-colheita por até 16 dias a 10 ± 2°C e UR de 85-90% quando expostos ao tratamento hidrotérmico aos 90 minutos.

Literatura Citada

- ALVES, R. et al. 2002. Colheita e pós-colheita. In A cultura da mangueira. Brasília, DF, EMBRAPA INFORMAÇÃO TÉCNOLÓGICA. pp.381-405.
- AMORIN, T. B. F. 2002. Colheita e pós-colheita: manejo e conservação da manga. In O agronegócio manga: produção e mercado. Vitória da Conquista, BA, UESB/DFZ. pp.346-356. 1 CD-rom.
- ANTUNES, L. E. C. et al. 2006. Alterações da atividade da poligalacturonase e pectinametilesterase em amora-preta (*Rubus* spp.) durante o armazenamento. Revista Brasileira de Agrociência (Brasil) 12(1):63-66.
- ASSOCIAÇÃO DOS QUÍMICOS ANALÍTICOS OFICIAIS INTERNACIONAL-AOAC 1997. Métodos oficiais de análise da Associação dos Químicos Analíticos Oficiais Internacionais. Washington, AOAC. pp.16-45.
- BARROS, P. N. et al. 2010. Aspectos de qualidade de manga 'Tommy Atkins' do mercado atacadista de Juazeiro-BA. In: Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação, 5, Maceió, AL. Instituto Federal.
- BOAS, B. M. V. et al. 2004. Avaliação da qualidade de mangas 'Tommy Atkins' minimamente processadas. Revista Brasileira de Fruticultura 26 (3):540-543.
- BRUNINI, M. A.; DURIGAN, J. F.; OLIVEIRA, A. L. 2002. Avaliação das alterações em polpa de manga 'Tommy Atkins' Congeladas. Revista Brasileira de Fruticultura 24 (3):651-653.
- EMBRAPA SOLOS. 1999. Sistema

- brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, RJ. 412p.
- FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA - FAA. 2008. Automação Agrícola. Manual do medidor eletrônico de clorofila ClorofiLOG CFL 1030, Porto Alegre, RS. 4p.
- FERNANDES, P. L. O. 2012. Avaliação de cinco cultivares de bananeiras em Baraúna/RN. Dissertação Mestrado. Mossoró, RN, Universidade Federal Rural do Semiárido - UFERSA.
- FERREIRA, D. F. 2011. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. Revista Symposium (Brasil) 6 (1): 36-41.
- FILGUEIRAS, H. A. C. et al. 2000. Colheita e manuseio pós-colheita. In Frutas do manga. Pós-colheita. Fortaleza, CE, EMBRAPA AGROINDUSTRIA TROPICAL. pp 20-25p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 1985. Normas analíticas: métodos químicos e físicos para análises de alimento. 2.ed. São Paulo, SP. 371p.
- JERONIMO, E. M. et al. 2007. Conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins' armazenadas sob atmosfera modificada. Semina: Ciências Agrárias (Brasil) 28(3):417-426.
- LIMA, L. C. et al. 2007. Controle da antracnose e qualidade de mangas (*Mangifera indica* L.) cv. haden, após tratamento hidrotérmico e armazenamento refrigerado em atmosfera modificada. Revista Ciência e Agrotecnologia (Brasil) 31(2): 298-304.
- MEDLICOTT, A. P.; REYNOLDS, S. B. 1988. Harvest maturity effects on mango fruit ripening. Tropical Agriculture (Trinidad) 65(2):153-157.
- NEVES, L. C. et al. 2009. Qualidade pós-colheita de mangas, não refrigeradas, e submetidas ao controle da ação do etileno. Revista Brasileira de Fruticultura 30 (1): 94-100.
- SANTOS, A. E. O. et al. 2011. Efeito do tratamento hidrotérmico e diferentes revestimentos na conservação pós-colheita de mangas "Tommy Atkins". Revista Brasileira de Ciências Agrárias 6 (1):140-146.
- SANTOS, L. O. 2008. Conservação pós-colheita de mangas produzidas na região de Jaboticabal-SP. Dissertação Mestrado. Jaboticabal, SP, UNESP/ Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.
- SILVA, A. V. C. et al. 2013. Armazenamento de manga 'Tommy Atkins' minimamente processada. Scientia Plena (Brasil) 9(4):1-7.
- SOUZA, J. P. et al. 2002. Influência do armazenamento refrigerado em associação com atmosfera modificada por filmes plásticos na qualidade de mangas 'Tommy Atkins'. Revista Brasileira de Fruticultura 24(3):665-668.
- XAVIER, I. F. et al. 2009. Qualidade pós-colheita da manga 'Tommy Atkins' comercializada em diferentes estabelecimentos comerciais no Município de Mossoró-RN. Revista Caatinga (Brasil) 22(4):7-17.



EFEITO DO CLORETO DE CÁLCIO SOBRE A ANTRACNOSE E CARACTERÍSTICAS DE FRUTOS DE GOIABA EM PÓS-COLHEITA*

Dina Márcia Menevez Ferraz¹, Luiz Eduardo Bassay Blum¹, André Freire Cruz^{1,2}, Thais Melissa Macedo de Vasconcelos¹, Carlos Hidemi Uesugi¹, Mariana Layse Araújo Barreto¹

¹Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900, Brasília, DF, Brasil. dinaunb@yahoo.com.br; luizblum@unb.br; thaisvasconcelos@yahoo.com; uesugich@unb.br; marianalabarreto@yahoo.com.br. ²Kyoto Prefectural University, Graduate School of Life and Environmental Sciences, 1-5 Shimogamohangi-cho, Sakyo-ku, Kyoto 606-8522, Japan. andre@kpu.ac.jp.

*Este trabalho é parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora.

A antracnose [*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz). Sacc.] é um dos problemas mais importantes na pós-colheita de frutos de goiabeiras (*Psidium guajava* L.). O controle desta doença, na maioria das vezes, é feito com a aplicação de fungicidas. Visando reduzir o uso do controle químico em pós-colheita de goiabas, avaliou-se cloreto de cálcio (CaCl_2) nas concentrações 0,0%; 1,0%; 1,5%; 2,0% e 2,5% para o controle da antracnose e sua influência na perda de massa fresca (PMF), pH, acidez titulável (AT) e maturação dos frutos oriundos de produção convencional e orgânica. O isolado de *C. gloeosporioides* foi oriundo de frutos sintomáticos obtidos em Brazlândia, DF, de onde também foram coletados os frutos analisados. Inicialmente, foi feita a assepsia dos frutos (Estádio de maturação 3-4) por imersão em álcool 10% (1 min), em hipoclorito de sódio 1,0% (1 min) e em água destilada esterilizada (1 min). Os frutos foram perfurados em três pontos equidistantes nos quais foram inoculados 50 μL de suspensão ajustada para conter 10^5 conídios/mL, e mantidos em câmara úmida (24h; 23°C; 12h de luz). Em seguida, o CaCl_2 foi aplicado nas respectivas concentrações e os frutos foram mantidos em incubadora (5-10 dias; 23°C; 12h luz). Nas avaliações diárias mediu-se o diâmetro das lesões, o grau de maturação e a frequência de aparecimento de lesões. Ao final das avaliações realizou-se a análise físico-química dos frutos (PMF, pH, AT). O tratamento testemunha recebeu água destilada esterilizada. Foi observada redução no diâmetro de lesões tratadas com as doses de 1,0%; 2,0% e 2,5% (cultivo convencional) e 1,0%; 1,5% e 2,5% (cultivo orgânico). As características físico-químicas e o desenvolvimento fisiológico dos frutos foram afetados por alguns dos tratamentos. O tratamento de frutos de goiabeira com CaCl_2 retardou seu amadurecimento.

Palavras-chave: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Psidium guajava*, controle químico, qualidade do fruto

Effect of calcium chloride on anthracnose and characteristics of guava fruits at post-harvest stage. Anthracnose [*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz). Sacc.] is a strong problem in guava fruits (*Psidium guajava* L.) at post-harvest stage. In most of cases, the fungicides are used to control this disease. Willing to reduce the chemical control on post-harvest of fruits, several concentrations (0, 1.0, 1.5, 2.0 and 2.5%) of calcium chloride (CaCl_2) was evaluated on disease control and their effects on fresh mass loss (FML), pH, total of soluble solids (TSS), and titrable acidity (TA) in fruits from conventional and organic systems. The pathogen, *C. gloeosporioides*, was isolated from infected fruits obtained in Brazlândia, Distrito Federal, Brazil, where the fruits were also harvested and analyzed. Initially, the fruits (stage 3-4 of ripeness) were decontaminated in 10% alcohol (1 min), 1.0% sodium hypochlorite (1 min) and sterilized distilled water (1 min). The fruits were marked on three equidistant points with 50 μl of suspension adjusted to 10^5 conidia / mL and placed in humid chamber (23°C; 24h; light 12h). Then, the CaCl_2 were applied at their respective concentrations and the fruit stored in incubator (5-10 days, 23°C; light 12h). Daily, the lesion diameter, number of lesions and ripeness stage were evaluated. At the end of the evaluations, the physico-chemical of the fruits (FML, TSS, pH, and TA). Sterilized water was applied in control treatment. A reduction on lesion diameter was observed in treatments with 1,0%; 2,0% e 2,5% (conventional) and 1,0%; 1,5% e 2,5% (organic). The physic-chemical characteristics and the physiological growth of fruits were affected by some treatments and the application of CaCl_2 could delay the fruit ripening.

Key words: *Colletotrichum gloeosporioides*, chemical control, fruit quality, *Psidium guajava*.

Introdução

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) tem como centro de origem provável as Américas Central e do Sul, na região compreendida entre o México e o Brasil. Encontra-se amplamente distribuída nas regiões tropicais e subtropicais (Piccinin et al., 2005), e ocupa posição de destaque dentre as diversas fruteiras cultivadas no Brasil como alternativa de atividade agrícola de alta rentabilidade e com grande possibilidade de expansão (Oliveira et al., 2006; Pommer & Barbosa, 2009).

Para aumentar o tempo de conservação e reduzir as perdas de frutos em termos de qualidade e quantidade é importante que se utilizem práticas adequadas de manuseio durante as fases de colheita, armazenamento e comercialização. O cuidado com o manuseio da fruta durante a colheita é essencial para que a qualidade seja mantida, evitar todo e qualquer tipo de dano é imprescindível (Borges e Souza, 2005; Choudhury et al., 2001; Silva et al., 2006).

O uso do controle químico está se tornando cada vez mais problemático, devido às características indesejáveis como fitotoxicidade aos frutos e a presença de resíduos tóxicos nos alimentos ao homem (Oliveira et al., 2006). As restrições ao uso de agrotóxicos levam a um aumento no interesse por tratamentos fitossanitários alternativos como o hidrotérmico, uso de fosfitos, cloreto de cálcio, frio, e irradiação. O aumento da vida útil da goiaba em temperatura ambiente é desejável, uma vez que a quase totalidade dos frutos comercializados no Brasil, tanto no atacado quanto no varejo, não está submetida à refrigeração. A melhor conservação nessas condições pode facilitar o transporte a longas distâncias e ampliar o período de comercialização (Cerqueira et al., 2009).

A antracnose na goiabeira é causada por *Colletotrichum gloeosporioides* (Penzig) Penz. & Sacc., um fungo mitósporico (Ordem Melanconiales, família Melanconiaceae) e que tem como teleomorfo a *Glomerella cingulata* (Ston.) Spaulding & Scherenk (Filo Ascomycota, classe Sordariomycetes, família Glomerellaceae). Este fungo caracteriza-se pela formação de acérvulos subepidérmicos, dispostos em círculos, com presença de setas, micélio aéreo bem desenvolvido em colônias de coloração cinza. Os conídios são hialinos e unicelulares, cilíndricos, com

extremidades arredondadas, medindo de 9-24 x 3-4,5 µm, protegidos por uma massa mucilaginosa de coloração alaranjada (Mycobank, 2009).

Em frutos maduros a infecção inicia-se após a colheita. O fungo pode penetrar através de ferimentos provocados por insetos, de lesões provocadas pelo manuseio do fruto e também pela cavidade floral. Inicialmente os sintomas caracterizam-se por lesões amarronzadas, pequenas, profundas e encharcadas na superfície do fruto. Com o tempo as lesões crescem e se tornam mais profundas e apresentam formato irregular. Podendo ocorrer podridão mole nos frutos e assim como em frutos imaturos sob condições de alta umidade, desenvolve-se uma massa de esporos sobre o centro das lesões (Araujo et al., 2008, Lima Filho et al., 2003).

O elemento cálcio tem papel importante na redução e no controle do desenvolvimento de muitas desordens fisiológicas em frutos, caracterizada pelo desequilíbrio no metabolismo nos frutos levando ao colapso celular e ao aparecimento de áreas escuras e aquosas em alguma parte da polpa. No caso específico, este elemento pode até minimizar o problema quando aplicado na pré ou pós-colheita (Freire Junior & Chitarra, 1999). Também tem sido utilizado em goiaba, para reduzir a deterioração patológica, e para aumentar a vida útil dos frutos na pós-colheita (Yamashita e Benazzi, 2000). Aplicações deste cátion produzem efeitos positivos na preservação da integridade e funcionalidade da parede celular mantendo a consistência firme do fruto (Linhares et al., 2007).

O cálcio desempenha diferentes funções nos tecidos vegetais. É constituinte da lamela média das paredes celulares. Requerido como cofator por enzimas envolvidas na hidrólise de ATP e de fosfolipídeos. O maior teor de cálcio no fruto retarda o amadurecimento e a senescência, mediante redução da respiração, da evolução do etileno e perda de massa fresca, estendendo a vida pós-colheita. Tendo em vista os mecanismos explicados anteriormente, vários estudos têm associado à aplicação do CaCl_2 ao controle de patógenos, principalmente associado à hidrotermia (Freire Junior e Chitarra, 1999).

Em função dos efeitos do CaCl_2 na conservação do fruto na fase pós-colheita é possível hipotetizar que esta substância pode atuar no controle da antracnose nesta fase. Por esta razão este trabalho teve como

objetivo avaliar o efeito na antracnose pós-colheita e qualidade físico-química de frutos de goiaba, cultivados em sistema convencional e orgânico, imersos em CaCl_2 .

Material e Métodos

Obtenção e preparo do inóculo do isolado de *Colletotrichum gloeosporioides*

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia - Departamento de Fitopatologia da Universidade de Brasília - DF.

O inóculo foi isolado diretamente de lesões características de antracnose nos frutos de goiaba por meio de raspagem de estruturas fúngicas caracterizadas por uma matriz mucilaginosa de coloração alaranjada, característica dos conídios do patógeno. Estas estruturas foram transferidas assepticamente, em câmara de fluxo, com auxílio de uma alça para placas de Petri contendo 20 mL de meio BDA sem antibióticos. As placas foram mantidas em câmara de crescimento com fotoperíodo de 12 h e temperatura de 25°C. A coloração alaranjada das placas com esses isolados assim como uma posterior verificação em microscópio óptico caracterizavam o patógeno *Colletotrichum gloeosporioides*.

Para preparo do inóculo foram adicionados 10 mL de água destilada esterilizada em placa de Petri contendo o *C. gloeosporioides* com idade de 15 dias. A suspensão foi filtrada em gaze dupla (previamente esterilizada) para obtenção apenas dos conídios do isolado. A concentração de 10^5 conídios/ mL foi estimada através de contagem dos esporos em hemocitômetro.

Obtenção, assepsia e inoculação dos frutos de goiaba

Os frutos foram obtidos numa chácara localizada na região administrativa de Brazlândia – DF. O pomar foi implantado há sete anos e é formado pela cultivar 'Pedro Sato'. Foram colhidos frutos em talhões cultivados sob sistema orgânico e convencional no estádio de maturação entre 1 e 2.

No pomar sob sistema de cultivo convencional foi feita calagem com calcário dolomítico (3 t/ha), e adubação com NPK (4-14-8) aplicando-se homogeneamente na projeção da copa 2,4 kg por planta/safra. A aplicação de pesticidas e herbicidas

seguiu a recomendação para produtores convencionais. Irrigação por aspersão foi aplicada quando necessário. As plantas foram podadas em setembro, dezembro, março e junho.

Já no pomar sob manejo orgânico foi realizada calagem com calcário dolomítico (3 t/ha). Adubação do solo com composto bioativo (Bokashi) distribuído aos 30, 60 e 120 dias após a poda, num total de 30 kg/planta. E fosfatagem com termofosfato Yorim Máster (684 kg/ha) e cinzas de madeira. Para o controle de pragas e doenças foram aplicados quinzenalmente o 'Bokashi' líquido (800 mL/planta) e silicatos. A roçagem e cobertura morta do solo com capim sob a copa (20 cm de espessura) foi usada no controle de ervas daninhas. Irrigação e poda seguiram os mesmos procedimentos do sistema convencional.

A assepsia foi realizada através da imersão dos frutos em etanol 10% por 1 min, seguido de imersão em hipoclorito de sódio 1% por 1 min e posterior lavagem em água destilada esterilizada por 1 min. Os frutos foram separados inicialmente quanto ao sistema de produção, ou seja, orgânicos e convencionais. Em seguida, estes grupos foram divididos em subgrupos, a saber, frutos perfurados que receberam inoculação com o patógeno e frutos não perfurados e não inoculados.

Os frutos foram perfurados com chave 'Philips' de 1 mm de diâmetro numa profundidade de 2 mm na região equatorial em três pontos. Nestes pontos foram aplicados 50 μL da suspensão de conídios ($10^5/\text{mL}$) de *C. gloeosporioides*. O tratamento controle foi preparado sem aplicação do patógeno.

Após a inoculação, os frutos foram mantidos em câmara úmida por 48h e depois em incubadora com fotoperíodo de 12 h a 23°C. Após a etapa de incubação foram realizados os diferentes experimentos e feita a aplicação dos diferentes tratamentos. Em seguida os frutos foram armazenados. Como parâmetro de avaliação, o número de lesões naturais assim como o diâmetro das lesões provocadas foram monitorados diariamente. As lesões naturais, puderam ser distinguidas pois se localizavam em outras áreas além no ponto de inoculação.

Aplicação de cloreto de cálcio em frutos na fase pós-colheita

Após a assepsia e inoculação do patógeno nos frutos foi realizada aplicação de CaCl_2 (Merk Co. Ltda) (1,0%;

1,5%; 2,0% e 2,5%). As doses de CaCl_2 foram proporcionalmente preparadas em água destilada e esterilizada para perfazerem um volume final de 4 L de calda, acondicionada em caixa plástica com capacidade de 8 L. Os frutos foram, então, submersos na solução à temperatura ambiente (na faixa de 25°C) durante 20 min. Após a aplicação dos tratamentos e a secagem dos frutos, eles foram armazenados em incubadora com fotoperíodo de 12h a 23°C, por cinco dias. Após este período avaliou-se o diâmetro das lesões inoculadas através de paquímetro. Para cada tratamento foram utilizados cinco frutos que receberam inoculação e cinco frutos que não receberam inoculação.

O delineamento estatístico seguiu modelo fatorial (dois sistemas e cinco concentrações de CaCl_2), cinco blocos ao acaso, totalizando 50 unidades experimentais. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Tukey ($P \leq 5\%$). Para tal análise utilizou-se o programa SIGMASTAT 2.0.

Análises físico-químicas dos frutos

As análises físico-químicas de todos os frutos foram realizadas 5 dias após terem sido inoculados. As variáveis analisadas foram: i) porcentagem de perda de massa fresca (%PMF) - calculada usando o peso dos frutos após a aplicação dos tratamentos e ao final dos experimentos em balança de precisão (Marte®, AS2000C) através da fórmula % PMF = $\{[(\text{massa inicial} - \text{massa final}) / \text{massa inicial}] \times 100\}$; ii) estágio

de maturação - a classificação dos frutos de acordo com o grau de maturação foi feita de acordo com escala que varia de 1 a 5 (1 = totalmente verde; 2 = verde claro; 3 = verde amarelo; 4 = mate; 5 = amarelo); iii) pH - da amostra amassada da polpa utilizando pHmetro digital PH TEK modelo pH-3B; iv) acidez titulável (AT) - a AT (% ácido cítrico) foi determinada diluindo-se 10 g de polpa da amostra em 90 mL de água destilada. Desta suspensão foram tomados 10 mL aos quais adicionou-se três gotas de fenolftaleína 1%. Em seguida, realizou-se a titulação com NaOH 0,01N. No momento em que a solução adquiriu a coloração rósea permanente, anotou-se o volume de NaOH gasto. Posteriormente calculou-se a AT, expressa em porcentagem de ácido cítrico, através da fórmula: % ácido cítrico = $(Vg \times 0,0064) \times 100$, onde: Vg = volume gasto de NaOH (mL) e 0,0064 é uma constante de ácido cítrico anidro presente em 1 mL gasto de solução de NaOH 0,1 N (Borges e Souza, 2005; Botelho et al., 2002).

Resultados e Discussão

O número de lesões naturais em frutos orgânicos inoculados diminuiu proporcionalmente ao aumento da dose de CaCl_2 aplicada. Em frutos de cultivo convencional não inoculados o número de lesões foi reduzido a partir da aplicação dos tratamentos com as doses de 1,0% a 2,5 % de CaCl_2 em relação à testemunha. A dose de 2,5% de CaCl_2 mostrou-se mais eficiente que as demais (Figura 1). Em frutos

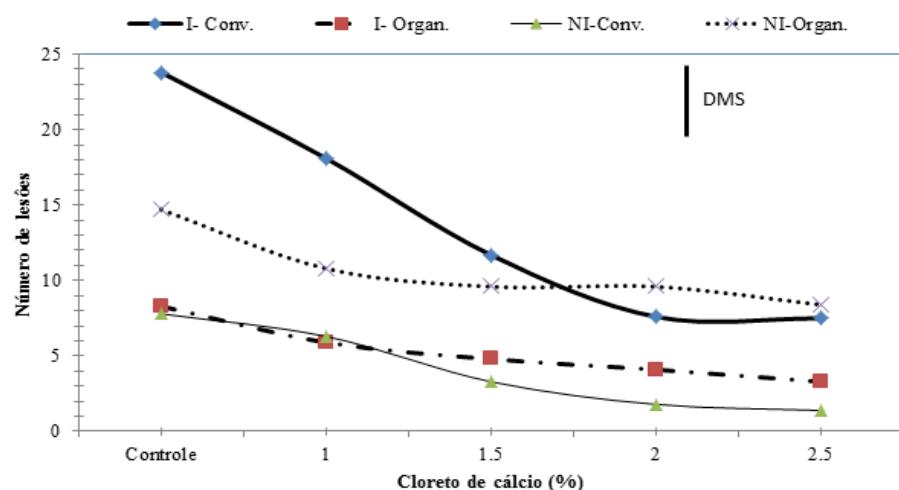


Figura 1. Número de lesões naturais em frutos de goiaba inoculados (I) ou não (NI) com *Colletotrichum gloeosporioides* oriundos de cultivo convencional (Conv.) e orgânico (Organ.) em diferentes concentrações de cloreto de cálcio. Os tratamentos foram analisados pelo teste Tukey (5%) DMS- Diferença mínima significativa.

convencionais, as doses de 1,0; 1,5 e 2,5 reduziram a quantidade de lesões naturais em relação à testemunha, porém tiveram desempenho semelhante se comparada entre elas (Figura 1).

No ensaio com doses de CaCl_2 o diâmetro das lesões inoculadas em frutos de cultivo convencional foi reduzido pela aplicação dos tratamentos com dose de 2,0% que apresentou o menor valor. Em frutos de cultivo orgânico as doses de 1,0; 1,5 e 2,5% de CaCl_2 diferiram da testemunha (Figura 2).

Muitos trabalhos foram realizados com o CaCl_2 , investigando seus possíveis efeitos na melhoria dos frutos em pré e pós-colheita (Gonzaga Neto et al., 1999). O Ca está relacionado à qualidade pós-colheita, uma vez que o aumento do nível de cálcio no fruto proporciona uma maior resistência da parede celular, dificultando a ação de enzimas pecticas, reduzindo a respiração e retardando o amadurecimento. Com isso, promove maior integridade das células e consequentemente a redução da incidência de doenças e de desordens fisiológicas, bem como, o aumento da vida útil dos frutos (Gorgatti Neto et al., 1996).

Em frutos que receberam inoculação houve diferença significativa na porcentagem de perda de massa fresca em relação aos sistemas de cultivo no tratamento controle, sendo que o sistema convencional apresentou menor % PMF em relação ao sistema orgânico. Dentro do sistema de cultivo convencional, os tratamentos foram iguais entre si. Dentro do sistema

de cultivo orgânico todos os tratamentos diferiram do controle (Tabela 1).

O pH diferiu estatisticamente em relação aos sistemas de cultivo no tratamento com a dose de 1,0% de CaCl_2 , sendo que o sistema convencional apresentou maior pH em relação ao sistema orgânico. Dentro do sistema convencional a dose de 1,0% apresentou pH superior as doses de 2,0 e 2,5%, ao controle, sendo igual a dose de 1,5%, que por sua vez foi estatisticamente igual a todos os demais tratamentos. Dentro do sistema orgânico as doses de 1,0 e 1,5 % diferiram do controle, porém foram iguais aos demais tratamentos (Tabela 1). Em frutos não inoculados a acidez titulável (AT) apresentou diferença significativa apenas para tratamento, sendo que as doses de 1,0 e 2,0% de CaCl_2 foram superiores a dose de 1,5% e ao controle, porém foram iguais aos demais tratamentos (Tabela 1). Em função disso a dosagem ótima deste composto para o controle da antracnose sem afetar a qualidade do fruto foi de 1%. Talvez o CaCl_2 possua uma dosagem considerada adequada para essa função, na qual acima disso pode se tornar prejudicial ao fruto.

O grau de maturação dos frutos convencionais foi afetado apenas pelo tratamento com a dose de 1,0% de CaCl_2 que diferiu da dose de 2,0% e do controle. Em frutos orgânicos nenhum dos tratamentos aplicados foi superior ao controle. Na maturação dos frutos convencionais não inoculados três tratamentos com

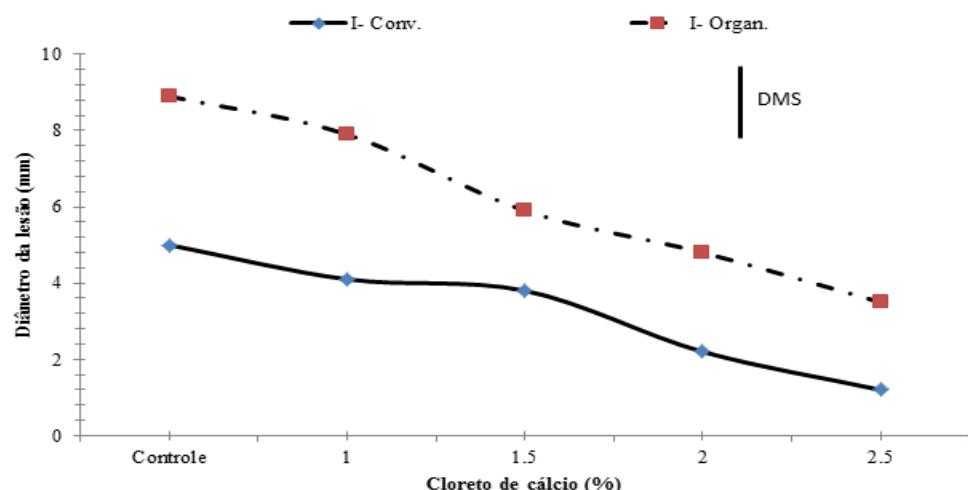


Figura 2. Diâmetro da lesão em frutos de goiaba inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* em diferentes concentrações de cloreto de cálcio. Os tratamentos foram analisados pelo teste Tukey (5%) DMS- Diferença mínima significativa.

Tabela 1. Análise físico-química de frutos de goiaba oriundos de cultivo convencional (Conv.) e orgânico (Org.) inoculados ou não com *Colletotrichum gloeosporioides* em diferentes concentrações de cloreto de cálcio (controle - água esterilizada)

	Acidez titulável (% ácido cítrico)		Estágio de Maturação				pH		%PMF			
	Inoculado	Não inoculado	Inoculado	Não inoculado	Inoculado	Não inoculado	Inoculado	Não inoculado	Inoculado	Não inoculado	Inoculado	Não inoculado
CaCl ₂	Conv.	Org.	Conv.	Org.	Conv.	Org.	Conv.	Org.	Conv.	Org.	Conv.	Org.
Contr.	0,58Ca	0,58Aa	0,69Aa	0,62Bb	3,6Aa	3,4Ba	4,1Aa	3,9Aa	4,2Ba	4,3Aa	4,1Aa	4,2Aa
1,0	0,71Aa	0,63Ab	0,72Aa	0,69Aa	3,4Ab	4,1Aa	4,4Aa	3,8Bb	4,4Aa	4,2Aa	4,3Aa	4,1Aa
1,5	0,57Ca	0,56Aa	0,61Aa	0,54Cb	3,6Aa	3,7Ba	3,7Ba	3,8Ba	4,3Aa	4,0Bb	4,2Aa	4,1Aa
2,0	0,72Aa	0,48Bb	0,75Aa	0,70Ab	3,7Ab	4,1Aa	3,8Ba	3,7Ba	4,3Aa	4,1Ba	4,1Aa	4,2Aa
2,5	0,66Ba	0,60Ab	0,66Aa	0,68Aa	3,7Aa	3,6Ba	3,9Aa	4,0Aa	4,2Ba	4,2Aa	4,1Aa	4,2Aa
											19Ab	40Aa
											17Ba	19Aa
											19Aa	18Ca
											22Aa	19Aa
											18Ab	25Ba
											19ABA	19Aa
											21Aa	17Cb
											18ABA	20Aa
											19Aa	19Ca
											20ABA	22Aa

A mesma letra maiúscula (colunas) e minúscula (linhas) indicam que os valores não diferem pelo teste de Tukey (P ≤ 5%).

CaCl₂ diferiram do controle. As doses de 1,5; 2,0 e 2,5 % apresentaram as menores médias de maturação dos frutos, sendo que a dose de 2,5% diferiu das doses de 1,0 e 2,0 % que se mostraram as mais eficientes. Em frutos orgânicos nenhum dos tratamentos com CaCl₂ foi superior ao tratamento controle (Tabela 1). Da mesma forma que o CaCl₂ pode retardar a maturação dos frutos ele pode atuar no controle da antracnose, pois os sintomas desta doença podem tardar em se manifestar com o efeito deste composto.

Em goiaba, variedade 'Paluma', a imersão em cloreto de cálcio nas doses de 0,5% e 1,0% com armazenamento sob refrigeração (10°C) promoveram o aumento na vida útil dos frutos em mais de duas semanas (Gonzaga Neto, 1999). Do mesmo modo, Werner et al. (2009), avaliando a conservação de goiabas, variedade 'Cortibel', tratadas com CaCl₂ na dose de 1,0% verificou o prolongamento do período de conservação e a manutenção das características ideais dos frutos armazenados a 22°C. No caso observado no presente trabalho o efeito do CaCl₂ pode ser estendido para cultivos orgânicos causando o mesmo efeito no controle da antracnose.

Muitos trabalhos com essa substância têm sido aplicados na melhoria dos frutos perecíveis em pré e pós-colheita, sendo obtido resultados satisfatórios (Cerqueira, 2009; Corrêa et al., 2003; Gonzaga Neto, 1999; Yamashita e Benassi, 2000). O Ca por sua vez está relacionado a este mecanismo uma vez que o aumento do nível de cálcio no fruto proporciona uma maior resistência da parede celular, dificultando a ação de enzimas pécticas, reduzindo a respiração e retardando o amadurecimento. Por esta razão os frutos infectados com antracnose poderão aumentar sua resistência no período pós-colheita. Resultados favoráveis ao tratamento com CaCl₂ foram encontrados

por Botelho et al. (2002) avaliando a variedade 'Kumagai' e Linhares et al. (2007) avaliando a variedade 'Pedro Sato'. Ambos relataram redução na perda de massa fresca, elevação do teor de SST e manutenção dos valores de AT com tratamentos nas doses de 0,5 e 2% de CaCl₂ respectivamente. Figueiredo et al. (2007) verificaram que o uso de CaCl₂ em pós-colheita em caju pouco influenciou as características de qualidade dos pedúnculos durante armazenamento refrigerado. Entretanto, ressalta que aplicação da dose de 2,0% promove incorporação do cálcio nos tecidos e consequentemente maior resistência pós-colheita. Carvalho et al. (2008) obtiveram resultado diferentes para uvas tratadas com CaCl₂, o autor verificou melhora das características químicas dos frutos tratados com a concentração de 2,0% de CaCl₂.

Conclusões

1. O tratamento com cloreto de cálcio causou redução no efeito da antracnose e no número de lesões de forma progressiva.

2. Não houve diferenças expressivas entre os sistemas de cultivo em relação ao índice de antracnose nos frutos.

3. As características físico-químicas analisadas de maneira geral não foram afetadas pelos tratamentos aplicados principalmente nas baixas concentrações e mantiveram-se dentro dos padrões aceitáveis para a goiaba.

Agradecimentos

Ao CNPq e a FAP-DF pelo financiamento parcial do trabalho e a CAPES e ao CNPq pelo fornecimento de bolsas de estudos aos autores.

Literatura Citada

- ARAÚJO, L. et al. 2008. Fosfato de Potássio e ulvana no controle da mancha foliar da gala em macieira. *Tropical Plant Pathology* 33 (2):148-152.
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. 2005. Produção orgânica de frutos. Cruz das Almas, BA, EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA TROPICAL. Comunicado Técnico. 4p.
- BOTELHO, R. V.; SOUZA, N. L.; PEREZ, N. A. R. 2002. Qualidade pós-colheita de goiabas branca de kumagai tratadas com cloreto de cálcio. *Revista Brasileira de Fruticultura* 24 (1):63-67.
- CARVALHO, G. L. et al. 2008. Concentrações de cloreto de cálcio e tempos de armazenamento nos teores de açúcares redutores de uvas cultivar Red Globe (*Vitis vinifera* L.). *Ciências Agrotécnicas* (Brasil) 32 (3):894-899.
- CERQUEIRA, T. S. et al. 2009. Controle do amadurecimento de goiabas “Kumagai” tratadas com 1-metilciclopropeno. *Revista Brasileira de Fruticultura* 31 (3): 687-692.
- CHOUDHURY, M. M.; COSTA, T. S.; ARAÚJO, J. L. P. 2001. Goiaba pós-colheita. Petrolina, PE, EMBRAPA SEMI-ÁRIDO. Comunicado Técnico. 7p.
- CORRÊA, M. C. M. et al. 2003. Respostas de mudas de goiabeiras a doses e modos de aplicação de fertilizante fosfatado. *Revista Brasileira de Fruticultura* 25 (1):164-169.
- FIGUEIREDO, R. W. et al. 2007. Qualidade de pedúnculos de caju submetidos à aplicação pós-colheita de cálcio e armazenados sob refrigeração. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 42 (4):475-482.
- FREIRE JÚNIOR, M.; CHITARRA, A. B. 1999. Efeito da aplicação do cloreto de cálcio nos frutos da manga ‘Tommy Atkins’ tratados hidrotermicamente. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 34 (5):71-769.
- GONZAGA NETO, L.; CRISTO, A. S.; CHOUDHURY, M. M. 1999. Conservação pós-colheita de frutos de goiabeira, variedade Paluma. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 34 (1):1-6.
- GORGATTI NETO, A. et al. 1996. Goiaba para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita. FRUPEX. Publicações Técnicas n. 20. Brasília, DF, SPI/Frupe, 35p. v. II.
- INTERNATIONAL MYCOLOGICAL ASSOCIATION-MYCOBANK ONLINE DATA BASE 2009. Disponível em: <http://www.mycobank.org>. Acesso:Novembro 2009.
- LIMA FILHO, R. M.; OLIVEIRA, S. M. A.; MENEZES, M. 2003. Caracterização enzimática e patogenicidade cruzada de *Colletotrichum* spp. associadas a doenças de pós-colheita. *Fitopatologia Brasileira* 28 (6):620-625.
- LINHARES, L. A. et al. 2007. Transformações químicas, físicas e enzimáticas de goiabas Pedro Sato tratadas na pós-colheita com cloreto de cálcio e 1-metilciclopropeno e armazenadas sob refrigeração. *Ciências Agrotécnicas* (Brasil) 31 (3): 829- 841.
- OLIVEIRA, A. C. G. et al. 2006. Conservação Pós-colheita de goiaba branca Kumagai por irradiação gama: aspectos físicos, químicos e sensoriais. *Boletim do Ceppa* (Brasil) 24 (2): 375-396.
- PICCININ, E.; PASCHOLATI, S. F.; DI PIERRO, R. M. 2005. Doenças da goiabeira. In: Kimati, H. et al. eds. *Manual de fitopatologia - Doenças das plantas cultivadas*. São Paulo, SP, Ceres. pp. 401-405. V.2.
- POMMER, C. V.; BARBOSA, W. 2009. The impact of breeding on fruit production in warm climates of Brazil. *Revista Brasileira Fruticultura* 31 (2): 612-634.
- SILVA, K. S. et al. 2006. Patogenicidade causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) em diferentes espécies frutíferas. *Revista Brasileira Fruticultura* 28 (1):133-136.
- WERNER, E. T. et al. 2009. Efeito do cloreto de cálcio na pós-colheita de goiaba cortibel. *Bragantina* (Brasil) 68 (2):511-518.

YAMASHITA, F.; BENASSI, M. T. 2000. Influência da embalagem de atmosfera modificada e do tratamento com cálcio na cinética de degradação de ácido ascórbico e perda de massa em goiabas.

(*Psidium guajava* L.). Ciência Tecnologia dos Alimentos (Brasil) 20 (1): 27-31.



RESPOSTA FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE PARICÁ SUBMETIDAS A ESTRESSE SALINO

Andrezza Lorena Queiroz Pamplona¹, Evinil Nascimento Costa¹, Juliane Silva Brasil Carvalho¹, Carla Topázio Gomes das Chagas¹, Denes de Souza Barros¹, Barbara Rodrigues de Quadros¹

¹UFRA, PA-256, s/n - Nova Conquista, 68625-970, Paragominas, Pará, Brasil. andrezzapamplona@yahoo.com.br; evinilfloresta@yahoo.com.br; julianebrasilflorestal@hotmail.com; carlatoppazio@gmail.com; denes.barros@ufra.edu.br; barbara.quadros@ufra.edu.br.

Schizolobium parahyba var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby, conhecida como paricá, é uma espécie arbórea da região Amazônica, com potencial para plantios em áreas degradadas, reflorestamentos e sistemas agroflorestais. O presente trabalho objetivou avaliar o comportamento fisiológico das sementes de paricá em relação ao estresse salino. As sementes foram tratadas com sais, cloreto de potássio (KCl) e cloreto de sódio (NaCl), diluídos em água destilada com diferentes concentrações (0, 25, 50, 75 e 100 mM). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições de 25 sementes cada. Avaliaram-se a porcentagem de germinação, tempo médio de germinação, primeira contagem da germinação, plântulas normais e plântulas anormais. Os dados foram submetidos à análise da variância e regressão, empregando-se a equação que melhor se ajustou aos dados. Sob condições de estresse salino essas sementes foram capazes de germinar, porém, a salinidade reduziu significativamente a porcentagem de germinação, primeira contagem e a quantidade de plântulas normais e determinou o aumento do tempo médio de germinação e plântulas anormais, causando deformações, irregularidades e reduções significativas no crescimento das plântulas, o que significa que para essa cultura existe uma certa tolerância ao estresse salino e estes resultados fornecem informações para orientar futuros plantios quanto às áreas mais adequadas ao seu estabelecimento.

Palavras-chave: salinidade, germinação, plântulas.

Physiological response of paricá seeds submitted to salinity stress. *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby known as paricá, is a tree species in the Amazon region with potential for planting in degraded areas, reforestation and agroforestry systems. This study aimed to evaluate the physiological behavior of paricá seeds in relation to salt stress by potassium chloride (KCl) and sodium chloride (NaCl), diluted in distilled water with different concentrations (0, 25, 50, 75 and 100 mM). The experimental design was entirely randomized, with five treatments and four replicates of 25 seeds each. The germination percentage, average time of germination, first count of germination, normal seedlings and abnormal seedlings, were evaluated. Data were submitted to analysis of variance and regression, using the equation that best fit the data. Under salinity stress conditions these seeds were able to germinate, but, the salinity significantly reduced the percentage of germination, first count and the amount of normal seedlings and determined the increase in the average time of germination and abnormal seedlings, causing deformations, irregularities and significant reductions in the growth of seedlings, which means that for this culture there is a certain tolerance to salt stress and these results provide information to guide future plantations about the most suitable areas to their establishment.

Key words: salinity, germination, seedlings.

Introdução

A espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby, segundo Souza et al. (2005), pertencente à família Fabaceae, é conhecida por diversos nomes populares de acordo com as regiões de ocorrência, entre estes os mais comuns são paricá ou faveiro e possui árvores que podem alcançar entre 15 e 40 m de altura e 50 a 100 cm de diâmetro.

O paricá se destaca não só devido à adaptação em plantios comerciais, sistemas agroflorestais e reflorestamento de áreas degradadas, como também em rendimento na indústria e usos, especialmente como painéis, lâminas e compensados, móveis, acabamentos e molduras. Além destas aplicações o resíduo de paricá gerado na indústria de compensado, é utilizado em mistura com o eucalipto, na produção de MDF (Medium Density Fiberboard) (ABRAF, 2013).

Um dos objetivos dos estudos com germinação de sementes é verificar as influências de fatores ambientais no processo, como temperatura, salinidade, luz, água, concentração de oxigênio e alcalinidade (Baskin e Baskin, 1998; Guan et al., 2009).

A salinidade dificulta a percentagem de germinação, parcialmente por meio do efeito osmótico sobre a embebição de água e, principalmente devido à sua toxicidade para o metabolismo de reservas de sementes, reduzindo a hidratação do embrião e do cotilédone (Wahid et al., 2010). Segundo este mesmo autor, a salinidade também induz alterações nas estruturas subcelular, nas células do tecido, na produção de hormônios e afeta a taxa de respiração, o transporte de materiais, e indução de novos tecidos em sementes ou plântulas.

Estudos que envolvam determinação de níveis salinos não deletérios ao processo germinativo de sementes de espécies florestais ganham relevância porque tendem a possibilitar maior habilidade dessas espécies de se adaptarem a solos de diferentes características e sob diversas condições de estresse, inclusive salino, lhes permitindo a habilidade de sobrevivência e assegurando a perpetuação dessas espécies em diferentes ambientes (Lemes, 2011).

O paricá é uma espécie florestal de grande potencial econômico, assim, o presente trabalho objetivou avaliar a resposta fisiológica de sementes de *S. parahyba* var. *amazonicum* em relação ao estresse salino.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Paragominas, estado do Pará, em condições de laboratório, com sementes de paricá oriundas de floresta plantada no município de Ouro Preto do Oeste, estado de Rondônia.

Os tratamentos constaram das concentrações (0, 25, 50, 75 e 100 mM) de soluções aquosas de KCl e NaCl, possuindo como testemunha (0 mM) água destilada.

As sementes de paricá foram armazenadas em recipiente plástico a temperatura ambiente sem iluminação, as quais foram selecionadas para obter uniformidade de coloração, tamanho e exclusão daquelas danificadas. Como essas sementes têm tegumento duro e impermeável, antes dos tratamentos, de acordo com as instruções para análise de sementes de espécies florestais (Brasil, 2013), as sementes foram escarificadas manualmente, atingindo o tegumento com uma lixa, na lateral do terço superior da semente, parte oposta a micrófila, sem atingir os cotilédones para superar a dormência, buscando acelerar o processo germinativo.

O teste de germinação foi realizado em germinador tipo *Biochemical Oxigen Demand* (B.O.D.) regulado para o regime de temperatura constante de 25°C, baseado nas recomendações das regras para análise de sementes (Brasil, 2009). O fotoperíodo foi de 12 horas utilizando lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia e umidade relativa 90%.

As sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel tipo *germitest*, envoltas com uma terceira e organizadas em forma de rolo. O papel foi umedecido com cada uma das soluções nas diferentes concentrações em três vezes o peso do papel seco. Como testemunha, a água destilada foi utilizada sem adição de sal. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos transparentes, de 0,04 mm de espessura, com a finalidade de evitar a perda de água por evaporação.

Para avaliação da germinação adotou-se dois critérios: a germinação das sementes avaliada diariamente durante dez dias, considerando germinada as que apresentaram extensão radicular igual ou maior a 2 mm (Rehman et al., 1996) e as que formaram plântulas normais, seguindo os critérios de Brasil (2009). Também avaliou-se plântulas anormais e o

tempo médio de germinação, determinado segundo Labouriau (1983). A primeira contagem da germinação foi avaliada no sétimo dia após a semeadura, juntamente com o teste de germinação, adotando-se o critério de germinação proposto por Rehman et al. (1996).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. Os dados foram submetidos à análise da variância e regressão, empregando-se a equação que melhor se ajustou aos dados. A análise estatística foi feita com o software ASSISTAT 7.7 (Silva e Azevedo, 2009).

Resultados e Discussão

Houve efeito significativo entre os tipos de sais e as concentrações utilizadas para as variáveis estudadas, exceto plântulas anormais no tratamento com o KCl (Tabela 1).

A germinação máxima, 97%, foi obtida com a testemunha (0 mM), ocorrendo redução progressiva na taxa de germinação a partir do nível de salinidade 25 mM tanto para KCl como para NaCl, diminuindo cerca de 50% da germinação em relação à testemunha ao atingir o nível de salinidade de 100 mM em ambos os sais (Figura 1A).

Houve aumento do tempo médio de germinação (TMG) de sementes de paricá à medida que se elevaram os níveis de salinidade da água. As sementes

da testemunha germinaram em menos tempo comparadas as sementes dos demais tratamentos (Figura 1B), apresentando média de 2,89 dias, ou seja, o tempo, foi menor para que as sementes conseguissem iniciar o processo germinativo. O máximo TMG (6,87 e 6,40 dias) foi obtido na concentração de 100 mM de NaCl e KCl, respectivamente.

Os efeitos do estresse salino também foram observados na primeira contagem, onde se verificou o valor máximo da primeira contagem de 95% obtido na concentração de 25 mM para os dois sais testados (Figura 1C). As plântulas menos vigorosas foram obtidas nas concentrações de 100 mM em KCl (50%) e de 75 mM em NaCl (44%).

Outro parâmetro avaliado que acompanha estes resultados é a avaliação de plântulas normais (Figura 1. D), sendo também consideradas como germinadas as sementes que originaram plântulas com todas as estruturas essenciais bem desenvolvidas. Foi obtido máximo percentual (96%) com a testemunha (0 mM), diminuindo o percentual e plântulas normais conforme houve aumento das concentrações salinas para os dois sais testados.

Observa-se ainda que o número de plântulas anormais (Figura 1. E) no tratamento sob condição salina de NaCl foi aumentando à medida que progrediam as concentrações de sais na solução, com 14% de plântulas anormais, obtido na concentração de 100 mM.

Tabela 1. Resumo da análise de variância das características porcentagem de germinação (G%), tempo médio de germinação (TMG), primeira contagem (PC), plântulas normais (PN) e plântulas anormais (PA) de sementes e plântulas de paricá (*Schizolobium parahyba* Var. *amazonicum*) submetidas a diferentes níveis de salinidade com NaCl e KCl

Características avaliadas com NaCl						
FV	GL	G (%)	TMG (dias)	PC (%)	PN (%)	PA (%)
Tratamento	4	1736,8**	9,3**	2810,0**	2065,2**	141,2**
Erro	15	153,6	0,2	211,8	166,7	19,7
Média	-	82,8	4,5	74	79,4	3,6
CV%	-	15	8,7	19,7	16,26	123,4
Características avaliadas com NaCl						
FV	GL	G (%)	TMG (dias)	PC (%)	PN (%)	PA (%)
Tratamento	4	1124,8**	8,9**	1746,0**	1602,8**	42,8 ^{ns}
Erro	15	127,73	0,3	159,47	176,5	21,6
Média	-	81,8	5	74	79,4	3,6
CV%	-	13,82	11,5	17,54	18,15	122,3

**Efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Efeito não significativo ao nível de 1% de probabilidade

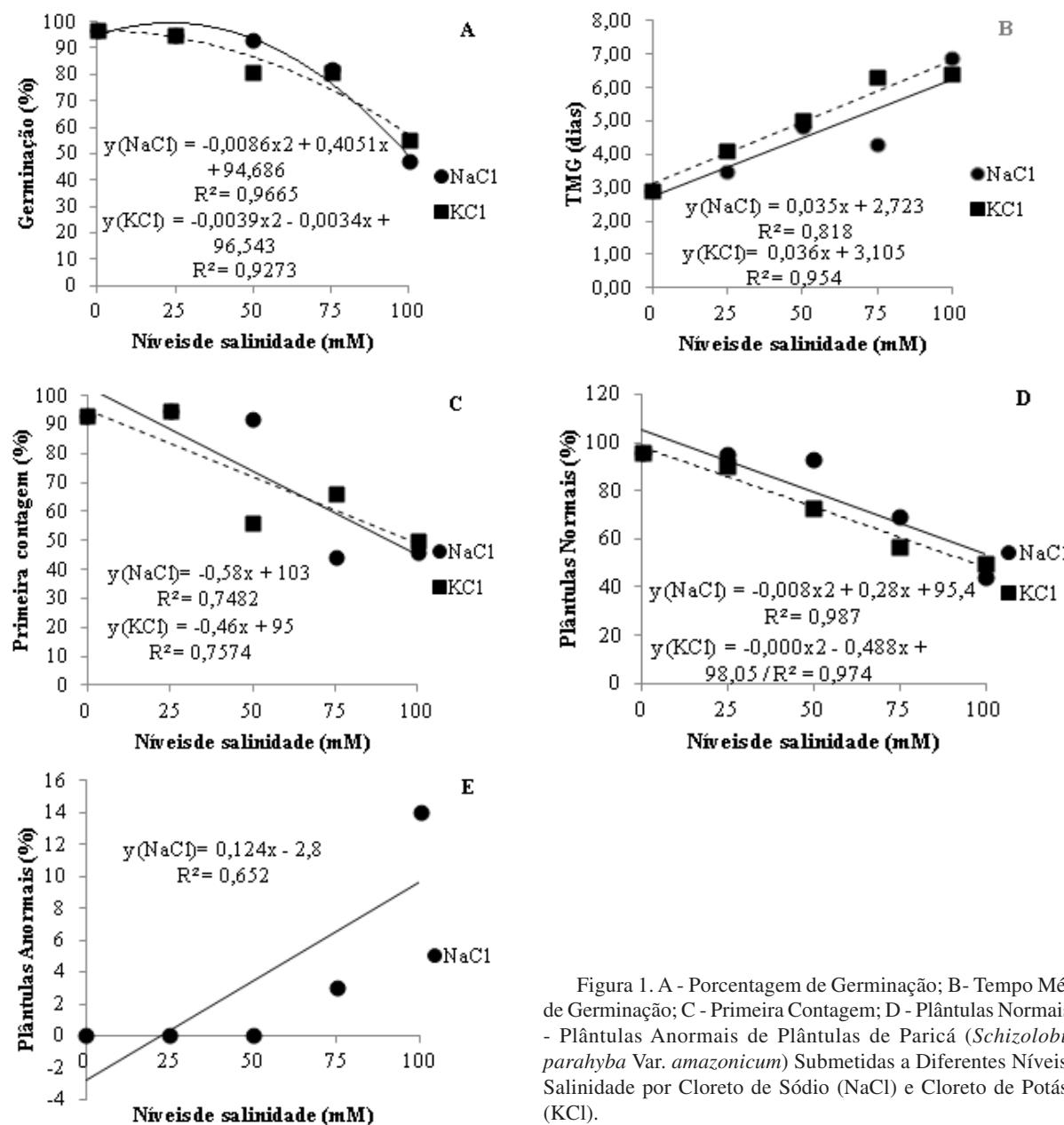


Figura 1. A - Porcentagem de Germinação; B - Tempo Médio de Germinação; C - Primeira Contagem; D - Plântulas Normais; E - Plântulas Anormais de Plântulas de Paricá (*Schizolobium parahyba* Var. *amazonicum*) Submetidas a Diferentes Níveis de Salinidade por Cloreto de Sódio (NaCl) e Cloreto de Potássio (KCl).

Resultados e Discussão

Os resultados da relação resposta fisiológica x estresse salino obtidos neste estudo indicaram efeitos significativos para as variáveis estudadas, com valores máximos entre as soluções testemunha (0 mM) a 25 mM de NaCl e KCl, exceto para a variável plântulas anormais, que apresentou máxima obtido na concentração de 75 mM em NaCl e em KCl não foi significativa quanto aos resultados.

A literatura especializada possui muitas informações a respeito de respostas fisiológicas de sementes submetidas a estresse salino. Os resultados de pesquisas realizadas por Ferreira et al. (2013), trabalhando com as mesmas concentrações salinas em condições experimentais semelhantes, constataram efeito dos diferentes níveis salinos de KCl e NaCl sobre a germinação e desenvolvimento inicial de sementes de cedro (*Cedrela odorata*, L.), com redução da germinação de forma proporcional ao aumento dos

níveis de salinidade, onde o decréscimo mais acentuado do processo germinativo ocorreu nos potenciais a partir de 50 mM e nos potenciais de 75 e 100 mM não ocorreu germinação.

Resultados semelhantes também foram observados em sementes de paineira (*Chorisia speciosa* St. Hil) onde a porcentagem de germinação apresentou decréscimos significativos em presença do KCl (Fanti e Perez, 2004) e em sementes de pau-de-jangada (*Apeiba tibourbou* Aubl.) onde o aumento das concentrações de NaCl acarretou decréscimo no desempenho germinativo das sementes (Pacheco et al., 2007). Segundo Lima e Torres (2009) o estresse salino de KCl e NaCl proporcionaram reduções na germinação e na velocidade de germinação das sementes de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.).

A redução na porcentagem de germinação ocorre segundo Souza Filho (2000), devido ao alto nível de salinidade, que reduz o potencial osmótico das sementes restringindo a absorção de água, afetando de forma prejudicial à germinação.

De acordo com Gordin et al. (2012), o aumento gradativo da concentração das soluções salinas testadas, KCl e NaCl, influenciou negativamente o tempo a germinação de sementes de níger (*Guizotia abyssinica* (L. f.) Cass.), o mesmo ocorrendo com sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), que também foram influenciadas pela condição de estresse salino, com sementes germinadas em menor tempo no controle e na menor solução de NaCl desse estudo, 1 g.l⁻¹ (Andréo-Souza et al., 2010).

Outro estudo que também destacou o estresse salino com NaCl foi o de Lobato et al. (2009), que provocou o aumento do tempo necessário para germinação das sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.).

Ferreira et al. (2013) avaliando a primeira contagem de germinação de cedro, observaram que as condições de estresse salino proporcionaram menor germinação inicial das sementes à medida que foi aumentando a concentração de KCl e NaCl, principalmente na concentração de 100 mM, pois houve inibição total da germinação. Em sementes de pinhão-manso houve influência significativa dos níveis de salinidade de KCl sobre o vigor (primeira contagem de germinação) das sementes (Almeida, 2009), assim como em sementes de pau-de-jangada, onde a salinidade reduziu linearmente tanto a germinação final quanto a primeira

contagem da germinação, sendo que a concentração máxima de NaCl testada foi de 200 mM, na qual observou-se inibição total da germinação (Pacheco et al., 2007).

Quanto a variável normalidade de plântulas, Andréo-Souza et al. (2010) constataram que os dados de crescimento e desenvolvimento das plântulas normais de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) apresentaram redução significativa influenciada pela condição de estresse salino do NaCl. Assim como Pacheco et al. (2012), analisando plântulas de feijão bravo (*Capparis flexuosa* L.), verificaram elevada porcentagem de germinação obtida com o tratamento testemunha (0 mM), mas que sofreu redução da germinação na concentração de 200 mM de NaCl, havendo significativa redução na formação de plântulas normais.

Costa (2014), trabalhando com sementes de paliteira (*Clitoria fairchildiana* R.A.Howard) também constatou queda na porcentagem de plântulas normais devido o estresse salino.

Nas plântulas anormais, os efeitos tóxicos dos sais provocaram uma inibição no desenvolvimento das plântulas. Lemes (2011) com sementes de paineira-rosa (*Ceiba speciosa* (A.St. Hil ex Brako)), testando concentrações de NaCl, obteve plântulas afetadas pelo estresse salino. Resultados semelhantes foram encontrados por Harter et al. (2014), que constataram o aumento da porcentagem de plântulas anormais de mogongo (*Cucurbita pepo* L.) altamente influenciado pelo aumento nas concentrações de NaCl, apresentando em média 11% de plântulas anormais na concentração 0 mM e atingindo 65% na concentração de 100 mM.

Com o aumento da concentração salina houve aumento na incidência de plântulas anormais, isto é, plântulas que apresentavam irregularidades em quaisquer de suas estruturas essenciais, como sistema radicular ausente, algumas com raízes curtas e grossas, outras com raízes finas, fracas, afiladas ou pouco desenvolvidas (Nakagawa, 1999; Brasil, 2009). Para Larcher (2000) esse aumento na incidência de plântulas anormais ocorre em virtude da ação tóxica dos sais sobre as sementes.

Conclusão

Sob condições de estresse salino essas sementes foram capazes de germinar, porém, a salinidade reduziu

significativamente a porcentagem de germinação, primeira contagem e a quantidade de plântulas normais e determinou o aumento do tempo médio de germinação e plântulas anormais, causando deformações, irregularidades e reduções significativas no crescimento das plântulas, o que significa que para essa cultura existe uma certa tolerância ao estresse salino e seus resultados fornecem informações para orientar futuros plantios quanto às áreas mais adequadas ao seu estabelecimento.

Literatura Citada

- ALMEIDA, W. F. de. 2009. Efeito da salinidade sobre a germinação e desenvolvimento inicial do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). Dissertação Mestrado. Lavras, MG, UFLA. 65p.
- ANDRÉO-SOUZA, Y. E. et al. 2010. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso. *Revista Brasileira de Sementes* 32 (2): 83 - 92.
- ANUARIO ESTATISTICO DA ABRAF. 2013 ano base 2012. Brasília, DF, ABRAF. 148 p.
- BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. 1998. Sementes, ecologia, biogeografia e evolução da dormência e germinação. New York, Academic Press.
- BRASIL. MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 2009. Regras para análise de sementes. Brasília, DF, Mapa/ACS. 395p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUARIA. 2013. Instruções para análise de sementes de espécies florestais. Brasília, DF, MAPA/ ACS. 98p.
- COSTA, G. P. 2014. Germinação de sementes de *Clitoria fairchildiana* Howard submetidas ao estresse
- FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. G. A. 2004. Processo germinativo de sementes de paineira sob estresse hídrico e salino. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39 (9): 903-909.
- FERREIRA, E. G. B. de S. et al. 2013. Processo germinativo e vigor de sementes de *Cedrela odorata* L. sob estresse salino. *Ciência Florestal* (Brasil) 23 (1):99-105.
- GORDIN, C. R. B. et al. 2012. Estresse salino na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de niger (*Guizotia abyssinica* (L. f.) Cass.). *Acta Botanica Brasilica* 26 (4): 966-972.
- GUAN, B . et al. 2009. Respostas da germinação de sementes de *Medicago ruthenica* à salinidade, alcalinidade e temperatura. *Journal of Arid Environments* 73 (1):135-138.
- HARTER, L. S. H. et al. 2014. Salinidade e desempenho fisiológico de sementes e plântulas de mogongo. *Horticultura Brasileira* 32 (1):80-85.
- LABOURIAU, L. G. 1983. A germinação das sementes. Programa Regional de Desenvolvimento Científico Tecnológico. Washington, DC, OEA. 174p. (Monografia de Graduação.)
- LARCHER, W. 2000. *Ecofisiologia vegetal*. São Paulo, SP, RIMA. 531p.
- LEMES, E. de Q. 2011. Qualidade fisiológica de sementes de paineira em função do estádio de maturação, temperaturas cardinais e estresse salino. Dissertação Mestrado. Porto Alegre, RS, UFRS. 86p.
- LIMA, B. G. de; TORRES, S. B. 2009. Estresses hídrico e salino na germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). *Revista Caatinga* (Brasil) 22 (4):93-99.
- LOBATO, A. K. S. et al. 2009. Morphological, physiological and biochemical responses during germination of the cowpea (*Vigna unguiculata* cv. Pitiuba) seeds under salt stress. *World Journal of Agricultural Sciences* 5 (5):590-596.
- NAKAGAWA, J. 1999. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In : Krzyzanowski, F. C.; Vieira, R. D.; França-Neto, J. B. *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina, PR, ABRATES. pp.1-24.
- PACHECO, M. V. et al. 2007. Germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. submetidas ao estresse salino. *Cerne* (Brasil) 13 (suppl.) : 41-46.
- PACHECO, M. V. et al. 2012. Germinação e vigor de sementes de *Capparis flexuosa* L. submetidas ao estresse salino. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 7 (2):301-305.
- REHMAN, S. et al. 1996. The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of *Acacia* seeds. *Seed Science and Technology* 25: 45-57.
- SILVA, F. de A. S. ; AZEVEDO, C. A. V. de. 2009. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In : World Congress on Computers in Agriculture, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- SOUZA, D. B. de; CARVALHO, G. S.; RAMOS, E. J. A. 2005. Paricá *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke. Manaus, AM, INPA. Informativo Técnico n. 13. 2p.
- SOUZA FILHO, A. P. S. 2000. Influência da temperatura, luz e estresses osmótico e salino na germinação de sementes de *Leucaena leucocephala*. *Pasturas Tropicales* 22(2): 47-53.
- SOUZA, D. B.; CARVALHO, G. S.; RAMOS, E. J. A. 2005. Paricá - *Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke. Belém, PA, Rede de Sementes da Amazônia. 2 p.
- WAHID, A. et al. 2010. Germinação de sementes e propágulos em estresse salino. In: Pessarakli,M. ed. *Handbook of plant and crop estresse*. 3ed. Florida, CRC Press. pp. 322 - 332.

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NO TEOR NUTRICIONAL E NA PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR

**Josecler Gatto Foleto¹, Mauricio Vicente Alves¹, Cristiano Nunes Nesi¹, Marcieli Maccari¹,
Everton Skoronski²**

¹Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), Xanxerê, Santa Catarina, Brasil. mauriciovicente@gmail.com.

²Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Lages, Santa Catarina, Brasil.

A cana-de-açúcar vem se tornando, ano após ano, mais atrativa no cenário nacional. Em partes esse aumento na produção se deve aos produtos obtidos a partir da cana, como o álcool e o açúcar. A adubação nitrogenada se faz necessária para um aumento da produtividade, haja vista a baixa fertilidade natural dos solos brasileiros em geral, e alta retirada de nutrientes pela cultura. Neste estudo buscou-se observar se a variação na dosagem de nitrogênio exerce influência no teor nutricional da cultura e em sua produtividade. O experimento foi realizado em uma propriedade rural na cidade de Santa Rosa de Lima, SC. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, e os tratamentos foram doses de N: 0, 35, 70, 105 e 140 kg de N ha⁻¹. Os dados foram submetidos a análise de variância através do programa R, e quando significativos realizou-se a regressão. Os nutrientes avaliados do colmo da cana-de-açúcar não apresentaram valores diferenciados em função do aumento das doses de nitrogênio. As folhas tiveram uma maior relação com a adubação em relação ao aumento das doses de nitrogênio, apresentando maiores valores nutricionais do que no colmo. A adubação nitrogenada resultou em um aumento da produtividade, conferindo maior vigor das plantas de cana-de-açúcar até o corte.

Palavras-chave: Grau Brix, *Saccharum officinarum*, nitrogênio.

Influence of nitrogen fertilization on nutrient content and productivity of sugar-cane. Sugar-cane has been becoming more attractive on the national scenario, year after year. In parts, this production increase is due to the products obtained from sugar-cane, such as alcohol and sugar. The nitrogen fertilization is necessary for increase the productivity, due to the general low natural fertility of Brazilian soils and the high removal of nutrients by the culture. In this study, we aimed to observe if the variation in nitrogen dosage influences the nutritional content of culture and its productivity. The experiment was conducted on a farm in the town of Santa Rosa de Lima, SC. The experimental design was a randomized block with four replications and the treatments received a dosage of nitrogen at 0, 35, 70, 105 and 140 kg ha⁻¹. The data were subjected to analysis of variance using the R program and, when significant, the regression was applied. The nutrients assessed in the sugar-cane stalk showed no different values due to the increase of nitrogen dosage. The leaves have shown a higher relationship with fertilization in relation to increased levels of nitrogen, with better nutritional values than the stalk. The nitrogen fertilization resulted in an increase in the productivity, giving greater vigor of sugar-cane plants until the cutting.

Key words: Brix, *Saccharum officinarum*, nitrogen.

Introdução

A cana-de-açúcar é extremamente versátil do ponto de vista econômico e ambiental. É cultivada numa extensa área territorial, compreendida entre os paralelos a 35° de latitude norte e a cinco graus abaixo da linha do Equador ao sul, apresentando melhor comportamento nas regiões quentes (Palharin, 2005). O Brasil é o maior produtor mundial de cana, seguido pela Índia e China, além de dominar a produção de açúcar e de álcool (CONAB, 2014). O setor sucroenergético fornece energia limpa e renovável, tanto com o etanol combustível como na cogeração de eletricidade a partir da queima da palha e bagaço da cana-de-açúcar. A redução da emissão de CO₂ pode ainda render através da venda de créditos de carbono (Sartori, 2010).

A cultura pode ser cultivada em todas as regiões dos países, apesar de mais de 50% da produção se concentrar no estado de São Paulo. Em Santa Catarina a produção é realizada principalmente em pequenas propriedades rurais, servindo também de alimento para os animais no inverno (Crispim et al., 2008). A cana-de-açúcar é uma cultura semi-perene, por possibilitar várias colheitas ou cortes depois de cada reforma realizada no canavial. Sob este aspecto, devem-se examinar os benefícios que as adubações e a palha deixada na superfície do solo, após as colheitas sem queima, poderão proporcionar com o passar do tempo e também a influência de diferentes doses de adubação nitrogenada na quantidade e na qualidade do açúcar e do álcool produzido. O manejo inadequado de um canavial, especialmente da adubação nitrogenada, pode resultar tanto em redução da produtividade da cultura quanto na sua longevidade, reduzindo, por conseguinte, o número de colheitas ou cortes entre as reformas (Vitti et al., 2007).

Depois da água, a disponibilidade de nutrientes é o principal fator que influencia a produtividade das culturas. O solo dá suporte para o fornecimento de nutrientes para a planta, mas normalmente não apresenta a quantidade que a cultura precisa para o seu pleno desenvolvimento. Assim, é necessário realizar adubação para suprir as necessidades da planta e repor os nutrientes retirados pelas culturas (Dantas Neto et al., 2006). O nitrogênio, segundo Oliveira et al. (2005), é indispensável para a adequada nutrição da planta,

promovendo mais vigor da cana-planta, aumentando a produção nos cortes subsequentes da cana-de-açúcar. É o nutriente que tem maior efeito no crescimento das plantas, além de estimular o desenvolvimento e a atividade radicular, melhorando a absorção de nutrientes (Malavolta, 2006; Sartori, 2010).

Neste contexto, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de doses crescentes de nitrogênio no teor nutricional do colmo e das folhas e sobre a produtividade de cana-de-açúcar.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em uma propriedade rural da cidade de Santa Rosa de Lima - SC, a qual está localizada nas proximidades da Serra Geral, 28°04'33"S, 49°15'22"W e altitude de 250 metros, com precipitação de 1.345,1 mm no ano de execução do experimento. O solo utilizado no estudo foi um Argissolo Vermelho-Amarelo (Embrapa, 2004), com características químicas descritas na Tabela 1 e determinadas conforme Tedesco et al. (1995). A variedade plantada foi de ciclo precoce "IAC 52-326". O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos avaliados foram doses de nitrogênio: 0, 35, 70, 105 e 140 kg de N ha⁻¹. Os demais nutrientes foram adicionados segundo Comissão de química e fertilidade do solo (2004), levando em consideração a análise do solo e as necessidades da cultura (Tabela 1). A fonte de adubo nitrogenado foi uréia (45 % de N) aplicada na faixa de cultivo nos dois lados da linha, sendo a dose de 35 kg de N ha⁻¹ aplicada para todos os tratamentos um mês após o plantio, o restante da adubação foi aplicado em cobertura nas devidas quantidades destinadas a cada dose, 3 meses após a primeira aplicação. Cada parcela experimental foi composta por três linhas de 5 metros de comprimento espaçadas de 1,40 metros (21 m²).

Os parâmetros foram avaliados sobre a linha central da parcela eliminando um metro de cada lado (três metros centrais da linha), utilizando o primeiro colmo de todas as plantas do metro linear, onde foi avaliado o peso da planta, número de plantas por metro, caldo produzido (kg), brix do caldo, diâmetro de colmo (primeiro colmo de cada planta), altura e número de plantas aos 149 dias após o plantio, número de perfilhos,

Tabela 1- Valores dos atributos químicos do solo, antes da implantação do experimento, coletados na profundidade de 0 a 20 cm

pH H ₂ O	pH SMP	P mg dm ⁻³	K mg dm ⁻³	Na	Ca	Mg	Al cmol _c dm ⁻³	H+Al	T ¹	Arg. ² %	M.O ³
4,6	5,1	0,9	168	25	1,24	0,1	0,63	12,3	2,4	31	4,8

¹Capacidade de troca de cátions a pH 7,0; ²Argila; ³M.O. Matéria orgânica do solo.

número de colmos e a produtividade. Posteriormente foram determinados os fatores nutricionais no colmo e nas folhas da cana-de-açúcar as quais foram realizadas no laboratório de solos da UNOESC Campus Xanxerê. Os nutrientes avaliados foram, N, P, K, Ca, Mg conforme metodologia descrita em Silva (2009).

Os dados foram submetidos a análise de variância utilizando teste F, com 95% de confiança, e quando o efeito de dose foi significativo, os dados foram submetidos à análise de regressão e ajustadas as equações linear e quadrática: linear ($y = a + bx$) em que “y” representa a variável resposta, “a” o intercepto e “b” coeficiente angular; quadrática ($y = y_m + c * (dose - xm)^2$) em que, “y” = resposta, “y_m” a resposta máxima, “c” uma constante sem interpretação, “xm” é a dose que confere a máxima resposta, conforme parametrização proposta por Zeviani (2013). Para as variáveis medidas nas plantas foi calculado o coeficiente de correlação linear simples e os respectivos níveis de significância. Todas as análises foram realizadas com o programa R (R Core Team, 2014).

Resultados e Discussão

Para os teores nutricionais dos colmos de cana (N, P, K, Ca e Mg) não se observou efeito significativo da dose de nitrogênio aplicada. Devido ao maior crescimento e produtividade, pode ocorrer um maior acúmulo de N nas plantas (Franco, 2008). Porém, em neste estudo isso não acontece, um dos fatores que pode explicar isso é que o solo naturalmente já tem um alto valor de matéria orgânica, próximo a 5 % (Tabela 1) o que já fornece uma adequada quantidade de N. Já nas folhas pode-se observar uma variação nos teores nutricionais em função da dose de N aplicada (Tabela 2).

A concentração dos nutrientes no tecido foliar encontra-se dentro da faixa dos valores de referência sugerido por Silva (2009) para cultura de cana-de-açúcar (Tabela 2), exceto para os valores de N, os quais estão abaixo da faixa ideal. Na folha o nitrogênio, o cálcio e magnésio variaram com a dose aplicada de N e apresentaram melhor ajuste para a equação de regressão quadrática e para o fósforo o melhor ajuste de equação foi linear (Figura 1).

Tabela 2 - Valores médios dos nutrientes encontrados nas folhas e no colmo de cana-de-açúcar em função das doses de nitrogênio aplicadas e intervalos de valores ideais conforme Silva (2009)

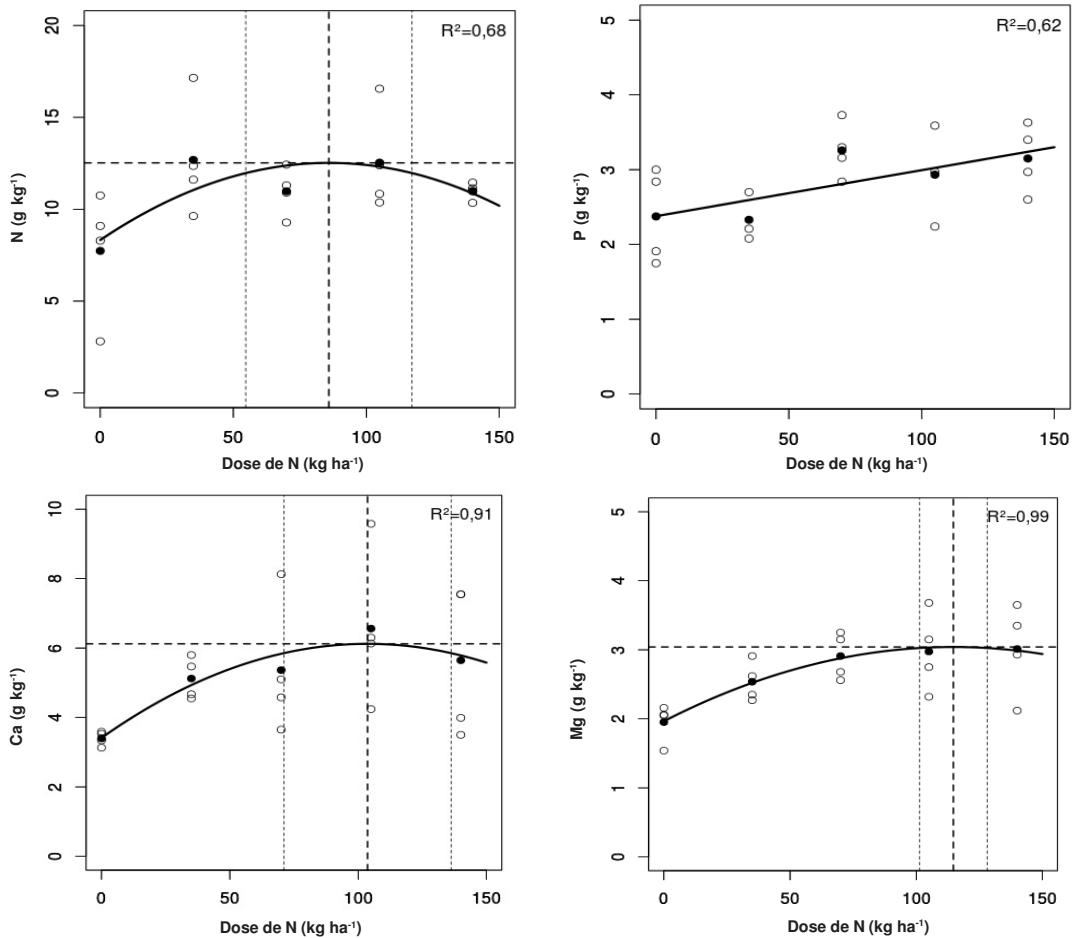
Nutriente	Parte da planta	Dose de nitrogênio (kg ha ⁻¹)					*Valores Referência
		0	35	70	105	140	
		Teores em g kg ⁻¹					
N	Folha	7,73	12,69	10,98	12,54	10,98	18 – 25
	Colmo	6,71	7,33	6,66	9,63	6,12	
P	Folha	2,37	1,75	3,26	2,26	3,15	1,5 - 3,0
	Colmo	0,68	1,35	0,88	0,94	1,27	
K	Folha	34,12	31,50	29,25	29,37	33,87	10 – 16
	Colmo	10,75	15,12	9,87	9,00	11,25	
Ca	Folha	3,40	5,12	5,36	6,56	5,64	2,0 - 8,0
	Colmo	3,46	2,82	2,60	3,30	2,90	
Mg	Folha	1,95	2,54	2,91	2,97	3,01	1,0 - 3,0
	Colmo	1,40	1,07	1,29	1,37	1,45	

*Valores de Referência dos nutrientes da cultura de cana-de-açúcar conforme Silva (2009).

Observa-se que o teor de N nas folhas responde conforme a Lei dos Incrementos Decrescentes (Malavolta, 2006), mostrando claramente um pico à medida que a dose de N é aumentada, ocorrendo um decréscimo no seu teor nas doses mais altas. O resultado máximo do teor de N nas folhas, foi 12,52 g kg⁻¹ na dose 85,9 kg ha⁻¹ (Figura 1 - A). Para o P aumentou a medida que a dose de N aumentou, apresentando um comportamento linear (Figura 1-B) com 0,0062 kg ha⁻¹ para cada kg ha⁻¹ de N aplicado. O comportamento do teor de Ca foi similar ao do N, mostrando um pico a medida que a dose de N aplicada no solo aumenta, e um decréscimo nas doses mais altas. Pode-se observar que o maior teor de Ca nas folhas (6,12 g kg⁻¹) foi encontrado na dose de 103,6 kg ha⁻¹ (Figura 1 - C). Comportamento similar foi

observado para o teor de Mg onde o maior teor deste nutriente na folha foi de 3,04 g kg⁻¹ na dose de 114,7 kg ha⁻¹ (Figura 1 - D). Nas folhas os teores de potássio não diferiram entre as doses de N, porém ficaram acima dos valores normais conforme os padrões descritos em Silva (2009) e Tabela 2. Ainda que seja considerado um nutriente pouco móvel, a relação entre nitrogênio e potássio aumenta o teor de sacarose, ou seja o brix da cana, aumentando assim a produtividade da cultura (Malavolta, 2006).

Os teores de N no colmo e nas folhas (Tabela 2) são considerados abaixo da faixa adequada proposta por Silva (2009) com resultados também encontrados por Vale et al. (2010). Os teores K e P no colmo estão abaixo da faixa considerada adequada por Silva (2009), porém as folhas apresentam teores de K acima da



* Equações ajustadas: (A) $Y = 12,52 - 0,00057 (X - 85,95)^2$; (B) $Y = 2,38 + 0,0062X$; (C) $Y = 6,12 - 0,00025 (X - 103,60)^2$; (D) $Y = 3,041 - 0,00008 (X - 114,70)^2$ em que Y é a variável resposta e X a dose de nitrogênio.

Figura 1. Variação do teor de nitrogênio (A), fósforo (B), cálcio (C) e magnésio (D) nas folhas (g Kg⁻¹) de cana-de-açúcar em função das diferentes doses de N no solo (Kg ha⁻¹). Os pontilhados se referem ao valor da estimativa e o intervalo de confiança para a estimativa.

Tabela 3 - Variáveis medidas na cana-de-açúcar em função da dose de N, seguidas pelo p-valor para o efeito de dose e do coeficiente de variação experimental obtido na análise de variância

Variáveis	Dose de N (kg ha ⁻¹)					p-valor	CV(%)
	0	35	70	105	140		
*MV (kg m ⁻¹)	7,08	7,30	6,10	6,97	7,25	0,30	15,37
*DP(plantas m ⁻¹)	2,13	2,18	2,11	2,23	2,15	0,37	6,78
Caldo (kg.m ⁻¹)	4,25	4,38	3,89	4,04	4,35	0,95	15,14
Grau brix	16,00	16,05	16,55	16,20	16,87	0,06	4,02
*DM 149 dias	3,30	3,05	3,36	2,85	3,27	0,18	22,61
*AP 149 dias	146,75	154,87	146,00	142,00	150,25	0,46	16,76
Perfilho	0,29	0,36	0,36	0,36	0,29	0,59	32,19
Colmo (m)	2,83	3,87	3,69	3,91	3,87	0,40	37,03
*NP 149 dias	0,38	0,42	0,31	0,35	0,37	0,29	27,77
*P (t)	50,59	52,14	43,57	49,82	51,78	0,29	15,38

*MV: massa verde de cana-de-açúcar, DP: densidade de plantas, DM: diâmetro médio, AP: altura de plantas, NP: número de plantas e P: produtividade.

faixa, provavelmente devido à alta mobilidade do nutriente na planta (Malavolta, 2006). Já os teores de Ca e Mg estão situados dentro da faixa adequada similares aos encontrados por Oliveira et al. (2011).

Os valores dos componentes do rendimento da cana-de-açúcar não apresentaram efeito significativo da adubação nitrogenada (Tabela 3). Não foi possível observar aumento significativo na quantidade de cana-de-açúcar (kg cana/m) nem tão pouco no número de plantas por metro.

Entre os nutrientes, o nitrogênio é o que mais contribui para brotação e perfilhamento, quando aplicado em cobertura na cana-de-açúcar, a qual está normalmente associada ao aumento na produção de

colmos (Faroni et al., 2009). A deficiência de nitrogênio na cultura de cana-de-açúcar acarreta na diminuição do diâmetro de colmos e redução no perfilhamento, porém não se observa correlação significativa neste estudo (Tabela 4). O N é um nutriente mineral extraído em grandes quantidades pela cultura da cana-de-açúcar, geralmente sendo menor apenas que a extração de potássio. A resposta às doses de N na produção de colmo e produtividade de açúcares totais é altamente significativa somente após a segunda soca, devido provavelmente ao efeito residual da adubação com reflexo no vigor da cana-soca (Faroni et al., 2009). Já Vitti et al. (2007) observaram que nas doses de 70 e 105 kg ha⁻¹ não houve um crescimento da

Tabela 4 - Correlação entre as variáveis medidas na cana-de-açúcar em função da dose de N, seguidas pelo p-valor para o efeito de dose e do coeficiente de variação experimental obtido na análise de variância

	Dose	MV*	DP*	Caldo	brix	DM*	AP*	Perfilho	Colmo	NP*	P*
Dose	0,00¹	0,09	-0,04	0,44	-0,06	-0,04	-0,08	0,26	0,00	0,00	
MV	0,9978	-	0,70	0,78	-0,08	-0,19	0,25	-0,04	-0,08	0,28	1,00
DP	0,6942	0,0005	-	0,30	0,15	-0,31	0,24	-0,28	-0,16	0,30	0,70
Caldo	0,8819	0,0000	0,2002	-	-0,08	-0,03	0,33	0,10	0,15	0,26	0,78
Brix	0,0530	0,7217	0,5355	0,7459	-	-0,19	0,36	-0,04	0,08	-0,07	-0,08
DM	0,8010	0,4212	0,1898	0,9049	0,4346	-	-0,04	0,22	0,28	-0,18	-0,19
AP	0,8639	0,2828	0,2996	0,1574	0,1230	0,8611	-	0,38	-0,06	0,01	0,25
Perfilho	0,7367	0,8531	0,2342	0,6711	0,8686	0,3472	0,1024	-	0,22	-0,25	-0,04
Colmo	0,2726	0,7338	0,4928	0,5194	0,7316	0,2283	0,8108	0,3499	-	-0,30	-0,08
NP	1,0000	0,2261	0,1925	0,2712	0,7792	0,4503	0,9684	0,2831	0,2039	-	0,28
P	0,9963	0,0000	0,0005	0,0000	0,7221	0,4237	0,2829	0,8529	0,7346	0,2252	-

*MV: massa verde de cana-de-açúcar; DP: densidade de plantas; DM: diâmetro médio; AP: altura de plantas; NP: número de plantas e P: produtividade. ¹Em negrito são os valores da correlação linear simples e em itálico são os níveis de significância.

produtividade, o que poderia causar falsa interpretação de que a cana-de-açúcar responderia somente até a dose de 35 kg ha⁻¹ resultados que podem ser comparados a este estudo.

Houve correlação positiva entre massa verde (MV) de cana-de-açúcar com densidade de plantas (DP), caldo e produtividade (P), conforme o esperado, assim como houve correlação positiva e alta entre produtividade (P) e a densidade de plantas (DP), produtividade (P) e caldo (Tabela 4).

Conclusões

Os teores nutricionais nas folhas tiveram uma melhor relação com a adubação em relação ao aumento das doses de nitrogênio, apresentando picos de teores nas doses médias.

Não se observou efeito nos componentes do rendimento em função da dose aplicada.

Os teores dos nutrientes avaliados no colmo da cana-de-açúcar não apresentaram diferença significativa com o aumento das doses de nitrogênio aplicado.

Agradecimento

Os autores agradecem ao programa de bolsa art. 170 pela bolsa de iniciação científica, através do edital Nº 07/UNOESC-R/2014.

Literatura Citada

- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. NUCLEO REGIONAL/ SUL. 2004. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Passo Fundo, RS. 400p.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. 2014. Acompanhamento da safra brasileira cana-de-açúcar: Dezembro/2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_12_19_09_02_49_boletim_cana_portugues_3o_lev_-2014-15.pdf>. Acesso em 26 fev. de 2015.
- CRISPIM, J. E. et al. 2008. Avaliação de cultivares de cana-de-açúcar no litoral de Santa Catarina, EPAGRI-Unidade Urussanga, SC. Comunicado Técnico n. 6. 11p.
- DANTAS NETO, J. et al. 2006. Resposta da cana-de-açúcar, primeira soca, a níveis de irrigação e adubação de cobertura. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 10:283-288.
- EMBRAPA SOLOS. 2004. Embrapa Solos do Estado de Santa Catarina (mapa color). Rio de Janeiro, RJ, EMBRAPA SOLOS. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n. 46. 1 CD-rom
- FARONI, C. E. et al. 2009. Estado nutricional da cultura de cana-de-açúcar (cana-planta) em experimentos com 15N. N. Revista Brasileira de Ciências do Solo 33:1919-1927.
- FRANCO, H. C. J. et al. 2008. Aproveitamento pela cana-de-açúcar da adubação nitrogenada de plantio. Revista Brasileira de Ciência do Solo 32:2763-2770.
- MALAVOLTA, E. 2006. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo, SP, Editora Agronômica Ceres. 638p.
- OLIVEIRA, E. C. A. de et al. 2011. Acúmulo e alocação de nutrientes em cana-de-açúcar. Revista Ciência Agronômica (Brasil) 42: 579-588.
- OLIVEIRA, R. A. et al. 2005. Crescimento e desenvolvimento de três cultivares de cana-de-açúcar, em cana-planta, no estado do Paraná: Taxas de crescimento. Scientia Agraria (Brasil) 6 (1,2):85-89.
- PALHARIN, A. 2005. Cana de açúcar. Série Grandes Culturas (Brasil) 2(3). 4p
- R. CORE TEAM. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL:<http://www.r-project.org/>
- ROZANE, D. E. et al. 2008. Amostragem de folhas em cana-de-açúcar submetida a adubação nitrogenada. Revista de Agricultura (Brasil) 83: 8-18.
- SARTORI, R. H. 2010. Eficiência de uso de nitrogênio e enxofre pela cana-de-açúcar (primeira e segunda rebrota) em sistema conservacionista (sem queima). Tese Doutorado. Piracicaba, SP, USP. Centro de Energia Nuclear da Agricultura. 112 p.
- SILVA, F. C. da. 2009. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Rio de Janeiro, RJ, Embrapa Informação Tecnológica/ Embrapa Solos. 628p.
- TEDESCO, M. J. et al. 1995. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2 ed. Porto Alegre, RS, UFRGS/ Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos.
- VALE, D. W. et al. 2010. Nitrogênio e escória de siderurgia nos atributos químicos do solo e na nutrição da cana-de-açúcar. Revista da FZVA (Brasil) 17:199-220.
- VITTI, A. C. et al. 2007. Produtividade da cana-de-açúcar relacionada ao nitrogênio residual da adubação e do sistema radicular. Pesquisa Agropecuária Brasileira 42(2): 249-256.
- ZEVIANI, W. M. 2013. Parametrizações interpretáveis em modelos não lineares. Tese Doutorado. Lavras, MG, UFV. 146p.

NOTA CIENTÍFICA

PORTE-ENXERTO RESISTENTE A FUSARIOSE EM PIMENTA-DO-REINO

Cleber Novais Bastos, Augusto Olímpio da Silva Santos

CEPLAC/SUEPA/ERJOH, Br. 316 Cx. Postal 46, 67105-970, Marituba, Pará, Brasil. clebernbastos@hotmail.com

Avaliou-se em condições de casa de vegetação a ação patogênica de *Fusarium solani* f. sp. *piperis* em mudas de pimenta-do-reino enxertadas em porte-enxerto *Piper reticulatum*. Esta espécie mostrou-se compatível com a pimenta-do-reino e resistente ao patógeno da doença fusariose. Também foi avaliado o efeito da toxina do patógeno em ramos das espécies estudadas.

Palavras chave: *Piper nigrum* L., *Piper reticulatum* L., resistência, fusariose.

Root-stock resistant to fusariose in black pepper. It was evaluated in greenhouse conditions the pathogenic action of *Fusarium solani* f. sp. *piperis* in seedlings of black pepper grafted on rootstock *Piper reticulatum*. The species proved to be compatible with the black pepper and resistant to the pathogen of the fusariose disease. Also, it was evaluated the toxin of the pathogen in branches of seedlings of the species studied.

Key words: *Piper nigrum* L., *Piper reticulatum* L., resistance, fusariose.

Introdução

A cultura da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.), tem na fusariose, também conhecida como podridão das raízes, causada por *Fusarium solani* f. sp. *piperis* um de seus maiores problemas fitossanitários. Os sintomas típicos da doença caracterizam pelo amarelecimento das folhas, que caem prematuramente e, como consequência da perda de turgor, os enternódios amarelecem e caem, levando ao secamento da planta. O sistema radicular fica necrosado e lesões necróticas podem se estender das raízes para o caule (Duarte et al., 2005).

Diversas medidas de controle têm sido adotadas a fim de impedir que a doença se estabeleça, como: rotação de cultura, controle biológico através da utilização de matéria orgânica propicia para o aumento de microrganismos antagônicos no solo, controle genético com a utilização de cultivares resistentes e controle químico. No entanto, cada um desses métodos tem apresentado limitações, e a busca de alternativas tecnicamente viáveis tem sido constante (Albuquerque et al., 2001). A enxertia em porta-enxertos resistentes pode ser uma alternativa de controle da fusariose. Albuquerque (1968) constatou resistência a fusariose na espécie nativa *Piper colubrinum* Link., a qual foi utilizada como porta-enxerto, porém sem sucesso comercial, tendo em vista que as plantas enxertadas em condições de cultivo apresentaram incompatibilidade evidente no quarto ano de idade (Barriga, 1982).

O presente trabalho teve como objetivos avaliar a resistência de mudas de pimenta-do-reino com o porta-enxerto *Piper reticulatum*, testar a patogenicidade de *F. solani* f. sp. *piperis* e, também *in vitro* verificar o efeito da toxina produzida pelo patógeno em ramos das espécies de *Piper* enxertadas e não enxertadas.

Material e Métodos

As plantas de *P. nigrum* e *P. reticulatum* foram cultivadas em sacos de polietileno (20 x 20 cm e 40 x 50 cm) contendo, respectivamente, 3 kg e 25 kg de solo e mantidas em casa de vegetação. A enxertia foi realizada em mudas de 5 a 6 meses de idade e, o método utilizado foi o de garfagem. Nas mudas de *P. reticulatum* usadas como porta-enxerto foi realizado

um corte transversal no caule, seguido da abertura de uma fenda, e introdução imediata de um ramo de pimenta-do-reino, afilado em cunha. A seguir, o enxerto foi amarrado com uma fita plástica e as plantas mantidas em casa de vegetação.

O isolado de *Fusarium solani* f. sp. *piperis* foi obtido da coleção de fungos do Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Oriental, em Belém, PA. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação da Ceplac/Erjoh, município de Marituba, PA. Para produção de inóculo, foram usados dois métodos. No primeiro, a multiplicação do fungo foi feita através de repicagem para placas de Petri de 9,0 cm de diâmetro, contendo meio de cultura batata-dextrose-agar (BDA) e mantidas em estufa tipo B.O.D a 25°C, no escuro, pelo período de 8-10 dias. Os conídios produzidos foram coletados através da raspagem da superfície da cultura micelial e filtrados em gaze esterilizada. O processo de inoculação consistiu na deposição de 20 ml de suspensão de conídios no colo e raízes de cada planta, previamente escarificadas com um estilete. Foram inoculadas, plantas enxertos de pimenta-do-reino, plantas de pimenta-do-reino não enxertadas e plantas de *P. reticulatum*, sendo usadas cinco plantas de cada material.

No segundo método, a multiplicação do patógeno foi feita em frascos Erlenmeyer com capacidade para 500 ml, contendo 200 g de meio de solo + farelo de trigo (4:1 massa/massa) (Benchimol, 2002). Discos de cultura do patógeno de 7.0 mm de diâmetro, em BDA, foram transferidos individualmente para cada frasco e incubados por 15 dias (27±1°C, 12 h fotoperíodo). Antes da utilização, o solo-inóculo foi homogeneizado e a inoculação consistiu em depositar 100 g do inóculo na superfície do solo de cada planta. Como acima, foram usadas plantas enxertos de pimenta-do-reino, plantas de pimenta-do-reino não enxertadas e plantas de *P. reticulatum*, sendo usadas cinco plantas de cada material.

Paralelamente, foi avaliado o efeito da toxina de *F. solani* f. sp. *piperis* sobre ramos de *P. nigrum* e *P. reticulatum*. Para tanto, fungo foi cultivado em frascos Erlenmeyer de 250 ml, contendo 50 ml de uma solução de Richard (Tuite, 1969) e mantido à temperatura ambiente, sem agitação, durante o período de 12 dias. Após este período, o micélio foi removido do meio por filtração sob vácuo em funil de Buchner e, a seguir, o

filtrado de cultura esterilizado mediante a passagem em membranas Millipores (45 µm).

Para indução da murcha, foram utilizados tubos de ensaio de 160 x 15 mm contendo 15 ml do filtrado na diluição de 10%. Foram colocados nos tubos, ramos de pimenta-do-reino, retirados de mudas enxertadas em mudas de *P. reticulatum*, de mudas não enxertadas e somente de *P. reticulatum*. Como testemunhas relativas foram usados tubos contendo 10% da solução de Richard e como testemunhas absolutas, apenas água. Para cada tratamento foram feitas três repetições, sendo cada repetição representada por um tubo de ensaio contendo um ramo. Os tubos foram mantidos à temperatura ambiente do laboratório ($\pm 27^{\circ}\text{C}$) e após quatro dias foi efetuada a avaliação.

Resultados e Discussão

Os resultados referentes às inoculações revelaram que após 8-10 dias, tanto as realizadas com suspensão de conídios como as com inóculo-solo, as plantas não enxertadas manifestaram sintomas de amarelecimento nas folhas, seguido de murcha e secamento total da planta. O colo e as raízes apresentaram lesões escuras, das quais foi reisolado o patógeno. Por outro lado, as plantas de *P. nigrum* enxertadas e de *P. reticulatum* permaneceram incólumes, sem quaisquer sintomas da doença (Figura 1). Quanto à ação de metabólitos tóxicos, verificou-se que *F. solani* f. sp. *piperis* produziu *in vitro*, toxina, que na diluição de 10% foi capaz de induzir murcha e secamento de folhas de

ramos procedentes de plantas de pimenta-do-reino não enxertadas. Por outro lado, ramos procedentes de plantas de pimenta-do-reino enxertadas em plantas de *P. reticulatum* e de ramos retirados de plantas de *P. reticulatum* não apresentaram sintomas característicos da doença. Vários autores relatam que uma das características do gênero *Fusarium*, é a capacidade de produzir substâncias tóxicas às plantas hospedeiras. Scott & Futrell (1970) observaram que filtrados de cultura de *Fusarium moniliforme*, quando colocados em plântulas de milho, causavam os mesmos sintomas que aqueles observados quando as plântulas foram inoculadas com o fungo. Bastos (1976) verificou que *Fusarium oxysporum* f. *passiflora* produz metabólitos tóxicos *in vitro* que causam murcha de plântulas de maracujá (*Passiflora edulis* Sims).

O uso mais comum da enxertia é para combinar o sistema radicular resistente de uma planta, com a parte aérea suscetível e produtiva de outra. Assim, ao ser utilizado material resistente como a piperácea *P. reticulatum*, como porta-enxerto que apresenta mecanismos de resistência ao patógeno, a pimenta-do-reino enxertada torna-se menos vulnerável ao ataque da fusariose. Barat (1952) citado por Albuquerque (1968) descrevia método de enxertia em pimenta-do-reino com a finalidade de diminuir o ataque de enfermidades de raízes. Quando a podridão do pé causada por *Phytophthora palmivora*, começou a ocasionar prejuízos elevados nos pimentais de Sarawak foi recomendada a enxertia em porta-enxertos resistentes.

Algumas espécies de *Piper* têm sido avaliadas como porta-enxertos, para o controle da fusariose. No

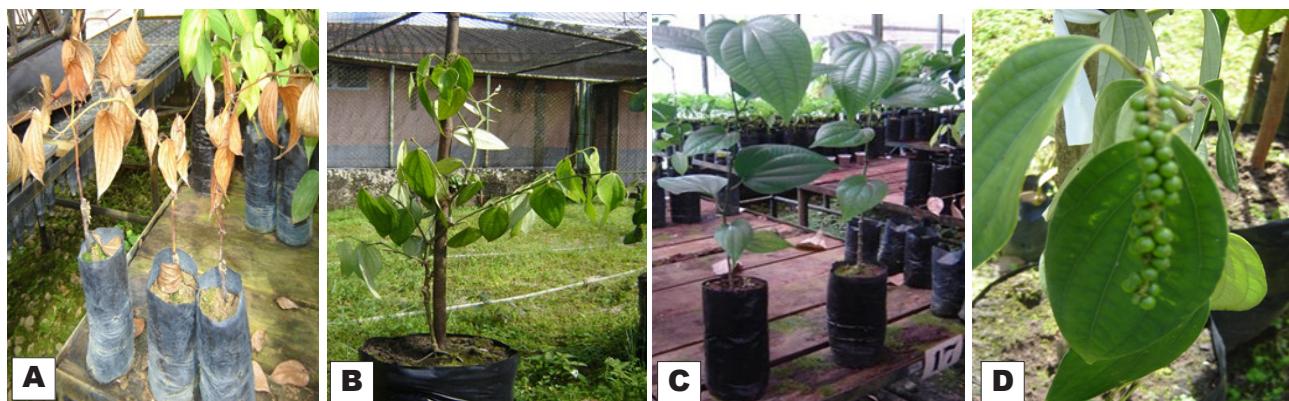


Figura 1. Mudas de pimenta-do-reino não enxertadas (A); mudas enxertadas em porta-enxerto *Piper reticulatum* (B); *Piper reticulatum* 10 dias após inoculação com *Fusarium solani* f. sp. *piperis* (C); Frutos de pimenta-do-reino produzidos em porta-enxerto *P. reticulatum* (D).

México ensaios experimentais selecionaram a *Piper auritum* e em Porto Rico a *P. aduncum* (Ruppel & Almeyda, 1965). Os componentes químicos, tais como o óleo essencial de algumas espécies, entre as quais *P. reticulatum* têm apresentados ação eficaz no controle de fitopatógenos (Silva & Bastos, 2007). O componente majoritário presente no óleo de *P. reticulatum* é o benzaldeído (30,5%) (Eloisa et al., 2009).

Os resultados obtidos, apesar de preliminares, mostram boas perspectivas para o controle da fusariose. O porta-enxerto demonstrou compatibilidade formando-se plantas sadias e produtivas. Entretanto, estudos devem ter continuidade para acompanhar a produção e a viabilidade do plantio de mudas enxertadas em solos já cultivados com pimenta-do-reino. Segundo Albuquerque (1968), a pimenteira enxertada só se desenvolve bem em áreas onde o solo possui umidade disponível constante.

Pela expressão de resistência demonstrada pelos enxertos de pimenta do reino à toxina de *F. solani* f. sp. *piperis*, sugere-se que esta metodologia precoce pode ser utilizada na seleção e avaliação de genótipos de *P. nigrum*.

Literatura Citada

- ALBUQUERQUE, F. C. et al. 2001. Resistência de piperáceas nativas da Amazônia à infecção causada por *Nectria haematococa* f. sp. *piperis*. *Acta Amazônica* (Brasil) 31:341-348.
- ALBUQUERQUE, F. C. 1968. *Piper colubrinum* Link. porta-enxerto para *Piper nigrum* L. resistente às enfermidades causadas por *Phytophthora palmivora* e *Fusarium solani* f. *piperis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 3:141-145.
- BARRIGA, R. H. 1982. Pimenta-do-reino: origem e distribuição geográfica, caracteres botânicos e melhoramento genético. Belém, PA, EMBRAPA/CPATU. 25p.
- BASTOS, C. N. 1976. Produção de metabólitos tóxicos por *Fusarium oxysporum* f. *passiflora* causando murcha de plântulas de maracujá (*Passiflora edulis* Sims.). *Turrialba* (Costa Rica) 26(4):371-373.
- BENCHIMOL, R. L. 2002. Efeito da casca de caranguejo e de *Piper aduncum* no controle da fusariose e no desenvolvimento de mudas de pimenta-do-reino. Tese Doutorado. Belém, PA, Universidade Federal do Pará /Departamento de Ciências biológicas. 124p.
- DUARTE, M. L. R.; ALBUQUERQUE, F. C. DE; ALBUQUERQUE, P. S. B. 2005. Doenças da pimenta-do-reino (*Piper nigrum*). Manual de Fitopatologia, Kimati H. et al., 4ed. São Paulo: Agronômica Ceres. 2 v.
- ELOISA, H. A.; GUIMARÃES, E. F.; MAIA, J. G. S. 2009. Variabilidade química em óleos essenciais de espécies de *Piper* da Amazônia. Belém, PA, FEQ/UFPA, 448 pp.
- RUPPEL, E. C.; ALMEYDA, N. 1965. Susceptibility of native *Piper* species to collar rot pathogen of black pepper in Puerto Rico. *Plant Disease Reporter* 49: 550-551.
- SCOTT, G. E.; FUTRELL, M. C. 1970. Response of maize seedlings to *Fusarium moniliforme* and a toxic material extracted from this fungus. *Plant Disease Reporter* 54:483-486.
- SILVA, D. M.; BASTOS, C. N. 2007. Atividade antifúngica de óleos essenciais de *Piper* sobre *Crinipellis perniciosa*, *Phytophthora palmivora* e *Phytophthora capsici*. *Fitopatologia Brasileira* (32)2:143-145.
- TUITE, J. 1969. *Plant Pathological methods. Fungi and Bacteria*. Minneapolis, Burgess Publishing Company. 239p.

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 2016, 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.

- Andréa da Silva Gomes (1) - UESC - Ilhéus - Bahia
- Augusto Vaghetti Luchese (1) - UTFPR, Medianeira - Paraná
- Allan Klynger da Silva Lobato (1) - UFRA, Paragominas - Pará
- Antônio Carlos Araújo (1) - Ceplac/ Cepec - Ilhéus - Bahia
- Antônio Souza do Nascimento (1) - Embrapa, Cruz das Almas - Bahia
- Carlos Alberto Spaggiari Souza (1) - Ceplac/ Cepec - Linhares - Espírito Santo
- Dário Ahnert (1) - UESC - Ilhéus - Bahia
- Dênmora Gomes de Araújo (1) - UFRA, Belém - Pará
- Edna Dora Martins Newman Luz (1) - Ceplac/ Cepec - Ilhéus - Bahia
- Edson Alves de Araújo (1) - UFAC, Cruzeiro do Sul - Acre
- Eniel David Cruz (1) - Embrapa - Belém - Pará
- Elenildes Santana Pereira (1) - UESC , Ilhéus, Bahia
- Fernando Antônio Teixeira Mendes (1) - Ceplac/Supor - Belém - Pará
- Givaldo Rocha Niella (1) - Ceplac/ Cepec - Ilhéus - Bahia
- Grazianny Andrade Leite (1) - UFRPE, Cabo de Santo Agostinho - Pernambuco
- Gustavo Alves Pereira (1) - UFERSA, Bom Jesus, Piauí
- Gustavo Souza Valladares (1) - UFPI, Junco, Picos - Piauí
- Hilmar Ilton Santana (1) - UESC - Ilhéus - Bahia
- Hudson Teixeira (1) - Epamig, Lavras - Minas Gerais
- Jaqueline dos Santos Cardoso (1) - Ceplac/ Cepec - Ilhéus - Bahia
- Janaína de Oliveira Melo (1) - UFVJM, Teófilo Otoni - Minas Gerais
- José Inácio Lacerda Moura (1) - Ceplac/ Cepec - Una - Bahia
- José Luiz Bezerra (1) - UFRB, Cruz das Almas - Bahia
- Manuela Rocha Brito (1) - UFV, Viçosa - Minas Gerais
- Maria das Graças Conceição Parada Costa Silva (1) - Ceplac/ Cepec - Ilhéus - Bahia
- Paulo Roberto Pala Martinelli (1) - ITES, Taquaritinga - São Paulo
- Raul René Valle (1) CEPLAC/CEPEC - Ilhéus - Bahia
- Ronaldo Carvalho Santos (1) - Ceplac/ Cepec - Ilhéus - Bahia
- Rui Sales Júnior (1) - UFERSA, Mossoró - Rio Grande do Norte
- Stela Dalva Vieira Midlej Silva (1) - Ceplac/ Cepec - Ilhéus - Bahia
- Uilson Lopes Vanderlei (1) - Ceplac/ Cepec - Ilhéus - Bahia
- Vander Mendonça (1) - UFERSA, Mossoró - Rio Grande do Norte
- Volmir Frandoloso (1) - UNOESC, Xanxerê - Santa Catarina

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

POLÍTICA EDITORIAL

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

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

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

Editor Chefe

EDITORIAL POLICY

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

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

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

Editor-in-Chief

