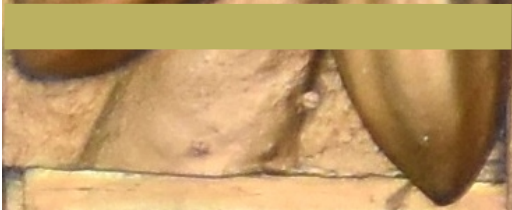
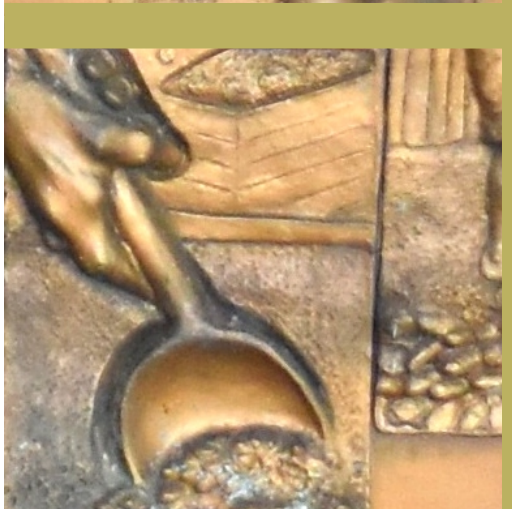


Agrotropica

Volume 34, número 3, setembro a dezembro de 2022



65 anos
de pesquisa e
inovação

The CEPLAC logo, which consists of a stylized green leaf shape containing the word "CEPLAC" in white capital letters, with a small cacao pod icon to the right.


Centro de Pesquisas do Cacau
Ilhéus - Bahia

Paulo Cardozo
2002

© 2022 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Todos os direitos reservados. Permitida a reprodução parcial ou total desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial.

A responsabilidade pelos direitos autorais de textos e imagens desta obra é do autor.

Ano 2022.

Tiragem: 1000 exemplares

Elaboração, distribuição, informações:

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira

Superintendência Regional no Estado da Bahia

Centro de Pesquisas do Cacau

Editor: Ronaldo Costa Argôlo.

Coeditores: Quintino Reis de Araujo e George Andrade Sodré

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

Capa: Ronaldo Costa Argôlo Filho

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

v.

Quadrimestral

Substitui "Revista Theobroma"

1. Agropecuária - Periódico.

CDD 630.5

INFORMAÇÕES SOBRE A CAPA: Comemoração dos 65 anos de criação da CEPLAC. A CEPLAC foi criada em 20 de fevereiro de 1957, vinculada ao Ministério da Fazenda, através do Decreto Federal nº 40.987, com recursos do Fundo dos Ágios. O Governo Federal instituiu o Plano Recuperação Econômico-Rural da Lavoura Cacaueira, que possibilitou criar as condições favoráveis e efetivas para o processo de desenvolvimento das regiões produtoras de cacau do Brasil. Fotografia de escultura em parede por Paulo Cardoso 2002, em exposição permanente no Centro de Pesquisa do Cacau/CEPLAC.

INFORMATION ON THE COVER: Commemoration of the 65th anniversary of the creation of CEPLAC. On February 20th, 1957, the Ministry of Finance, through the Federal Decree nº 40.987, created CEPLAC with resources from the Goodwill Fund. The Federal Government institutes the Plan of Economic-Rural Recovery for the Cacao Crop, which made it possible to create favorable and effective conditions for the development process of the cocoa producing regions in Brazil. Photograph of a wall sculpture by Paulo Cardoso (2002), on permanent display at the Cocoa Research Center/CEPLAC.

AGROTRÓPICA é indexada em:

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



**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**

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

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

Comitê Editorial:

Edna Dora Martins Newman Luz; George Andrade Sodré; Jacques Hubert Charles Delabie; José Luís Bezerra; José Marques Pereira; José Raimundo Bonadie Marques; Karina Peres Gramacho; Lucimara Chiari; Manfred Willy Muller; Raúl René Melendez Valle; Uilson Vanderlei Lopes.

Editor: Ronaldo Costa Argôlo.

Coeditor: Quintino Reis de Araujo e George Andrade Sodré.

Normalização de referências bibliográficas: Ronaldo Costa Argôlo e Jacqueline C.C. do Amaral.

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), 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.

Telefone: (73) 3214 -3211

E-mail: r-agrotropica.ceplac@agro.gov.br

Tiragem: 1000 exemplares

AGROTRÓPICA

V. 34

Setembro - dezembro

2022

N.3

CONTEÚDO

ARTIGOS

- 169** Identificação de fontes de resistência à doença de vassoura de bruxa - avaliação de germplasma de cacau (em inglês). **J. L. Pires, E. D. M. N. Luz, W. R. Monteiro, G. R. P. Melo, C. D. Cruz.**
- 181** Efeito do diâmetro no enraizamento de estacas ortotrópicas de cacaueiro. **A. M. L. Brito, G. A. Sodré.**
- 189** Uso da armadilha de tipo Malaise omnidirecional no monitoramento de insetos num agrossistema cacaueiro. **A. Arnhold, E. B. de A. Koch, L. de O. Nunes, P. S. Silva, E. A. dos Santos-Neto, J. H. C. Delabie, C. S. F. Mariano.**
- 199** Metodologia de obtenção de mudas de seringueira (*Hevea brasiliensis*), tipo toco alto modificado (TA-m), para uso como estaca (moirão vivo) em pastagens. **J. R. B. Marques, E. C. de A. Ferraz, M. Funato.**
- 207** Sustentabilidade econômica da produção de palmito de pupunheira no estado do Amapá. **G. K. I. Yokomizo, I. C. dos Santos, E. C. dos Santos.**
- 217** Agricultura familiar no Baixo São Francisco: estudo de caso em comunidades rurais ribeirinhas em Alagoas. **T. J. Silva, E. Oliveira-Filho, R. Navas, V. C. de Oliveira, E. C. Soares.**

NOTAS CIENTÍFICAS

- 225** Primeiro registro de *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) no Estado do Acre. **R. S. Santos, A. F. de Lima.**
- 229** Relato de *Xylariales* (Ascomycota) sobre *Pachira glabra* no Sul da Bahia (em inglês). **C. S. da Silva, J. Pereira.**



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:

Edna Dora Martins Newman Luz; George Andrade Sodré; Jacques Hubert Charles Delabie; José Luís Bezerra; José Marques Pereira; José Raimundo Bonadie Marques; Karina Peres Gramacho; Lucimara Chiari; Manfred Willy Muller; Raúl René Melendez Valle; Uilson Vanderlei Lopes.

Editor: Ronaldo Costa Argôlo.

Coeditor: Quintino Reis de Araujo e George Andrade Sodré.

Revision of bibliographical references: Ronaldo Costa Argôlo e Jacqueline C.C. do Amaral

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

Cover: Ronaldo Costa Argôlo Filho

Address for correspondence:

AGROTRÓPICA, Cocoa Research Center (CEPEC), 45600-970, Itabuna, Bahia, Brazil.

Telephone: 55 (73) 3214 - 3211

E-mail: r-agrotropica.ceplac@agro.gov.br

Circulation: 1000 copies.

AGROTRÓPICA

V.34

September - December

2022

N.3

CONTENTS

ARTICLES

- 169 Identification of resistance sources to witches'broom disease - cacao germplasm evaluation. **J. L. Pires, E. D. M. N. Luz, W. R. Monteiro, G. R. P. Melo, C. D. Cruz.**
- 181 Effect of diameter on rooting of cocoa orthotropic cuttings (in Portuguese). **A. M. L. Brito, G. A. Sodré.**
- 189 Use of an omnidirectional Malaise trap to evaluate insect diversity in cocoa agroforestry (in Portuguese). **A. Arnhold, E. B. de A. Koch, L. de O. Nunes, P. S. Silva, E. A. dos Santos-Neto, J. H. C. Delabie, C. S. F. Mariano.**
- 199 Methodology for obtaining rubber tree seedlings (*Hevea brasiliensis*), modified Toco Alto type (TA-m), for use as a stake (live fencepost) in pastures (in Portuguese). **J. R. B. Marques, E. C. de A. Ferraz, M. Funato.**
- 207 Economical sustainability of heart of palm from pejibaye palm in Amapá state (in Portuguese). **G. K. I. Yokomizo, I. C. dos Santos, E. C. dos Santos.**
- 217 Family farming in lower São Francisco: case study in rural riverside communities in Alagoas (in Portuguese). **T. J. Silva, E. Oliveira-Filho, R. Navas, V. C. de Oliveira, E. C. Soares.**

SCIENTIFIC NOTES

- 225 First Record of *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) in Acre State, Brazil (in Portuguese). **R. S. Santos, A. F. de Lima.**
- 229 Report of *Xylariales* (Ascomycota) on *Pachira glabra* in Southern Bahia. **C. S. da Silva, J. Pereira.**

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

1. O original para publicação em português, inglês ou espanhol, deve ter no máximo 18 páginas numeradas, em formato A4 (21,0 x 29,7 cm), fonte Times New Roman, corpo 12, espaço 1,5 (exceto Resumo e Abstract, em espaço simples), digitado em Word/Windows. O artigo deverá ser encaminhado à Comissão Editorial da revista por meio eletrônico. No rodapé da primeira página deverão constar o endereço postal completo e o endereço eletrônico do(s) autor(es). As figuras e tabelas devem vir à parte.

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

3. Os artigos científicos e notas científicas devem conter introdução que destaque os antecedentes, a importância do tópico e revisão de literatura. Nos materiais e métodos devem-se descrever os materiais e métodos usados, incluindo informações sobre localização, época, clima, solo etc., bem como nomes científicos se possível completo de plantas, animais, patógenos etc., o desenho experimental e recursos de análise estatística empregada. Os resultados e discussão poderão vir juntos ou separados e devem incluir tabelas e figuras com suas respectivas análises estatísticas. As conclusões devem ser frases curtas, com o verbo no presente do indicativo, sem comentários adicionais e derivados dos objetivos do artigo.

4. **Título** - Deve ser conciso e expressar com exatidão o conteúdo do trabalho, com no máximo 15 palavras.

5. **Resumo e Abstract** - Devem conter no máximo 200 palavras. Abstract deve ser tradução fiel do resumo em inglês.

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

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

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

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

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

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

12. **Figuras (gráficos, desenhos, mapas)** - devem ser apresentadas com qualidade que permita boa reprodução gráfica; devem ter 8,2 cm ou 17 cm de largura; as fotografias devem ser escaneadas com 300 dpi e gravadas em arquivo TIF, separadas do texto.

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

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

A normalização das referências deve seguir os exemplos abaixo:

PERIÓDICO

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

LIVRO

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

PARTE DE LIVRO

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

DISSERTAÇÃO

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

TESE

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

MONOGRAFIA SERIADA

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

PARTE DE EVENTO

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

A literatura citada deverá referir-se, de preferência, a trabalhos completos publicados nos últimos 5 anos.

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

Os autores receberão cópias do seu trabalho publicado.

GUIDELINES TO AUTHORS

1 - The manuscript for publication in Portuguese, English or Spanish, not exceed 18 numbered pages, format A4, in Times New Roman, 12, 1.5 spaced (except Resumo and Abstract, simple spaced) typed in Word. The article must be addressed to the Editorial Commission in 4 printed copies and also in CD copy. Complete mailing address and e-mail of the author(s) must appear at the bottom of first page. Three out of the four copies should not state the author's name or acknowledgements, since these copies will go to reviewers. Figures (drawings, maps, pictures and graphs) and tables should be sent separately and ready for publication;

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

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

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

5 - Abstract - No more than 200 words.

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

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

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

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

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

11 - Measurement units - Use only the International System.

12 - Figures (drawings, maps, pictures and graphs) - They must possess good quality for graphic reproduction;

size 8.2 cm or 17 cm wide; photos should be scanned at 300 dpi and recorded, out of the text, in TIF file.

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

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

Citation should be given as follows.

PERIODICALS

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

BOOKS

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

BOOK CHAPTERS

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

DISSERTATION

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

THESIS

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

SERIAL MONOGRAPHS

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

PART OF MEETINGS

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

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

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

Authors will receive the reprints of their published paper.

IDENTIFICATION OF RESISTANCE SOURCES TO WITCHES'BROOM DISEASE - CACAO GERmplasm EVALUATION

José Luis Pires^{1}, Edna Dora M. Newman Luz¹, Wilson Reis Monteiro¹, Gilson Roberto Pires Melo¹, Cosme Damião Cruz²*

¹Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, Centro de Pesquisa do Cacau, Ilhéus, Bahia, Brazil. joseluiszoegapires@gmail.com - ORCID 0000-0002-0516-1159, ednadora@yahoo.com.br - ORCID 0000-0003-1295-3960, wrmwrm2@gmail.com - ORCID 0000-0002-4472-5455, grpmelo@uol.com.br - ORCID 0000-0003-1235-6920

²Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Geral, Viçosa, Minas Gerais, Brazil. cdcruz@ufv.br - ORCID 0000-0003-3513-3391

*Corresponding author: joseluiszoegapires@gmail.com

This work is part of the first studies that came to guide the recurrent selection processes for the association of resistance genes conducted by the Cacao Research Center, at Ilhéus, Bahia. Aiming to identify sources of witches' broom disease resistance, a set of 573 accessions from the Cacao Germplasm Collection of this Center were evaluated for the variables number of vegetative brooms (VB), floral cushion brooms (CB), and total brooms (TB). In addition, the relationship between the *per se* performance of the accession and their general combining ability was analyzed using data of eight progenies trials, evaluated during several years. The lowest values for VB, CB and TB were observed in Scavina clones and descendants, Amazonian groups, and groups including materials selected for resistance. This study indicated ample possibilities of genetic gain and the occurrence of different resistance genes in the species. Also, indicated evolution of the pathogen, increasing its virulence over resistant materials, and the possibility of predicting the performance of progenies from their parent performances when the differences among them are large.

Key words: *Moniliophthora perniciosa*, plant breeding, *Theobroma cacao*.

Identificação de fontes de resistência à doença de vassoura de bruxa - avaliação de germplasma de cacau. Este trabalho é parte dos primeiros estudos que viriam orientar os processos de seleção recorrente para associação de genes de resistência realizados pelo Centro de Pesquisa do Cacau, em Ilhéus, Bahia. Buscando identificar fontes de resistência à doença da vassoura de bruxa do cacaueiro, avaliou-se um conjunto de 573 acessos da Coleção de Germoplasma de Cacau deste Centro, para as variáveis número de vassouras vegetativas (VV), de vassouras de almofadadas florais (VA) e total vassouras (VT). E a relação entre o desempenho *per se* dos acessos e sua capacidade geral de combinação foi analisada usando dados de oito ensaios de progênies, avaliados durante vários anos. Os menores valores para VV, VA e VT foram observados em clones Scavina e seus descendentes, grupos de clones amazônicos e grupos que incluem materiais selecionados para resistência. Este estudo indicou amplas possibilidades de ganho genético e reforçou a constatação de ocorrência de diferentes genes de resistência na espécie. Além disso, indicou evolução do patógeno, aumentando sua virulência sobre materiais resistentes, e a possibilidade de prever o desempenho de progênies a partir do desempenho dos progenitores quando a diferença entre eles é grande.

Palavras-chave: *Moniliophthora perniciosa*, melhoramento de plantas, *Theobroma cacao*.

Introduction

The introduction of the *Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime & Phillips-Mora), the causal agent of the cocoa witches' broom disease (WBD), in the south of Bahia, in association with low international cacao prices, unfavorable currency exchange for the export sector and a period with unfavorable climate conditions, initiated a process which led to a wide reduction of the regional production (Oliveira and Luz, 2012; Santos Filho et al., 2008).

The structure of the breeding program already established and the available knowledge about the resistance of descendants of Scavina-6 clone, the most traditional source of resistance to this disease (Bartley, 1994), allowed, in a short time, the launch of resistant varieties, but, at the beginning, all descendants of the clone Scavina-6 (Yamada et al., 2009).

The central issue for the improvement of cacao in the region, then, became the obvious need to include, in new cultivars, resistance factors different from those used until then, to increase the level of resistance and avoid the evolution of the pathogen with regard to increasing its efficiency to cause damage. This paper aims to reveal one of the early studies for the identification of new sources of resistance for WBD, that would constitute basic elements for the cocoa breeding program conducted by the Cocoa Research Center (CEPEC), at Ilhéus, Bahia, Brazil.

The principal hypothesis of this study was the possibility of identification of new sources of resistance to WBD, or genotypes with chances of carrying different factors of resistance, in the Cacao Germplasm Collection of the Cocoa Research Center (CEPEC), and the search for such genotypes constitutes its scope. A second hypothesis was that the germplasm evaluation is efficient for predicting general combining ability for resistance.

Materials and Methods

A set of 573 cocoa accessions from the Germplasm Collection of, in Ilhéus, Bahia, Brazil, planted between 1978 and 1990, was evaluated. Up to 10 plants per row were considered as representatives of each accession, in a 4 years evaluation (1995 to 1998 - 7

removal periods) for the variables number of vegetative brooms (VB) and number of cushion brooms (CB).

The accessions were established in rows of 10 plants, with few cases of accessions with more than one row repetition, so that the differences between these accessions are inflated by the environmental differences related to their positions and, in the case of the evaluation of the number of brooms, larger plants have a higher number of points likely to be infected. Thereby, the analysis of the differences among the accessions for VB and CB were performed with correction of location effects (block effects), by Mixed Linear Model, through the Best Non-Biased Linear Estimator (BLUE) (PROC MIXED - SAS Institute, 1988, Littell et al., 1996) with subsequent extraction of these effects and analysis of the adjusted values according to a model with the sources of variation: removal period, trunk area (block) and accession, all considered fixed, except the trunk area (PROC GLM - Sas Institute, 1988).

The blocks were defined according to the topography of the area and in order to hold at least 4 rows of repeated clones and from 74 to 185 accessions in total. Only the repeated clones were used to define the block effects and, in removing these effects for the general set of accessions evaluated, the new averages were obtained by means of a rule of three.

The removal period x accession interaction was also tested, through the inclusion of this source of variation in the model (but the previous model was used to analyze the distinctions among clones).

This analysis system allowed greatest increase in repeatability between the rows of the same clone and the greatest correlation between performance *per se* of clones and their overall combining ability, among six different systems tested: 1 - the aforementioned; 2 - the use of the trunk area as a covariate in covariance analyzes based on the variables adjusted for the location effect, as shown; 3 - correction of the location (PROC MIXED) performed from variables already adjusted for the size of the plants, by the values related to the inclination of the regression curves of the variables by the trunk area (subtracting, from each value accounted for each plant and removal period, the product of the coefficient of inclination by the difference between the general average of trunk area and the trunk area of each plant), followed by analysis of the adjusted

variables, according to a model similar to those reported (without the area as a source of variation); 4 - covariance analysis without previous correction for location; 5 - variance analyzes using the values of the trunk areas as blocks, also without previous correction for position; 6 - definition of localization effects based on the consideration of all clones of each block.

Analyzes of the distinctions among series, or groups of accessions with the same origin, were carried out in a similar way, with the inclusion of the series or groups as a source of variation - these analyzes are more consistent, as there is some randomization in the physical distribution of the clones of each series or group.

These groups were also analyzed with the measurements at each removal considered as repeated measures, using PROC GLM – MANOVA (SAS Institute, 1988), for the interpretation of the effects of group, accession within group and trunk area, and PROC GLM – REPEATED (SAS Institute, 1988), for the consideration of the effects of period and the interactions period x group and period x accession within group.

Also, for the purpose of distinguishing genes or sets of genes related to resistance, clones listed as having the lowest levels of infection, for the set of accessions evaluated in the 1990s, were reassessed for number of brooms in 2002, together with 145 other genotypes, taken at random to serve as elements of comparison. Analyzes and getting of the adjusted averages were conducted according to the models described. Comparisons were made by the correlations between the averages for each of the two removal period and by ratios between the number of brooms per each clone and the average number of brooms of the 145 controls in each period.

To evaluate the relationship between the *per se* performance of clones and their general combining ability, some of the progeny evaluation tests under conduction at CEPEC were considered: trials 3, 32, 33, 38, 44, 48, 49, and 52 (Monteiro et al., 1995). From these trials the crossings considered were (always with the first group consisting of mothers and the second of fathers):

trial 3 - SIC 19, SIC 813, SIC 823 and TSA 644, in diallel;

trial 32 - BMI 67, Pound 12 and Pa 150 x Ca 4, ICS 1, Ma 15 and UF-613;

trial 33 - IMC 67, Pound 7, Scavina 6 and TSA 644 x CEPEC 11, CEPEC 12 and CEPEC 14;

trial 38 - EET 103, EET 59, ICS 6, Pound 12 and Pound 7 x ICS 8 and Pa 30;

trial 44 - SIAL 169 and SIC 19 x ICS 1, ICS 6, ICS 8 and Pound 7;

trial 48 - SIAL 580, SIAL 70 and SIAL 88 x 41 P, Porcelana, Pqto 87, UF 29, UF 650 and UF 668;

trial 49 - CC 10, OC 77 and RIM 10 x EEG 65, ICS 6 and SIC 328; and trial 52 - Pa 169, Pa 150, SIAL 407 and TSH-1188 x EET 59, EET 61, ICS 89 and ICS 98.

Broom counts and removals were performed, on average, three times a year, and four years of evaluation were considered for trial 52; three for trials 33, 44, and 49; two for trial 3 and 32 and one for trial 38.

The study of these relationships was conducted by analyzing the correlations between the values obtained from the *per se* evaluation of clones in the germplasm collection and indicators of parent performance observed in the progeny evaluation tests: the genetic values of the parents, obtained by the method of the Best Non-Biased Linear Predictor (BLUP) (Littell et al., 1996), from the analysis of all trials together (in this case were used not only the progenies previously listed, but rather all the original progenies of the trials, so that the trials were all connected by common parents - Monteiro et al., 1995), with the trials and blocks within trials as fixed effects, and mother, father, mother x father, mother x trial and father x trial as random effects.

Results and Discussion

1. Distinctions among series or accession groups

The groups or series of genotypes were listed, or formed, according to their origin (International Cocoa Germplasm Database, 1991), with the elements of distinct formation in relation to their series having been separated (Table 1).

The distributions of the considered variables were found to be distinct from the normal distribution by the Kolmogorov-Smirnov test (PROC UNIVARIATE - SAS Institute, 1998) ($D = 0.362, 0.319$ and 0.335 ; for, respectively, CB, VB and TB). Thus, analyzes were conducted with the variables transformed by obtaining

Table 1. List of studied groups

Origin	Group/ Series	Description
State of Acre	AC	Series: CAB, AB, IQ, SE
State of Amazonas	AM	Series: CAB, AM.
State of Bahia	BAH	Selections in varieties from Bahia and E. Santo - series CEPEC
State of Pará	BE	Series BE
State of Amazonas	CA	Series CA
State of Pará Exp. station	CAS	Series CAS
Costa Rica	CC	Series CC
Ecuador	CCN	Series CCN
State of Bahia	CEQ	Series CEPEC - family of unknown origin
State of Bahia - hybrids	CHC	Series CEPEC - Criollo hybrids
State of Amapá	CJ	Series CJ
State of Acre	CSU	Series Cruzeiro do Sul
State of Bahia - hybrids	CTF	Series CEPEC - Trinitario x Forastero Hybrids
State of Espírito Santo	EEG	Series EEG
Ecuador	EET	Series EET
Granada	GS	Series GS
Trinidad	ICS	Series ICS
Peru - Amazon	IMC	Series IMC
State of Amazonas	MA	Series MA
México	MEX	Series P
Ecuador	MOQ	Series MOQ
Peru - Amazon	NA	Series NA
Venezuela	OC	Series OC
Peru - Amazon	PA	Series PA
State of Pará	PAR	Series CAB
Peru - Amazon	PER	Genotypes from Peru - Series: Amazon, MO
Peru - Amazon	POU	Series POUND
Acre	RB	Series RB
México	RIM	Series RIM
State of Roraima	RR	Series CAB
Colombia	SC	Series SC
Peru - Amazon	SCA	Series Scavina
Ecuador and Trinidad	SD1	Scavina 6 descendants - Series: TSA, TSH, EET
State of Bahia	SD2	Scavina 6 descendants - Series CEPEC
Guatemala	SGU	Series SGU
State of Bahia	SIA	Series SIAL
State of Bahia	SIC	Series SIAL
Colombia	SPA	Series SPA
Colombia	SPE	Series SPEC
Costa Rica	UF	Series UF
Venezuela	VE	Series from Venezuela: Chuao, Choroní, PQTO, Playa Alta

their square roots, to approximate their distributions to the normal distribution ($D = 0.228$, 0.167 and 0.171 ; for, respectively, CB, VB and TB) and the groups were distinguished at 0.01% by the F test, with respect to the three variables. For all of them, the effects of removal period, trunk area (block), accession within group, removal period x group and removal period x accession within group were also significant. Therefore, the need for evaluations at different times and the use of the plant size to analyze distinctions regarding resistance to witches' broom has been proven.

In the analyzes, 39 groups were considered, and, of these, those formed by selections of the traditional varieties of Bahia (BAH group and SIC, SIAL and EEG series) showed the highest WBD averages (Table 2). SCA and SD1 were not included because their variances within group were lower than 1/7 of the largest variance within group, but their averages were calculated in the same way as the others.

This greater susceptibility for local types could suggest some evolution of the pathogen in the sense of acquiring greater efficiency over the segment of genetic diversity that where more frequent in the region. This, on the other hand, is not confirmed for the variable number of cushion brooms. For CB, such groups show averages below the general average and the positions with the highest levels of susceptibility are occupied by domesticated non-Amazonian groups: RIM, MEX, UF (it is emphasized, however, that the correction for size does not eliminate the possibility that series like these may have a higher proportion of floral cushions).

For VB, CB and TB, the lowest values were observed within Amazonian groups, descendants of Scavina and groups that include materials selected for resistance (the latter: CCN, VE, MOQ, OC - International Cocoa Germplasm Database, 1991).

As a promising aspect with respect to the prospects for genetic improvement, there are, then, the occurrence of several genotype groups from different origins that showed averages with large differences (noting that the values presented result from the square root of the

Table 2. Adjusted means of groups with common origin for the characters: total number of broom (TB), number of cushion brooms (CB) and number of vegetative brooms (VB); number of representatives considered per group (N) and Least Significant Difference (LSD) for Tukey, at 5 %, obtained using the harmonic mean of the number of repetitions for group

Series	N	TB	CB	VB	Series	N	TB	CB	VB	Series	N	TB	CB	VB
AC	5	2.54	1.67	1.30	EET	9	3.37	1.36	2.69	RIM	19	4.96	3.11	1.92
AM	3	2.19	1.27	1.54	GS	4	3.85	2.29	2.57	RR	3	1.65	0.70	1.29
BAH	8	3.91	1.20	3.03	ICS	18	3.45	2.22	2.20	SC	4	3.67	2.71	2.17
BE	11	3.04	1.31	2.01	IMC	9	2.82	1.69	1.76	SCA	2	0.04	0.05	-0.03
CA	6	3.67	1.78	2.62	MA	7	2.57	1.24	1.98	SD1	14	0.25	0.10	0.14
CAS	4	3.00	1.10	2.04	MEX	5	5.03	3.11	2.15	SD2	23	2.64	1.77	1.70
CC	14	3.91	2.04	2.85	MOQ	3	2.54	1.64	1.70	SGU	7	3.54	2.34	2.20
CCN	5	1.38	0.95	0.90	NA	5	2.86	1.32	2.20	SIA	47	3.83	1.20	3.27
CEQ	6	1.23	0.77	0.93	OC	4	2.31	1.37	1.28	SIC	39	4.55	0.84	3.38
CHC	11	3.60	1.42	2.28	PA	28	2.87	1.58	2.05	SPA	7	3.28	1.07	1.95
CJ	7	3.90	2.35	2.74	PAR	8	2.81	0.75	1.87	SPE	4	2.96	1.56	2.24
CSU	9	1.58	0.93	0.89	PER	5	2.71	1.86	1.77	UF	20	4.47	3.03	2.69
CTF	14	2.95	1.68	2.11	POU	11	2.76	1.27	2.06	VE	4	2.16	1.08	1.27
EEG	13	3.93	1.35	3.39	RB	16	3.15	2.01	1.70					
LSD		0.31	0.25	0.25	LSD		0.31	0.25	0.25	LSD		0.31	0.25	0.25

brooms number) in relation to that of other series representing the traditional varieties of the region, or those of series widely used in the formation of hybrid varieties previously distributed by CEPLAC (UF, ICS), which indicates broad possibilities of gain in relation to the material established before the WBD advent. Before the WBD event the breeding program was directed to deploy genotypes with high productivity and not resistance to that disease.

2. Distinctions among accessions

The total set of genotypes for all variables showed no homogeneity of variance among treatments, by the Bartlett test (Martin, 1995), and there were cases of variance equal to zero (accessions that did not show any brooms in the period). Therefore, for the analysis of each variable, the accessions were separated into four groups: group 0, which involved those with zero variance (not analyzed), group 1, those with smaller variances other than zero; group 2, those of intermediate variances and group 3, those of greater variances, so that the differences within each group did not exceed the limit of seven times. Such analyzes were also conducted with the variables transformed by obtaining their square roots, in order to approximate their distributions to the normal distribution.

The general averages of all clones for the transformed variables adjusted for the effect of location

and trunk area were 3.31 (TB), 2.23 (VB) and 1.57 (CB). The averages of the 50 accessions with the lowest values are shown in Table 3, together with the Least Significant Difference (LSD) for each group. The LSD was obtained from the harmonic mean of the number of repetitions, for the model with the sources of variation: removal period, trunk area (block) and clone (means of accessions in group zero were obtained by repeating the analyzes with the junction of this group with group one).

Among the clones listed, there is a clear predominance of accessions recognized as descendants of Scavina (IAC, TSA, TSH, CEPEC - with the exception of those numbered as 89, 90, 94, 504, 515, and 523, all of unknown origin -, and EET, with the exception of EET 45) and inclusion of the two clones of this series that were here evaluated, Scavina 6 and 12. However, the set of outstanding accessions includes materials from different origins, with primacy for wild accessions from the State of Acre (RB, Cruzeiro do Sul and CAB 110, 139), but also occurrence of wild accessions from Peru (Pound, PA), State of Rondônia (CAB 179), Amazonas (MA, CAB 274) and Para (BE, Mocarongo, CAB 23, 28, 37), Ecuador accessions produced (CCN and EQX) and selected in commercial plantations (Moq), Venezuela (Chua), Trinidad (ICS), Central America (Pentagona) and Bahia (SIC and SIAL). The latter with prominence only for cushion brooms.

Table 3. Adjusted means of 50 accessions selected for the characters: total number of broom (TB), number of cushion brooms (CB) and number of vegetative brooms (VB), group to which the access belongs with respect to variance (G), and Least Significant Difference (LSD) for Tukey, at 5 %, obtained using the harmonic mean of the number of repetitions for access

CLONE	TB	G	CLONE	VB	G	CLONE	CB	G
EET 390	-0.05	0	RB 39	-0.20	3	RB 39	-0.20	3
TSA 654	-0.05	0	TSA 654	-0.12	0	TSH 1188	-0.07	2
SCA 12	-0.03	0	EET 390	-0.11	0	EET 376	-0.02	2
SCA 6	-0.02	0	SCA 6	-0.10	0	TSA 654	-0.02	0
EET 397	-0.02	0	EET 397	-0.10	0	EET 397	-0.02	0
IAC 1	-0.02	0	SCA 12	-0.10	0	EET 390	-0.01	0
EET 377	-0.02	0	EET 377	-0.09	0	SCA 12	-0.01	0
TSA 656	-0.01	0	TSA 656	-0.08	0	TSH 774	-0.01	1
EET 392	0.11	1	IAC 1	-0.04	0	EET 377	0.00	0
TSH 774	0.12	1	EET 392	-0.03	1	SCA 6	0.00	0
CEPEC 42	0.12	1	TSH 774	0.04	1	CEPEC 42	0.00	0
EET 45	0.19	1	TSH 1188	0.09	1	IAC 1	0.01	0
CEPEC 515	0.20	1	CEPEC 42	0.10	1	TSA 656	0.01	0
PENTAGONA	0.22	1	CCN 10	0.14	1	CAB 23	0.03	1
CCN 10	0.23	1	CEPEC 515	0.14	1	EET 45	0.03	1
TSA 641	0.23	1	EET 376	0.15	1	TSA 516	0.04	1
EQX 107	0.23	1	EQX 107	0.16	1	TSA 641	0.05	1
TSH 1188	0.27	1	EET 45	0.17	1	CCN 16	0.06	1
EET 376	0.29	1	PENTAGONA	0.18	1	CEPEC 515	0.06	1
TSA 516	0.30	1	TSA 641	0.19	1	PENTAGONA	0.07	1
CCN 16	0.32	1	CSUL 3	0.21	1	TSA 644	0.07	1
TSA 644	0.37	1	TSA 516	0.22	1	EET 392	0.09	1
CAB 274	0.38	1	CAB 274	0.23	1	TSA 792	0.10	1
TSA 792	0.39	1	TSA 792	0.28	1	CEPEC 1008	0.11	2
CSUL 3	0.39	1	CCN 16	0.29	1	CAB 28	0.11	1
POUND 4B	0.42	1	TSA 644	0.31	1	POUND 4B	0.12	1
CEPEC 90	0.46	2	POUND 4B	0.34	1	CEPEC 25	0.13	1
CEPEC 38	0.49	1	RB 36	0.36	3	CCN 10	0.13	1
CEPEC 1008	0.53	1	CHUAO 120	0.37	3	CAB 274	0.16	1
CEPEC 25	0.53	1	TSH 565	0.37	3	MOCORONGO1 ^{S1}	0.18	3
CAB 179	0.57	1	CEPEC 74	0.38	2	BE 6	0.24	2
CEPEC 94	0.64	2	CEPEC 90	0.38	2	EQX 107	0.25	2
MA 16	0.64	2	CEPEC 38	0.41	1	CEPEC 38	0.26	2
CAB 139	0.71	1	MA 16	0.42	2	CSUL 3	0.26	2
CEPEC 74	0.73	2	CEPEC 25	0.43	1	SIAL 543	0.26	2
RB 39	0.74	3	CEPEC 1008	0.46	1	SIAL CB-2054	0.27	3
TSH 565	0.77	3	CEPEC 94	0.49	2	TSH 565	0.29	2
CAB 23	0.84	1	CAB 179	0.50	1	SIC 628	0.30	3
CEPEC 89	0.88	3	CAB 139	0.51	1	SPA 9	0.30	3
CAB 110	0.89	2	CSUL 7	0.52	3	MA 16	0.31	2
CSUL 8	0.89	2	C 87.56	0.55	2	CEPEC 90	0.31	2
MOQ 216	0.92	2	CAB 110	0.56	2	SIAL CB ^{S1}	0.32	2
CAB 37	0.93	2	CEPEC 504	0.56	3	MA 15S1	0.32	2
C87.56	0.99	2	CSUL 4	0.62	2	SIC 22	0.32	3
PA 169 ^{S1*}	1.02	2	PA 169 ^{S1}	0.64	2	SIC 806	0.33	3
CEPEC 523	1.11	2	CEPEC 89	0.65	3	MOCORONGO2 ^{S1}	0.34	3
ICS 32	1.13	2	MOQ 216	0.68	2	SIC 801	0.35	3
CAB 28	1.17	2	CAB 37	0.72	2	SIC 18	0.35	3
CSUL 4	1.19	2	CEPEC 79	0.73	3	SIC 19	0.35	3
CSUL 7	1.23	3	ICS 32	0.75	2	CSUL 8	0.35	2

Continuation Table 3.

GENERAL AVERAGE ^{1*}	3.31	2.33	1.57
LSD TUKEY 5%			
Group 1	0.49	0.43	0.21
Group 2	0.75	0.66	0.71
Group 3	1.52	1.29	1.19

* Average obtained considering, jointly, all groups of variances and all accesses evaluated.

¹ A seminal access produced by self-fertilization of the access identified by the name before the symbol.

Once again, it is highlighted as an important element for genetic improvement the occurrence of a large number of genotypes of different origins among the resistant ones, and the great difference of their means in relation to the general means of the collection, indicating the perspective of occurrence of different resistance genes and wide possibilities of gain.

An important aspect regarding the possibilities of gain with indirect selection is the ample coincidence, in the group identified as more resistant, of genotypes with low average numbers of VB and CB, although the correlation between these two variables was not high when considering all the evaluated clones (coefficient equal to 0.33 - statistically significant). Of the 50 accessions listed for VB, 33 were also listed for CB, with SICs and SIALs standing out among the exceptions, so that from the three sets of 50 accessions make up a total of only 68. There are then indicatives of wide possibilities of gain for CB with early selection for VB, since, in the development of young plants, data on VB can be accumulated more quickly.

In turn, regarding the origin of these genotypes, despite the notorious prevalence of Amazonian ancestry, it is noteworthy that seven accessions from Venezuela, Central America and the Caribbean had averages that would distinguish themselves from the

general averages, if considered the LSD (Tukey 5%) for group 3 (the largest LSD), so that such regions cannot be disregarded in the search for sources of resistance (Table 4).

3. Analysis of initial changes in behavior of resistant clones regarding to natural witches' broom infection

Of the 68 clones listed as having the lowest levels of infection for the total set of accessions, 65 were reassessed (the others were disregarded because their representations were reduced to less than three plants, due to deaths from *Ceratocystis cacaofunesta*) for a period of removal in 2002, together with 145 other genotypes, taken at random to serve as link elements in the comparisons.

Analyzing only the 2002 removal for the 210 accessions, these divided into three groups for TB and two for VB and CB, according to the dimensions of the variances within accessions, significant effects of trunk area and accession were observed for all groups and variables (limit of 2% for area and 0.01% for accession). The analyzes with all eight removals (the accessions were divided into three groups for the three variables, as done in the previous analyzes considering the first seven removals) showed significant effects of removal

Table 4. Adjusted means of prominent Trinitarian-Criollo accessions for the characters: total number of brooms (TB), number of cushion brooms (CB) and number of vegetative brooms (VB), and group to which the access belongs with respect to variance (G)

CLONE	TB	G	CLONE	VB	G	CLONE	CB	G
PENTAGONA	0.22	1	PENTAGONA	0.18	1	PENTAGONA	0.07	1
C 87.56	0.99	2	CHUAO 120	0.37	3			
ICS 32	1.13	2	C 87.56	0.55	2			
PLAYA ALTA 4	1.54	3	ICS 32	0.75	2			
ICS 55	1.66	3	OC 67	0.78	2			
			PLAYA ALTA 4	0.93	2			
			ICS 55	0.99	2			

period, accession and interaction: accession x removal period (0.01%), also, for all groups and variables.

The adjusted means of clone by period, when correlated with each other, produced mean coefficients of 0.61 (TB), 0.50 (VB) and 0.55 (CB) for all possible double combinations between each of the first seven periods of removal, and 0.66 (TB), 0.65 (VB) and 0.62 (CB) for the period of 2002 in relation to the previous seven, so that in this superficial approach there are no indications of significant behavioral changes and the differences seem to be related to the effects of the interaction: genotype x environment (accession x removal period).

Similarly, of the 50 accessions selected as those with the lowest number of TB, with the initial seven removals, only the CABs, who may have suffered in this evaluation period the influence of the fact that they are younger (planted in 1989 and 90); the CEPECs 25, 523 and 90; the Cruzeiro do Sul 8; the EET 397; the PA 169^{SI} and the TSH 516 ceased to belong to the group of the best 50 in the 2002 evaluation. They were replaced, primarily by genotypes from groups that had already been noted for their good performance: Cruzeiro do Sul 1 and 2, RB 36, CAB 5003.23, CA 5, BE 6 and OB 52 (from the Brazilian Amazon); CEPEC 91 and 92 (from the same origin as CEPEC 89, 90 and 94); CEPEC 504 and 510 (of unknown origin); CEPEC 79 (descendant of Scavina 6), EET 399 (descendant of Silecial, another classic source of WBD resistance); IMC 76 (from Peru); SGU 26^{SI}, CAS 2^{SI} and SPA 12S. Similar results could be here highlighted for VB.

However, for CB, which in the last removal was the predominant type of broom (averages of the proportions of the number of cushion brooms in relation to the total for the eight removal periods, in the order: 56.7, 29.5, 52.0, 35.8, 36.8, 47.8, 54.8, 58.6), draw the attention the wide changes between the initial seven removals and the eighth one to the proportions between the number of brooms from each selected accession and the average number from the controls, that occurred with the CAB and, most notably, with Scavina's descendants (groups EES - EETs descending from Scavina 6 and TS - TSA and TSH). The CES - CEPEC group, also Scavina descendant of second generation, did not change so strongly, but this group, unlike the preceding ones, included several genotypes previously identified as susceptible (Table 5).

In this last evaluation, although only two of the selected Scavina descendants surpassed the average of the controls for CB and one for VB, while the majority remained with levels of infection well below these averages (Table 6). The change in behavior of several of them suggest that evolution of the pathogen towards the expansion of virulence over resistant materials descendant from Scavina was taking place, which, in this period, were already widely used in commercial plantations. (Note that the proportions between the clone averages and general averages of controls were obtained from variables transformed by obtaining their square roots, so that values less than 100, this value indicating equal means, are overestimated in relation to those that would be found without the transformations and the superiors underestimated, and if these deviations are greater, greatest will be the differences between the means).

The local series also lost much of their distinction in relation to the general average of the controls for the variable CB (Table 5) and all selected accessions in these series lost their prominence (Table 6).

Finally, the different patterns of behavior change over time, with the change in the pathogen populations, indicates the occurrence of different resistance factors, an element that has been confirmed in other studies covering this same period and/or later years (Paim et al., 2006; Albuquerque et al., 2009; Pires et al., 2012 a, b). Similarly, different changes for Scavina's descendants suggest the presence of two alleles of great effect in the same locus, with some descendants inheriting one and others the other, or the preservation of the allele effect when in association with another resistance gene, and both aspects has also been confirmed in later works (Pires et al., 2012 a, b).

4. Relationships between the per se performance of clones and their general combining ability

The genetic values of the parents, obtained by the method of the Best Non-Biased Linear Predictor (BLUP) (Littell et al., 1996), from the analysis of all trials together (in this case were used not only the progenies previously listed, but rather all the original progenies of the trials, so that the trials were all connected by common parents (Monteiro et al., 1995), with the trials and blocks within trials as fixed effects,

Table 5. Relations between the number of total, vegetative, and cushion brooms of groups of accesses and averages of the 145 controls (RELTB, RELVB and RELCB: 1 for the eighth removal, in 2002, and 0 for the previous seven, until 1999), and number of clones in the group (N)

GRUPO	N	RELTB0	RELTB1	RELVB0	RELVB1	RELCB0	RELCB1
AC	3	127.3	120.0	114.8	91.8	125.0	123.6
AM	2	114.6	116.2	158.4	132.1	88.7	114.8
BE	5	84.2	44.7	113.7	60.6	40.0	62.1
CA	6	140.9	88.8	202.2	93.0	86.5	105.0
CAB	7	28.6	111.0	45.3	95.8	14.4	108.4
CCN	4	55.3	83.1	72.1	68.9	53.9	86.5
CEP	29	102.2	101.7	147.1	101.8	73.5	101.9
CEQ	6	44.3	41.6	67.7	26.3	37.9	45.7
CES	11	46.5	52.8	66.1	46.1	32.0	62.5
CJ	2	103.5	66.6	158.2	98.2	67.0	79.9
CSU	11	63.4	48.7	68.3	22.8	54.4	72.1
CTF	8	94.3	113.3	136.2	148.2	66.5	107.6
EEG	3	133.3	93.4	226.3	135.5	64.3	98.7
EES	5	2.2	27.6	-2.7	2.9	0.5	56.4
EET	3	75.0	49.8	84.7	65.2	39.0	68.2
ICS	7	80.5	110.1	110.9	115.8	64.2	96.4
IMC	3	101.6	159.3	131.7	61.4	93.6	131.6
MA	4	68.1	68.7	105.1	62.5	40.6	84.3
MOQ	2	89.9	97.1	122.1	87.4	81.0	83.2
MT	7	84.5	94.9	146.7	115.2	42.7	104.4
PA	11	85.0	112.2	128.8	98.0	58.3	114.7
PAR	6	151.0	53.0	196.7	91.4	66.6	79.0
PER	4	98.8	125.2	135.3	116.5	89.8	123.7
POU	4	88.8	69.0	118.4	79.7	66.5	76.7
RB	10	113.3	120.8	118.6	61.0	95.5	115.7
RIM	6	192.4	149.0	150.5	120.7	182.8	148.0
RR	3	61.4	48.6	96.5	56.0	33.7	72.3
SCA	2	-1.1	-4.7	-7.4	-13.8	-0.2	14.8
SGU	2	60.8	33.9	73.2	21.6	38.6	47.7
SIA	8	96.0	69.7	148.1	90.4	35.6	82.8
SIC	15	157.9	75.8	234.1	163.4	39.3	69.2
SPA	5	111.6	114.5	150.7	66.7	68.2	113.5
TS	9	9.7	30.7	10.6	8.3	2.7	56.9

Encoding of series or groups as shown in Table 1 - with the additions: TS - Scavina descendants of the TSA and TSH series; EES - Scavina descendants of the EET series; CES - Scavina descendants of the CEPEC series.

and mother, father, mother x father, mother x trial and father x trial as random effects.

In the analyzes for determining the genetic values of the parents on the progeny trials (by the method of the Best Non-Biased Linear Predictor; Littell et al., 1996), the treatments considered presented, for the variables VB and CB, variances whose differences between the smallest and the largest do not exceed the value of seven times, with the exception of Trial

33, for the variable CB, which reached the limit of eight times (VB and CB were transformed by obtaining their square roots, in order to approximate their distribution curves of normal curves). Considering, however, that this case involved a progeny of the clone Scavina 6, which show a resistance pattern, and that the most important element here is obtaining the means of parents for comparison with the means obtained from clones, and not the comparison among parents, such progeny was not excluded from the analyzes.

Taking the level of probability of 0.05 (significance at 5%) as the reference standard, the effects of year, parents (SIC 19, SIC 813, SIC 823 and TSA 644) and interaction among parents were found to be significant for VB, and only year, for CB, in trial 3; year and mother (IMC 67, Pound 12 and PA 150) for VB and CB, in trial 32; year, mother (IMC 67, Pound 7, Scavina 6 and TSA 644), mother x father and year x mother, for VB and CB in trial 33; mother (EET 103, EET 59, ICS 6, Pound 12 and Pound 7) and father (ICS 8 and Pa 30), for VB and CB in trial 38; year, mother (SIAL 169 and SIC 19), father (ICS 1, ICS 6, ICS 8 and Pound 7), year x mother, for CB, and year, mother, father, father x mother and year x

father, for VB, in trial 44; year, mother (SIAL 580, SIAL 70 and SIAL 88), father (41 P, Porcelana, Pqto 87, UF 29, UF 650 and UF 668) and mother x father, for VB and CB in trial 48; year, father (EEG 65, ICS 6 and SIC 328), mother x father and year x father, for VB, and year, father, and year x father, for CB, in trial 49; and year, mother (Pa 169, Pa 150, SIAL 407 and TSH-1188), father (EET 59, EET 61, ICS 89 and ICS 98), mother x father and year x mother, for VB and CB in trial 52.

Table 6. Reason for the selection of the clone in the first seven removals - total brooms, vegetative brooms, or cushion brooms (SEL), and relations between the number of total, vegetative, and cushion brooms of the clone and averages of the 145 controls (RELTB, RELVB and RELCB: 1 for the eighth removal, in 2002, and 0 for the previous seven, until 1999)

GROUP	CLONE	SEL	RELTB0	RELTB1	RELVB0	RELVB1	RELCB0	RELCB1
C	C 87.56	TB	35.9	28.7	40.0	-3.5	37.5	66.9
CAB	CAB 110	TB	32.3	192.3	41.1	90.4	22.4	153.3
CAB	CAB 139	TB	25.9	89.6	37.2	75.7	22.2	105.2
CAB	CAB 179	TB	20.7	73.7	36.3	22.3	22.0	93.0
CAB	CAB 23	TB	30.7	111.9	60.9	209.8	1.5	94.3
CAB	CAB 274	TB	14.0	112.5	16.9	64.3	8.2	81.6
CAB	CAB 28	TB	42.6	67.9	72.1	110.3	5.6	93.5
CAB	CAB 37	TB	33.7	129.0	52.8	97.8	18.7	137.9
CCN	CCN 10	TB	8.4	3.0	10.3	-2.2	6.8	6.8
CES	CEPEC 1008	TB	19.2	27.3	33.4	8.4	5.5	39.5
CES	CEPEC 25	TB	19.4	53.5	31.5	80.8	6.6	48.6
CES	CEPEC 38	TB	17.7	13.7	30.0	6.9	13.2	30.2
CES	CEPEC 42	TB	4.5	5.9	7.3	-6.0	0.1	8.7
CEP	CEPEC 515	TB	7.2	0.3	10.5	-4.6	3.4	3.4
CEP	CEPEC 523	TB	40.3	53.4	64.9	31.5	28.0	81.7
CES	CEPEC 74	TB	26.5	10.5	27.5	-3.6	26.5	27.5
CEQ	CEPEC 89	TB	32.2	13.7	47.4	-0.8	28.4	34.4
CEQ	CEPEC 90	TB	16.8	75.3	27.6	6.8	16.2	74.9
CEQ	CEPEC 94	TB	23.2	3.9	35.6	4.6	24.1	7.3
CSU	CSUL 3	TB	14.4	18.1	15.7	-7.5	13.5	40.2
CSU	CSUL 4	TB	43.4	33.2	45.5	-9.9	18.7	68.6
CSU	CSUL 7	TB	44.8	32.7	37.8	-4.3	41.2	58.0
CSU	CSUL 8	TB	32.6	76.3	56.4	52.5	18.3	101.5
EES	EET 376	TB	10.5	37.9	10.7	12.1	-1.2	72.5
EES	EET 377	TB	-0.7	8.0	-6.3	1.3	-0.1	47.1
EES	EET 390	TB	-1.8	-2.1	-8.4	-6.7	-0.5	27.5
EES	EET 392	TB	4.0	-6.7	-2.0	-14.8	4.9	4.2
EES	EET 397	TB	-0.9	100.7	-7.4	22.8	-0.9	130.6
EET	EET 45	TB	6.9	10.9	12.8	2.5	1.8	15.2
EQX	EQX 107	TB	8.4	0.8	11.9	1.8	13.2	3.4
IAC	IAC 1	TB	-0.7	23.8	-3.2	2.6	0.3	35.8
ICS	ICS 32	TB	41.3	38.3	55.1	4.0	40.7	52.4
MA	MA 16	TB	23.5	26.2	31.1	7.4	15.9	43.3
MOQ	MOQ 216	TB	33.5	38.4	49.7	68.6	27.6	35.1
PA	PA 169 ^{S1}	TB	37.1	146.5	46.5	.	21.6	129.5
POU	POUND 4B	TB	15.5	5.4	25.0	6.1	6.4	9.3
RB	RB 39	TB	26.9	-23.2	-14.4	-15.3	-10.1	13.1
SCA	SCA 12	TB	-1.2	-3.8	-7.3	-13.8	-0.4	24.0
SCA	SCA 6	TB	-0.9	-5.6	-7.5	-13.8	0.1	5.7
TS	TSA 516	TB	11.0	86.6	16.2	57.6	2.1	112.8
TS	TSA 641	TB	8.4	0.8	13.9	-4.2	2.7	4.0
TS	TSA 644	TB	13.4	29.7	22.5	17.0	3.8	34.0
TS	TSA 654	TB	-1.7	30.0	-8.8	-14.8	-1.2	63.0
TS	TSA 656	TB	-0.4	31.5	-5.8	23.9	0.5	63.6
TS	TSA 792	TB	14.3	12.9	20.4	-12.6	4.9	45.1
TS	TSH 1188	TB	9.9	39.7	6.9	-4.3	-3.5	83.2
TS	TSH 565	TB	27.9	49.4	27.1	16.2	15.0	73.7
TS	TSH 774	TB	4.3	-4.3	3.2	-4.5	-0.3	32.4
BE	BE 6	CB	70.9	2.4	69.1	-1.3	12.3	13.9
MA	MA 15S1	CB	60.3	52.3	108.9	56.9	16.6	64.2
PAR	MOCORONGO1 ^{S1}	CB	136.6	68.2	166.7	154.4	9.3	93.4
PAR	MOCORONGO2 ^{S1}	CB	159.1	67.5	209.5	188.4	17.8	117.3

Continuation Table 6.

SIA	SIAL 543	CB	48.4	46.2	93.5	85.0	13.5	46.3
SIA	SIAL CB-2054	CB	110.5	23.4	108.1	35.9	13.8	70.1
SIA	SIAL CBS1	CB	108.1	45.2	111.4	56.4	16.4	91.6
SIC	SIC 18	CB	185.7	51.3	266.6	.	18.2	76.9
SIC	SIC 19	CB	164.6	65.7	219.0	154.3	18.3	82.4
SIC	SIC 22	CB	162.1	55.6	216.9	140.5	16.7	72.7
SIC	SIC 628	CB	181.3	84.3	256.0	198.4	15.5	88.3
SIC	SIC 801	CB	187.9	79.4	266.8	184.5	18.0	93.5
SIC	SIC 806	CB	165.9	68.4	225.8	152.7	17.0	92.7
SPA	SPA 9	CB	117.0	63.9	123.8	123.9	15.5	97.8
CEP	CEPEC 504	VB	69.2	9.6	41.1	61.4	35.1	69.2
CES	CEPEC 79	VB	52.1	8.7	53.4	-4.4	50.7	23.0
RB	RB 36	VB	59.6	34.2	26.3	-7.4	27.3	71.2

Encoding of series or groups as shown in the previous Table.

TB - selected by the total number of brooms; VB - selected by the number of vegetative brooms and not included in the top 50 for TB; CB - selected by the number of cushion brooms and not included in the top 50 for TB and the top 50 for VB.

Analyzing all the trials together (in this case, not only the listed progenies were used, but all the original progenies of the trials, so that they were all connected by common parents; Monteiro et al., 1995), and estimating the genetic values of the parents by the Best Non-Biased Linear Predictor method (BLUP) (Littell et al., 1996), the correlations between these genetic values and their respective *per se* values, for clones whose progenies showed significant differences in the previous analyzes, were 0.65, 0.63, 0.64 (significant at 1%) and 0.44 (probability of 0.89) for the variable VB, the general group of mothers and, respectively, the chosen methodology, determination of clone averages without correction, correction only by the trunk area and correction also by location using all accessions in each block. For fathers correlations were not significant.

Also for CB there was no significance for the correlations with the group of fathers (at 5%) and, for this variable, the correlation coefficients for the group of mothers were, respectively, regarding the four methodologies, in the same sequence: 0.70, 0.66, 0.65 (all significant at 1%) and 0.54 (probability of 0.04 or 4%).

The group of mothers, unlike that of fathers, includes the clone Scavina 6 and descendants, who are markedly more WBD resistant than the others, and the difficulty of reaching high correlation coefficients when these are not included (for example: group of fathers) indicates limitations regarding the possibility of predicting the performance of progenies from the

performance of clones, when the differences among these clones are less pronounced. This aspect, however, is expected, and even very resistant clones can produce progenies with an inadequate response if the resistance allele is predominantly recessive. On the other hand, the evaluated set did not involve any of the Scavina non-descending clones identified as among the most resistant ones and, even so, some correlation was observed: correlation coefficient of 0.69 (probability of 0.02) for CB with the group of mothers; eliminating Scavina 6 and its descendants, with the other methods, in the same order, the values observed were: 0.56; 0.49 and 0.47, all not significant at 5%. For VB, the correlation coefficients for the group of mothers, with the elimination of Scavina 6 and its descendants, were reduced to: 0.36; 0.33; 0.26 and 0.12 (for the four methods, in the same order), all not significant.

Best performing clones in this study were selected to form the basis of the recurrent selection program initiated in this period, and many proved to be excellent materials for resistance, *per se* or as parents (Pires et al., 2012 a, b; Silva et al., 2010; Yamada et al., 2014; Pires, Luz e Pimenta Neto, 2021).

Conclusions

It was possible to identify the groups of genotypes most resistant to witches' broom disease; verify that the evaluation for witches' broom disease cannot be performed in a single or in a few periods; understand that there are wide possibilities of genetic gain in

relation to the material established before the disease advent; perceive that it was taking place an evolution of the pathogen in the sense of increasing virulence over resistant materials descendants from the most important source of resistance until then; notice the occurrence of different resistance factors (different genes and alleles); realize that there are clear association between the performance of progenies and the performance of the original clones, when the differences among the clones are large, and prove that corrections for local and plants size produced increments in the correlation coefficients between *per se* performance and general combining ability in the evaluation of germplasm established without randomization. All these finding are very important for the cacao genetic improvement program.

Literature Cited

- ALBUQUERQUE, P. S. B. et al. 2009. Novel sources of witches' broom resistance (causal agent *Moniliophthora perniciosa*) from natural populations of *Theobroma cacao* L. from the Brazilian Amazon. *Euphytica* 172:125-138.
- BARTLEY, B. G. 1994. A review of cacao improvement. Fundamental methods and results. In: International Workshop on Cocoa Breeding Strategies, Kuala Lumpur, Malaysia, 1994. Proceedings. Malaysia, Kuala Lumpur, INGENIC. pp.16
- INTERNATIONAL COCOA GERMPLASM DATABASE. 1991. Reading: University of Reading. Available at: <http://www.icgd.rdg.ac.uk>. Accessed on 05 Dez 2021.
- LITTELL, R. C. et al. 1996. SAS System for Mixed Models. Cary, NC: Statistical Analysis System Institute. 633p.
- MARTIN, F. G. 1995. Statistical design and analysis. Gainesville, Florida, University Copy Center. UF:2-4.
- MONTEIRO, W. R. et al. 1995. Desenvolvimento e avaliação de cultivares híbridas de cacau. Informe de Pesquisas, 1987/90. CEPLAC, Ilhéus, Bahia. pp.19-23.
- OLIVEIRA, M. L.; LUZ, E. D. M. N. 2012. Principais doenças do cacau e seu manejo. In: Valle, R. R. (Ed.) Ciência, tecnologia e manejo do cacau. Ceplac, Brasília, DF. pp.187-275.
- PAIM, V. R. L. M. et al. 2006. Sources of resistance to *Crinipellis perniciosa* in progenies of cacao accessions collected in the Brazilian Amazon. *Scientia Agricola* 63:572-578.
- PIRES, J. L. et al. 2012a. Association among sources of resistance to witches' broom disease for the increment of the level and durability of the character. *Agrotrópica (Brasil)* 24:27-30.
- PIRES J. L. et al. 2012b. New genes of resistance to witches' broom identified by the behavior of different clones over time. In: International Cocoa Research Conference. Lagos, Nigeria 2012. Proceeding. Lagos, Nigeria. COPAL.
- PIRES J. L.; LUZ E. D. M. N.; PIMENTA NETO, A. A. 2021. Early selection for resistance to cacao witches' broom in new parental combinations. *Summa Phytopathologica* 47:88-95.
- SANTOS FILHO, L. P. et al. 2008. Produção de cacau e a vassoura-de-bruxa na Bahia. *Agrotrópica (Brasil)* 20:73-82.
- SAS INSTITUTE INC. SAS/STAT. 1988. User's Guide Release 6.03. Cary, NC: Statistical Analysis System Institute. 1028p.
- SILVA, S. D. V. M. et al. 2010. Parent selection for cacao resistance to witches' broom. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 45:680-685.
- YAMADA, M. M. et al. 2009. Parent pair analysis of cacao trees selected in farms for resistance to *Moniliophthora perniciosa* using microsatellites. *Agrotrópica (Brasil)* 21:123-126.
- YAMADA, M. M. et al. 2014. Ocorrência de vassoura-de-bruxa em progênies de cacau selecionadas pelo programa de melhoramento na Estação Experimental Joaquim Bahiana. *Agrotrópica (Brasil)* 26:197-202.

EFEITO DO DIÂMETRO NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS ORTOTRÓPICAS DE CACAUEIRO*

Aldo Maia Lavigne Brito, George Andrade Sodré

Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Ilhéus/Itabuna, km 16, Salobrinho, Ilhéus-BA, Brasil.
aldomaialavigne@outlook.com; gasodre@uesc.br

*Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor em Produção vegetal, no Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal – PPGPV na Universidade Estadual de Santa Cruz.

O uso de mudas de propagação vegetativa no cultivo do cacau (*Theobroma cacao* L.) é uma técnica simples que possibilita ganhos significativos de produtividade e está sendo recomendada em novos plantios no Brasil e no mundo. Ramos ortotrópicos quando empregados na propagação vegetativa do cacau resultam em mudas uniformes e de melhor sustentação da planta no campo sem reduzir a produtividade. Considerando a importância do diâmetro da estaca para o enraizamento, objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito do diâmetro na qualidade do enraizamento de estacas ortotrópicas de cacau. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC/CEPLAC) e na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado num esquema fatorial 3 x 3, com três clones (CCN 51, CEPEC 2002 e PS 13.19), três diâmetros de estaca (< 4 mm, 4-8 mm e > 8 mm), sete repetições e três mudas por unidade experimental. As estacas foram enraizadas e aos 75 dias foram avaliados os diâmetros de raízes grossas (DRG), comprimento de raízes grossas (CRG), número de raízes grossas (NRG), área foliar (AF), massa seca da brotação (MSB), massa seca das raízes grossas (MSRG), massa seca das raízes médias (MSRM), massa seca das raízes finas (MSRF) e massa seca das raízes totais (MSRT). Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação entre médias dos tratamentos foi realizada pelo teste Tukey ($p < 0,05$). CCN 51 apresentou maior diâmetro de raízes grossas nas três classes de diâmetros das estacas enraizadas. O diâmetro das estacas ortotrópicas utilizados na produção de mudas de cacau não interferiram de forma significativa na formação da parte aérea das estacas enraizadas. Isto implica que associados ao sistema radicular formado, as estacas com diâmetros inferiores a 8,00 mm podem ser usadas na propagação do cacau para os clones CCN 51, PS 13.19 e Cepec 2002.

Palavras-chave: *Theobroma cacao* L., propagação vegetativa, índice de qualidade, atributos biométricos.

Effect of diameter on rooting of cocoa orthotropic cuttings. The use of vegetative propagation seedlings in the cultivation of cocoa (*Theobroma cacao* L.) is a simple technique that allows significant productivity gains and is being recommended in new plantations in Brazil and in the world. Orthotropic branches when used in the vegetative propagation of cacao results in uniform seedlings and better plant support in the field without reducing productivity. Considering the importance of cutting diameter for rooting, the objective of this work was to evaluate the effect of diameter on rooting quality of orthotropic cuttings of cacao. The experiment was conducted in a greenhouse at the Cocoa Research Center (CEPEC/CEPLAC) and at the State University of Santa Cruz (UESC). The experimental design was a completely randomized, in a 3 x 3 factorial scheme, with three clones (CCN-51, CEPEC 2002 and PS 13.19), three stem diameters (<4 mm, 4-8 mm and >8 mm), seven replicates and three seedling per experimental unit. Cuttings were rooted and, at 75 days coarse root diameters (DRG), coarse root length (CRG), number of coarse roots (NRG), leaf area (AF), shoot dry mass (MSB), coarse root dry mass (MSRG), medium root dry mass (MSRM), fine root dry mass (MSRF) and total root dry mass (MSRT) were evaluated. Data were submitted to analysis of variance and the comparison among treatment means was performed using the Tukey test ($p < 0.05$). CCN 51 showed the largest diameter of coarse roots in the three classes of orthotropic rooted cuttings diameter. The diameters of the cuttings used in the production of cocoa seedlings did not significantly interfere in the formation of the aerial part of the rooted cuttings, which implies that associated with the root system formed, cuttings with diameters smaller than 8.00 mm can be used in propagation. of cacao for clones CCN 51, PS 13.19 and Cepec 2002.

Key words: *Theobroma cacao* L., vegetative propagation, quality index, biometric attributes.

Introdução

Desde o início do século XXI o Brasil vem se mantendo como um dos cinco maiores produtores de alimentos do mundo. No que se refere à produção de amêndoas, mesmo sendo um grande consumidor de produtos derivados de cacau o Brasil é o sétimo produtor mundial e apresentou em 2021 uma produção nacional de 302.157 toneladas com área cultivada de 600.789 hectares (IBGE, 2022). No ano de 2021 o país importou de 59.768 toneladas de amêndoas de cacau (AIPC, 2021) e a produção mundial foi de 5,6 milhões de toneladas com 4,6% desse total produzido no Brasil (FAOSTAT, 2022).

A região cacauceira do Sul da Bahia, principal produtora do Brasil, vem registrando produtividade muito baixa nas últimas duas décadas, com 325 kg/ha/ano (IBGE, 2022). Esta baixa produtividade é resultado do somatório de fatores econômicos, ambientais, sociais e principalmente agrônômicos e fitossanitários (Leite e Sodré, 2018), com destaque para o envelhecimento dos atuais plantios e reduzido número de plantas por hectare. Diante destes desafios, faz-se necessário criar novas estratégias para a cacauicultura nacional, onde se inclui a renovação de plantios, associando produção em larga escala de mudas de material genético e qualidade superior, adoção de práticas de manejo e mecanização do cultivo e a continuidade de trabalhos de melhoramento genético realizado pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacauceira - Ceplac. Destaca-se também que existe interesse, por parte de agricultores com experiência em culturas perenes, em desenvolver a cacauicultura em áreas não tradicionais e isso eleva a demanda por mudas de qualidade.

Desta forma, a utilização de mudas clonais ortotrópicas para implantação e renovação de novas áreas é uma forma de garantir alta produtividade e tolerância às principais doenças. De acordo com Pereira e Valle (2012), o sucesso da produção do cacauceiro depende da qualidade da muda e de técnicas de manejo adequadas.

A propagação vegetativa, assexuada ou agâmica consiste na produção de mudas a partir de partes ou órgãos da planta (ramos, gemas, estacas, folhas, raízes e outros). Esse processo de multiplicação ocorre por mecanismos de divisão e diferenciação celular e por

meio da regeneração de partes da planta matriz e baseia-se nos princípios da totipotencialidade e de regeneração de células. Adicionalmente, a multiplicação pode ser realizada por diversos métodos como enxertia, estaquia, microestaquia e cultura de tecidos (Sodré, 2019).

Os ramos ortotrópicos quando empregados na propagação vegetativa do cacauceiro originam plantas com copa em composição de *forquilha* ou “forquilha”, estrutura similar às plantas seminais, enraizamento satisfatório e favorecem a formação de raízes principais e secundárias, garantindo a sustentação da planta no campo (Miller, 2009). Ainda, reduz o número de podas durante o ciclo da cultura (Sodré, 2013), com diminuição dos custos de mão de obra. De acordo com Sena Gomes et al. (2015), plantas obtidas de material ortotrópico apresentam melhor estabelecimento no campo e maior resistência ao estresse hídrico.

A eficiência no uso do ramo ortotrópico em propagação vegetativa tem sido investigada em outras culturas. Wendling, Trueman & Xavier (2014), por exemplo, citam trabalhos de enxertia por garfagem em fenda cheia com ramos ortotrópicos em *Araucaria angustifolia* que resultaram em mais de 90% de pegamento. Para espécies como o *Coffea canephora*, já é comum a produção de mudas de alta qualidade, provenientes de ramos ortotrópicos por meio da estaquia (Andrade Junior et al., 2013).

O comprimento e o diâmetro da estaca usada no enraizamento possuem relação direta com a quantidade de reservas nutritivas, número de gemas, teor de carboidratos e de auxinas endógenas (Hossel, Hossel e Wagner Júnior, 2017). Trabalhos desenvolvidos por Sodré (2017) mostraram incrementos na produção de mudas de ramos plagiotrópicos de cacauceiros com a utilização de miniestacas de 4 a 8 cm de comprimento, coletadas de material herbáceo em plantas mantidas em jardins clonais enviveirados. Segundo Soares (2019), clones de cacauceiro possuem diferentes necessidades de reguladores de crescimento para o enraizamento das estacas, e em trabalhos com miniestacas do clone BN 34. Esse autor verificou que o comprimento das estacas interfere na massa seca de raízes e brotações das mudas.

De acordo com Pereira (2018), avaliar o diâmetro em experimentos com mudas de cacauceiros tem vantagens sobre outras variáveis porque não há

necessidade de destruição da muda e porque existe forte correlação entre o crescimento das plantas e o diâmetro. O diâmetro do coleto também é uma variável adequada para indicar a qualidade de mudas de cacauero e considerado na estimativa dos valores de índice de qualidade (Pereira, 2018). De acordo com Binotto, Dal' Col Lúcio & Lopes (2010), o diâmetro do coleto é uma variável eficiente para indicar a qualidade de mudas e quanto maior o diâmetro maior será a massa seca da parte aérea da planta.

A preocupação crescente com a qualidade de mudas de cacaueros tem levado a adoção de manejos e mudanças no sistema de produção, como exemplo o uso de jardins clonais em viveiros e plantas matrizes em vasos (Sodré, 2013), sempre visando maior uniformidade do material a ser trabalhado. O estabelecimento de jardins clonais em viveiros apresenta vantagens como: melhor controle nutricional e fitossanitário das mudas formadas (Alfenas et al., 2009), redução de custos com transporte, de pessoal e de material a ser propagado (Higashi, Silveira e Gonçalves, 2000), além de maior produção de garfos por área, em menor tempo, quando comparado a coletas no campo (Assis, 2014).

As plantas matrizes constituem as fontes das hastes que geram as estacas para enxertia e estaquia e o conjunto de plantas matrizes constitui o jardim clonal, cuja implantação pode ocorrer sob diferentes sistemas, como canaletas de amianto e cimento, tubetes, sacos plásticos ou vasos (Cunha, Wendling e Souza Júnior, 2005).

O presente trabalho avaliou o efeito do diâmetro no enraizamento de estacas de ramos ortotrópicos para produzir mudas clonais de cacauero.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida em câmara de nebulização e no laboratório da Seção de Fisiologia Vegetal, localizados no Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), principal unidade de pesquisa da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), Ilhéus-BA (14° 45' S e 39° 40' O), entre novembro de 2021 a fevereiro de 2022.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3 x 3, com três clones (CCN-51, CEPEC-2002 e PS 13.19), três classes de diâmetros das estacas (< 4 mm, 4-8mm e > 8 mm),

sete repetições e três plantas por unidade experimental. Uma semana antes da estaquia os ramos, que originaram as estacas, foram identificados e selecionados nas plantas matrizes, de acordo com as respectivas classes de diâmetros.

Foram utilizadas estacas herbáceas contendo três gemas e medindo aproximadamente 5,0 cm, retiradas de ramos ortotrópicos de plantas matrizes crescidas em viveiro e que foram previamente submetidas a envergamento do caule com intuito de forçar a brotação de ramos ortotrópicos. Essas matrizes foram produzidas com tecnologia desenvolvida por Sodré (2017) e formadas com o plantio de duas mudas ortotrópicas de sete meses de idade, em vasos de 12 L, preenchidos por substrato provenientes da mistura de 25 litros de Carolina® + 25 L de Biomix® (v/v), enriquecida com fertilizante de liberação lenta Osmocote® (25 g), PG Mix® (25 g) e Superfosfato simples (100 g).

As estacas foram coletadas pela manhã, entre 8:00 e 10:00 h e preparadas para estaqueamento com as bases cortadas transversalmente em bisel 2 mm abaixo da gema foliar e posteriormente tratadas na base com fungicida Carbendazim® na dose 1,0 mL L⁻¹ por 3 segundos e com ácido indolbutírico (AIB) diluído em solução hidro alcoólica (6.000 mg L⁻¹). A primeira folha a partir da base foi reduzida à metade do tamanho original e, para evitar perdas de água por transpiração as demais folhas foram reduzidas em 80% do tamanho original.

Foi usado como recipiente de produção, tubetes de 288 cm³ preenchidos com substrato comercial a base de vermiculita e casca de arroz (Carolina®). O substrato foi fertilizado com 2,0 g dm⁻³ do fertilizante de liberação lenta Osmocote® (22% N, 04 % P₂O₅, 08% K₂O), 1,0 g dm⁻³ do fertilizante solúvel PG Mix® (14% N, 18% P₂O₅, 18% K₂O mais micronutrientes, B 0,02%, Cu 0,05%, Fe 0,46%, Mn 0,06%, Mo 0,02% e Zn 0,05%) e Super fosfato simples (100 g) (P₂O₅ 18%, Ca 16% e S 8%), para cada 50 L do substrato. O pH e a condutividade elétrica do substrato foram avaliados e encontravam-se dentro da faixa recomendada por Sodré (2013) que não devem ultrapassar os valores de 6,2 e 1200 mS m⁻¹, respectivamente.

As estacas foram inseridas no substrato a 2 cm de profundidade e imediatamente conduzidas à câmara de nebulização dotada de ambiente controlado e

aspersões de 10 segundos em intervalos de 5 minutos entre as 8:00 h e 17:00 h. A temperatura interna da câmara no período experimental variou entre 27°C e 31°C.

Após 75 dias do estaqueamento, as estacas, já enraizadas, foram retiradas dos tubetes e acondicionadas separadamente, em sacos de papel devidamente identificados e conduzidos ao Laboratório de Fisiologia da Ceplac onde folhas raízes e caule foram separados e secos em estufa de ventilação forçada a 65°C durante 72 horas ou até atingir peso constante e, em seguida, foram pesadas em balança eletrônica semianálitica (0,001g).

As raízes foram previamente submetidas a tríplice lavagem com água corrente para remoção dos resíduos do substrato; e em seguida secas com papel toalha. Após a obtenção da massa seca total, as raízes foram separadas classificando-as quanto ao diâmetro em: principal, aquela com o maior diâmetro observado visualmente na estaca enraizada, raízes grossas e finas (Tabela 1).

Foram obtidos os diâmetros de raízes grossas (DRG), comprimento de raízes grossas (CRG), número de raízes grossas (NRG), área foliar (AF), massa seca da brotação (MSB), massa seca das raízes grossas (MSRG), massa seca das raízes médias (MSRM), massa seca das raízes finas (MSRF) e massa seca

das raízes totais (MSRT) obtida pela soma de raízes grossas, médias e finas. A área foliar total das plantas, foi obtida com o equipamento Área Meter LI-3100 (LI-COR®, CA, USA) expressa em cm².

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada utilizando o programa SISVAR (Ferreira, 2019).

Resultados e Discussão

No resumo das análises de variância (Tabela 2), verifica-se o efeito significativo do DRG e a MSRT para o fator clone, entretanto, não se verificou efeitos para o fator diâmetro nem interação dos fatores diâmetros e clones.

Para a DRG, na classe < 4,0 mm o clone CCN 51 apresentou valor significativamente superior aos demais, enquanto os clones Cepec 2002 e PS 13.19 não diferiram entre si. No que se refere à variável DRG, as diferenças entre clones foram mais evidentes na menor classe de diâmetro da estaca (< 4,00 mm). O CCN -51 se caracteriza por ter porte alto, rusticidade e precocidade sendo considerado como um material de fácil propagação por estaquia de ramos plagiotrópicos. Nesse contexto, elevados percentuais de enraizamento e sobrevivência em estudos de enraizamento do clone CCN 51 foram observados por Sodré e Marrocos (2009) e Leite e Martins (2007) ao estudarem aspectos da produção de mudas de cacaueteiro por estaquia. Deve-se destacar que o Cepec 2002 é um clone de menor porte e por isso tem sido usado para preparo de porta enxertos.

Tabela 1. Classificação das raízes submetidas a secagem em estufa no final do experimento

Classificação	Diâmetro médio (mm)
Raiz principal (RSP)	Maior diâmetro
Raízes grossas (RSG)	> 1,0
Raízes finas (RSF)	< 1,0

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis diâmetro de raízes grossas (DRG), comprimento de raízes grossas (CRG), número de raízes grossas (NRG), área foliar (AF), massa seca da brotação (MSB), massa seca das raízes grossas (MSRG), massa seca das raízes médias (MSRM), massa seca das raízes finas (MSRF) e massa seca das raízes totais (MSRT) de estacas enraizadas dos clones de cacaueteiro (Cepec 2002, PS 13.19 e CCN 51) produzidas com estacas ortotrópicas de três diâmetros (<4 mm; 4,00-8,00 mm e > 8 mm)

FV	Quadrados médios									
	GL	DRG(mm)	CRG(cm)	NRG	AF(cm ²)	MSB(g)	MSRG(g)	MSRM(g)	MSRF(g)	MSRT(g)
Clone (C)	2	0,6539**	2,4392 ^{ns}	2,7777 ^{ns}	12226,92 ^{ns}	0,2460 ^{ns}	0,0016 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0022*	0,0012*
Diâmetro da estaca (D)	2	0,1228 ^{ns}	0,9573 ^{ns}	1,4444 ^{ns}	8847,119 ^{ns}	0,2004 ^{ns}	0,0010 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	0,0054 ^{ns}
C x D	4	0,0483 ^{ns}	1,6294 ^{ns}	2,7777 ^{ns}	2732,957 ^{ns}	0,0710 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,0008 ^{ns}	0,0008 ^{ns}	0,0048 ^{ns}
Resíduo	54	0,0469	2,7998	1,7301	4953,069	0,0931	0,0009	0,0004	0,0004	0,0040
CV%		19,0	11,6	42,0	75,8	78,6	77,8	78,5	56,3	51,2

** significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo.

Como se verifica na Tabela 3, nas estacas com diâmetros < 4,00 mm e 4,00-8,00 mm não houve diferenças significativas entre clones para MSRT, sugerindo que o Cepec 2002, apesar do menor porte e apresentar menor DRG, aparentemente compensa esse menor diâmetro com melhor distribuição de raízes entre as três classes de diâmetro. O quantitativo de MSRT encontrada mesmo em clone de menor vigor, como o Cepec 2002 nas classes de diâmetro de estacas < 4,00 mm e 4,00-8,00 mm, pode ser atribuída às características do ramo ortotrópico que têm as células de tecido esclerenquimático livres de barreiras anatômicas para emissão da radícula e que se atribui a presença de regiões não contínuas em volta de tecidos vasculares (Jesus et al., 2010). Com base nessa premissa, esses autores indicaram que ramos ortotrópicos de *Coffea arabica* poderiam ser coletados em qualquer posição da planta sem considerar o diâmetro.

Nas três classes de diâmetro da estaca o clone CCN 51 foi superior ao Cepec 2002 para a variável diâmetro da raiz grossa (DRG) e não diferiu do PS 13.19 nas classes < 4,00 mm e > 8,00 mm (Tabela 3). Deve-se destacar que as raízes de maior diâmetro proverão a sustentação das mudas com funções equivalentes à raiz pivotante encontrada em plantas seminais. A presença de raízes secundárias (grossas), também se destaca, pois, seu aumento está relacionado à absorção de água e adaptação da planta na fase pós plantio (Rossi, Amarante e Fleig, 2008).

No que se refere às raízes finas, foi verificado que na classe de diâmetro de estacas > 8,00 mm, o CCN-51 apresentou MSRF significativamente superior aos clones Cepec 2002 e PS 13.19. As raízes finas têm função de absorção de nutrientes e no aspecto

qualitativo da muda significa maior adaptação ao estresse pós plantio, crescimento inicial e início da fase produtiva. Segundo Addo-Danso, Prescott & Smith (2016), as raízes finas são importantes, principalmente para aumento da produtividade em campo. São essas raízes que favorecem a absorção de nutrientes indispensáveis ao longo do desenvolvimento da planta.

Outro ponto a ser observado é que as estacas com menor diâmetro em geral, apresentam maior juvenilidade. Considerando que todas as estacas foram preparadas com o mesmo comprimento e número de gemas, deve-se destacar que os materiais de menor diâmetro apresentavam-se com maior juvenilidade o que pode elevar os índices de enraizamento. Biondi, Bredow e Leal (2008) verificou que estacas com os diâmetros menores, em geral apresentam maior número de raízes, enquanto Hartmann et al. (2011) sugerem que o sucesso do enraizamento da estaquia se deve ao fato de serem retiradas de plantas em estágio juvenil, que apresentam maior potencial para formação de raízes em comparação aquelas retiradas de plantas adultas. Ainda, segundo Sodré (2019) e Essola et al. (2017) brotações ortotrópicas por serem rejuvenescidas enraízam com maior facilidade em comparação às plagiotrópicas, mesmo quando não tratadas com regulador de crescimento. Brotações coletadas de material juvenil em cacauero são mais fáceis de propagar provavelmente devido a sua reduzida idade ontogenética e fisiológica (Sodré, 2019).

Tanto o diâmetro da estaca quanto o local de coleta na planta matriz influenciam na qualidade da muda. Assim, estacas coletadas próxima a base dos ramos, apresentam naturalmente maior diâmetro quando comparadas a estacas apicais. Este fato foi

constatado por Silva et al. (2019), ao avaliar a influência do substrato e do tipo de estaca caulinar no enraizamento de *Turnera subulata*, obtendo estacas basais com maior diâmetro, entre 5,92 e 6,37 mm, em relação as estacas apicais e medianas.

Tabela 3. Médias das variáveis diâmetro de raízes grossas (DRG), massa seca das raízes finas (MSRF) e massa seca das raízes totais (MSRT) de mudas dos clones de cacauero (Cepec 2002, PS -13.19 e CCN 51) produzidas com estacas ortotrópicas de três diâmetros (< 4 mm; 4,00-8,00 mm e > 8 mm)

Clones	Diâmetro da estaca (mm)								
	< 4,00			4,00 - 8,00			> 8,00		
	DRG	MSRF	MSRT	DRG	MSRF	MSRT	DRG	MSRF	MSRT
Cepec 2002	1,07b	0,032a	0,134a	0,89b	0,017a	0,072a	0,90b	0,031b	0,091b
PS 13.19	1,11b	0,049a	0,141a	1,10ab	0,039a	0,115a	1,10ab	0,035b	0,136ab
CCN51	1,47a	0,039a	0,134a	1,24a	0,036a	0,127a	1,22a	0,064 ^a	0,176a
DMS	0,27	0,027	0,081	0,27	0,027	0,081	0,27	0,027	0,081

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, dentro de cada diâmetro, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em trabalhos com *Tecoma stans* (Biondi, Bredow e Leal, 2008) e *Humulus lupulus* L. (Fogaça e Brighenti, 2021), se verificou que o comprimento e o diâmetro da estaca influenciam diretamente na emissão de raízes, brotações e índice de sobrevivência de estacas. Influenciam também na quantidade de reservas e teor de carboidratos e de auxinas endógenas naturalmente disponíveis para o enraizamento (Hossel, Hossel e Wagner Júnior, 2017). Dentre as variáveis endógenas da estaca, o teor de carboidratos pode ser considerado como um dos mais importantes para o enraizamento, pois é fonte de carbono para biossíntese de ácidos nucleicos e proteínas utilizadas na produção de raízes (Bonilla Beas, 2008).

Considerando que o diâmetro da raiz grossa e a variedade clonal tiveram efeito no enraizamento das estacas de cacaueteiro e por haver diferenças para as variáveis DRG, MSRF e MSRT apenas dentro e não entre as classes de diâmetro das estacas (Tabela 3), os resultados sugerem que o sistema de produção de mudas de cacaueteiro poderá ser intensificado com uso das estacas juvenis ortotrópicas, com elevada capacidade de enraizar e prováveis ganhos de escala em viveiros comerciais.

Os resultados obtidos nesse trabalho, também acrescentam importante contribuição ao entendimento do processo de enraizamento dos clones estudados demonstrando que um clone que apresenta bom nível de enraizamento com estacas de ramos plagiotrópicos, a exemplo do CCN-51, mantém essa característica quando se usa estaquia de ramos ortotrópicos.

Conclusões

Os diâmetros das estacas utilizados na produção de mudas de cacaueteiro não interferiram na formação da parte aérea das estacas enraizadas, o que implica que associados ao sistema radicular formado, as estacas com diâmetros inferiores a 8,00 mm podem ser usadas na propagação do cacaueteiro para os clones CCN-51, PS 13.19 e Cepec 2002.

O clone CCN-51 apresentou maior diâmetro de raízes grossas nas 3 classes de diâmetros de estacas (< 4mm, 4-8mm e > 8mm), usadas no enraizamento de estacas ortotrópicas de cacaueteiros.

Literatura Citada

- ADDO-DANSO, S. D.; PRESCOTT, C. E.; SMITH, A. R. 2016. Methods for estimating root biomass and production in forest and woodland ecosystem carbon studies: A review. *Forest Ecology and Management* 359:332-351.
- ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS PROCESSADORAS DE CACAU - AIPC. 2021. Importações de amêndoas, derivados e chocolates. Disponível em: <http://www.aipc.com.br/site/wp-content/uploads/2020/09/Importa%C3%A7%C3%B5es>. Acesso em: 22/05/2021.
- ALFENAS, A. C. et al. 2009. Clonagem e Doenças do Eucalipto. 2. ed. Viçosa, MG, UFV.
- ANDRADE JÚNIOR, S. et al. 2013. Comparison between grafting and cutting as vegetative propagation methods for conilon coffee plants. *Acta Scientiarum Agronomy* 35(1):461-469.
- ASSIS, T. F. 2014. Melhoramento genético de *Eucalyptus*: desafios e perspectivas. Nova Lima, MG, Embrapa Florestas. 22p.
- BINOTTO, A. F.; DAL' COL LÚCIO, A.; LOPES, S. J. 2010. Correlations between growth variables and the dickson quality index in forest seedlings. *Revista Cerne (Brasil)* 16(4):457-464.
- BIONDI, D.; BREDOW, E. A.; LEAL, L. 2008. Influência do diâmetro de estacas no enraizamento de *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth. *Ciências Agrárias (Brasil)* 29(2):277-282.
- BONILLA BEAS, R. 2008. Propagación vegetativa de la vara de perlilla (*Symphoricarpos microphyllus* H.B.K.). *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 14(1):21-26.
- CUNHA, A. C. M. C. M.; WENDLING, I.; SOUZA JÚNIOR, L. 2005. Produtividade e sobrevivência de minicepas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage em sistema de hidroponia e em tubete. *Revista Ciência Florestal (Brasil)* 15(3):307-310.
- ESSOLA, E. J. E. et al. 2017. Vegetative propagation of selected clones of cocoa (*Theobroma cacao*

- L.) by stem cuttings. Journal of Horticulture and Forestry 9(9):80-90.
- FAO STAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Production and Trade. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 31 jan. 2022.
- FOGAÇA, F. V.; BRIGHENTI, A. 2021. Diâmetro de estacas na propagação vegetativa de lúpulo (*Humulus lupulus*). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- FERREIRA, D. F. 2019. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs: Sisvar. Brazilian Journal of Biometrics 37(4):529-535.
- HARTMANN, H. T. et al. 2011. Plant propagation: principles and practices. 8th. ed. Boston: Prentice-Hall. 915p.
- HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. 2000. Propagação vegetativa de Eucalyptus: princípios básicos e sua evolução no Brasil. Circular Técnica IPEF, n. 192. São Paulo, SP, Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. 11p.
- HOSSEL, C.; HOSSEL, J. S. A. O.; WAGNER JÚNIOR, A. 2017. Tamanho da estaca e concentração de ácido indolbutírico na propagação do sabugueiro por estaquia. Revista Brasileira de Tecnologia Agropecuária 1(2):109-112.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2022. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Dezembro de 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/cacau/br>. Acesso em: 25/05/2022.
- JESUS, A. M. S. et al. 2010. Observações anatômicas em plantas de *Coffea arabica* L. obtidas por enraizamento de estacas. Revista Ceres (Brasil) 57(2):175-180.
- LEITE, J. B. V.; MARTINS, A. B. G. 2007. Efeito do ácido indolbutírico e época de coleta no enraizamento de estacas semi-lenhosas do cacauero. Revista Brasileira de Fruticultura 29(2):204-208.
- LEITE, J. B. V.; SODRÉ, G. A. 2018. Mecanização do cultivo do cacauero no Brasil: “Estado da arte” In: Souza Junior, J. O. de (Org). Cacau: cultivo, pesquisa e inovação. Ilhéus, BA, Editus Editora. 192p.
- MILLER, C. R. 2009. An integrated in vitro and greenhouse orthotropic clonal propagation system for *Theobroma cacao* L. Doctor’s Dissertation. The Pennsylvania State University, The Graduate School, College of Agricultural Sciences. 157p.
- PEREIRA, J. L.; VALLE, R. R. 2012. Manejo Integrado da Vassoura-de-bruxa. In: R. R. Valle (Ed.). Ciência, Tecnologia e Manejo do Cacauero. 2a. ed. Brasília, DF. Editora Vital. pp.357-376.
- PEREIRA, R. A. 2018. Enraizamento, Crescimento, Qualidade e Morfoanatomia de Miniestacas de Cacauero. Tese Doutorado. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA. 81p.
- ROSSI, V. L.; AMARANTE, C. V. T. do; FLEIG, F. D. 2008. Crescimento e qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. submetidas à poda química de raízes. Ciência Florestal (Brasil) 18(4):435-442.
- SENA GOMES, A. R. et al. 2015. Conventional vegetative propagation in cocoa. In: B. Laliberté; M. End. (Orgs.). Supplying new cocoa planting material to farmers: A review of propagation methodologies. 1a.ed. Roma. pp.34-66.
- SILVA, J. V. G.; LONGUE, L. L.; FURLAN, M. R.; AOYAMA, E. M. 2019. Substrato e estaquia caulinar na propagação vegetativa de *Turnera subulata* Sm. Revista Brasileira de Iniciação Científica 6(2):175-185.
- SOARES, M. B. 2019. Miniestacas Ortotrópicas: Enraizamento, Crescimento e Qualidade de mudas de Cacaueros. Tese Mestrado. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA. 48p.
- SODRÉ, G. A. (Ed.) 2017. Cultivo do cacauero no estado da Bahia. Ilhéus, BA, MAPA/Ceplac/Cepec. 126p.
- SODRÉ, G. A. 2013. Formação de Mudanças de Cacauero onde nasce a boa cacauicultura. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico n. 202. 47p.

- SODRÉ, G. A. 2019. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Prêmio Ceres. MAPA/Prêmio Ceres.
- SODRÉ, G. A.; MARROCOS, P. C. L. 2009. Manual da produção vegetativa de mudas de cacaueteiro. 1.ed. Ilhéus, BA, Editus Editora da UESC. 46p.
- WENDLING, I.; TRUEMAN, S. J.; XAVIER, A. 2014. Maturation and related aspects in clonal forestry - Part I: concepts, regulation and consequences of phase change. *New Forest* 45:449-471.



USO DA ARMADILHA DE TIPO MALAISE OMNIDIRECIONAL NO MONITORAMENTO DE INSETOS NUM AGROSSISTEMA CACAUEIRO

Alexandre Arnhold^{1,2}, Elmo Borges de Azevedo Koch³, Leonardo de Oliveira Nunes⁴, Priscila Santos Silva², Esperidião Alves dos Santos-Neto², Jacques Hubert Charles Delabie^{2,5,}, Cléa Santos Ferreira Mariano⁴*

¹Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), Centro de Formação em Ciências Agroflorestais (CFCAF), Ilhéus, BA, Brasil. alexarnhold@gmail.com. ²Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Laboratório de Mirmecologia, km 22, rodovia Ilhéus-Itabuna (BR-415), Ilhéus-BA, Brasil.

pssilva@uesc.br, esperidiaoasneto@gmail.com, jacques.delabie@gmail.com

³Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Departamento de Ciências Biológicas (DCB), Feira de Santana, BA, Brasil. elmoborges@gmail.com. ⁴Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Departamento de Ciências Biológicas (DCB), Laboratório de Artrópodes Sociais, Ilhéus, BA, Brasil. leonardodeoliveiranunes@hotmail.com,

camponotu@hotmail.com. ⁵Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais (DCAA), Ilhéus, BA, Brasil.

*Autor para correspondência: jacques.delabie@gmail.com

O cultivo do cacau (*Theobroma cacao* L., Malvaceae) com sombreamento natural ou artificial é conhecido por ser um dos agrossistemas que menos altera a biodiversidade local. Utilizada para amostrar e monitorar a biodiversidade, a armadilha Malaise é uma das técnicas de coleta mais utilizadas para capturar insetos voadores que tem a vantagem de ser uma técnica de coleta de baixa manutenção. A armadilha Malaise tradicional fica geralmente instalada ao nível do chão e amostra por interceptação do voo somente os insetos num único estrato. A Malaise do tipo omnidirecional (Omnidirectional flight trap) fica suspensa no sub-bosque numa altura escolhida pelo experimentador e apresenta dois estratos de interceptação, em função do comportamento de fuga apresentado pelos insetos; além disso, permite interceptar insetos que vem de todas as direções. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência de amostragem da entomofauna que voa em um agroecossistema cacaueiro utilizando a armadilha do tipo Malaise omnidirecional e de comparar os dois estratos de interceptação. Para a coleta dos insetos, foram instaladas 40 dessas armadilhas na proximidade de 40 árvores de sombreamento num cacau. Registrou-se um total de 73.699 espécimes, pertencentes a 12 ordens de insetos. As ordens mais comuns foram Diptera, Hemiptera, Coleoptera e Lepidoptera. Observou-se uma diferença significativa nos números médios de indivíduos e de ordens de insetos de acordo com o estrato de interceptação. Os resultados demonstram que armadilhas-rede passivas são versáteis e capazes de fornecer uma grande variedade de informação sobre a entomofauna em sistemas agroflorestais e demonstram a importância em discriminar os estratos na amostragem. O uso adequado dessa armadilha pode alimentar também em informações valiosas o biomonitoramento dos principais polinizadores ou insetos danosos ao cultivo do cacau na Bahia.

Palavras-chave: Insetos alados, *Theobroma cacao*, armadilha de interceptação de voo, biodiversidade.

Use of an omnidirectional Malaise trap to evaluate insect diversity in cocoa agroforestry. The cultivation of cacao (*Theobroma cacao* L., Malvaceae) with natural or artificial shading is known as being one of the agrosystems that less alters local biodiversity. Used to sample and monitor biodiversity, the Malaise trap is one of the most used collection techniques for flying insects, which has the advantage to be a low-maintenance sampling technique. The traditional Malaise trap is usually placed on the ground and intercepts the insects in a single layer only. In turn the omnidirectional Malaise (Omnidirectional flight trap) type is hanged in the understory at a height chosen by the experimenter and has two interception layers, according the insects' escape behavior; in addition, it allows catching insects flying from all directions. The aim of this study was to evaluate and compare the sampling efficiency on entomofauna using omnidirectional Malaise traps and to compare the both interception strata. For the insects' sampling, 40 of these traps were installed near 40 shading trees in a cocoa plantation. We recorded 73,655 specimens that belonged to 12 insect orders. The commonest orders were Diptera, Hemiptera, Coleoptera and Lepidoptera. We observed a significant difference in the average numbers of observed individuals and orders according to the interception stratum. Our results demonstrate that passive net traps are versatile and can provide a wide variety of information on the insect fauna in agroforestry systems and demonstrate the importance of discriminating the strata in the sampling. The proper use of this trap can also provide valuable information for the biomonitoring of the pollinators or insects harmful to cocoa cultivation in Bahia.

Key words: Winged insects, *Theobroma cacao*, flight interception trap, biodiversity.

Introdução

O cultivo do cacauzeiro (*Theobroma cacao* L., Malvaceae) é uma das principais atividades econômicas do sudeste da Bahia e de algumas outras regiões do Brasil dentro dos domínios das Matas Amazônica e Atlântica (Valle, 2012). Considerado como um dos agroecossistemas que menos prejudica a biodiversidade nativa (Delabie et al., 2011), o cacauzeiro necessita a princípio de um sombreamento oferecido por outras espécies vegetais de maior porte, árvores nativas no caso do sistema conhecido por “cabruca”, ou plantadas em cacauais ditos de “derruba total” (Alvim, 1989; Rice & Greenberg, 2000; Delabie et al., 2007; Delabie et al., 2011; Novais, Macedo-Reis & Neves, 2016). Como todas as outras plantas de importância agrícola, o cacauzeiro está sujeito ao ataque de insetos praga que danificam partes ou totalidade da planta (Bondar, 1939; Nakayama e Encarnação, 2012), enquanto outros insetos (em particular, moscas Ceratopogonidae) são considerados responsáveis pela sua polinização (Pouvreau, 1984). O cacauzeiro é uma árvore típica de sub-bosque que é cultivado em sistemas agroflorestais às vezes complexos, onde a entomofauna pode ser considerada similar à de uma floresta (Delabie et al., 2007). Estudos sobre a diversidade de insetos que vivem nesse tipo de ambiente necessitam de técnicas específicas de amostragens que permitem abordar os componentes faunísticos estrato por estrato, desde o solo até o dossel (Santos & Fernandes, 2021).

Como consequência das mudanças climáticas e outros processos provavelmente de origem antrópica, tudo indica que a diversidade de insetos está diminuindo drasticamente nas últimas décadas (Hallmann et al., 2017; Wagner, 2020) e, por isso, o funcionamento dos ambientes terrestres está sofrendo alterações importantes (Hochkirch, 2016; Hallmann et al., 2017; Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019; Seibold et al., 2019; Wagner, 2020). Esses fenômenos incluem conjuntamente a diminuição da biodiversidade, a queda abrupta da biomassa animal nos ambientes, para os quais são responsabilizados, entre outros elementos, a destruição de habitats, a intensificação do uso de insumos em áreas agrícolas, a poluição atmosférica, a disseminação e proliferação de espécies invasoras ou o uso inapropriado do lençol freático (Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019).

A importância dos insetos se destaca nos ecossistemas terrestres. Eles são essenciais para a polinização, a dispersão de sementes, a decomposição de matéria orgânica, a ciclagem de nutrientes além de servir de fonte de alimentos para muitos outros organismos (Rosenberg, Danks & Lehmkuhl, 1986; Kim, 1993; Davis et al., 2001). Por possuir, de modo geral, ciclos biológicos curtos, eles também respondem rapidamente às alterações no ambiente (Wink et al., 2005). Esses fatores fazem dos insetos excelentes indicadores potenciais da qualidade ambiental (Thomazini e Thomazini, 2000).

Diversas técnicas de amostragem podem ser empregadas para coletar insetos, a exemplo de armadilhas do tipo “pitfall”, sacos de Winkler, redes de varredura, iscas atrativas, armadilhas luminosas ou armadilhas Malaise. Apesar de não existir nenhum sistema de amostragem universal, todas as técnicas relatadas acima são consideradas bastante eficazes para estudar determinada fração da entomofauna (Malaise, 1937; Marinoni e Dutra, 1997; New, 1998; Szentkiralyi, 2002; Mason & Bordera, 2008; Aguiar & Santos, 2010; Sheikh et al., 2016; Santos & Delabie, 2018; Delabie et al., 2021).

Entre estes métodos, a armadilha Malaise tradicional é utilizada principalmente para a amostragem de insetos que voam perto do chão ou cerca da vegetação arbustiva entre as diferentes citações (Malaise, 1937; Skvarla et al. 2020; Uhler et al., 2022). Descrita originalmente por René Malaise em 1937 (Gressett & Gressett, 1962; Skvarla et al., 2020), essa armadilha é uma das mais importantes ferramentas para coletar insetos das ordens Hymenoptera, Diptera e Thysanoptera (Malaise, 1937; Campos, Pereira & Schoereder, 2000; Nakayama, 2002; Achterberg, 2009). A armadilha Malaise do tipo omnidirecional é projetada para a captura de insetos voadores; ela apresenta uma estrutura de náilon em forma de tenda que é erguida ou suspensa entre árvores ou arbustos, ela é disposta no campo de forma a barrar o trajeto presumido de vôo dos insetos (Alten et al., 2015). Derivando do modelo original, essa e outras versões foram construídas visando adequá-las às necessidades propostas pelas pesquisas, mas o nome original de armadilha Malaise foi conservado coletivamente para todas (Campos, Pereira & Schoereder, 2000; Skvarla et al., 2020).

A armadilha Malaise, em geral, explora o fato que uma maioria dos insetos alados, ao encontrarem um obstáculo, apresenta um comportamento de fuga e procura se dirigir para cima, voando ou rastejando (Matthews & Matthews, 2017). Esse comportamento pode ser assimilado a um fototropismo positivo ou a um geotropismo negativo. Desta forma, a armadilha é considerada uma ferramenta particularmente eficiente para coleta de insetos que, quando têm seu voo interrompido, se dirigem para sua região superior onde acabam presos num recipiente sem saída (Alexander, 2000). Entretanto, alguns insetos possuem características comportamentais diferentes, e possuem um voo rápido com geotropismo positivo (ou fototropismo negativo). Isto é, tendem a procurar o chão ao terem o voo interceptado (Wilkening et al., 1981). Uma solução para isto foi apresentada por Wilkening et al. (1981) que desenvolveram uma armadilha Malaise do tipo omnidirecional, ou “Omnidirectional flight trap”, constituída por recipientes coletores distintos para os dois estratos de interceptação: os insetos que apresentam fototropismo positivo ou geotropismo negativo, na parte superior, e os que apresentam geotropismo positivo ou fototropismo negativo, na parte inferior.

Este estudo teve o objetivo de avaliar a eficiência de amostragem da entomofauna em atividade de voo em um agroecossistema cacauceiro utilizando a armadilha do tipo Malaise omnidirecional e de comparar seus estratos de interceptação. Uma característica particular do tipo de armadilha utilizada é que ela permite a discriminação entre os insetos que respondem à armadilha para um comportamento de fuga particular, seja em direção à luz (fototropismo positivo), fugindo do chão (geotropismo negativo), seja fugindo da luz (fototropismo negativo), aproximando-se do chão (geotropismo positivo).

Material e Métodos

Área de estudo

Este estudo foi realizado no período de agosto a novembro de 2019, em um cacau experimental do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC/CEPLAC) (14°45,3'S, 39°13,9'W), inserido no bioma Mata Atlântica, município de Ilhéus, estado da Bahia, Brasil. O clima regional é descrito como Af na escala de Köppen e se caracteriza por ser quente e úmido, com

a ausência de uma estação seca bem definida e precipitação anual entre 1.300 e 2.000 mm (DaRocha et al., 2016). A área do experimento é exclusivamente sombreada por árvores exóticas do gênero *Erythrina* (Fabaceae). No sudeste da Bahia, estas árvores oferecem condições favoráveis para a fixação de bromélias e numerosas outras epífitas em seus galhos. Consequentemente, elas aumentam a heterogeneidade do micro-habitat nas copas, proporcionando abrigo e recursos para inúmeros organismos, em particular invertebrados, que habitam o topo das árvores (Delabie et al., 2007; DaRocha et al., 2015, 2016).

Desenho amostral e coleta dos insetos

Foram selecionadas 40 árvores da espécie *Erythrina* sp. (Fabaceae) com estrutura arquitetônica o mais uniforme possível em relação à altura, entre 25 e 30 metros, e com a primeira ramificação a aproximadamente 5 metros acima do solo. Para garantir a independência amostral, as árvores selecionadas estavam distantes em um mínimo de 100 metros uma da outra.

Os insetos foram coletados instalando-se uma armadilha por árvore (ou seja, n=40 amostras). As armadilhas foram suspensas por cordas de náilon entre 3 a 5 metros do solo (Figura 1a-b), barrando prováveis corredores usados pelos insetos para voar. O modelo de armadilha utilizado foi de Malaise “Omnidirectional flight trap”, com duas unidades coletoras: uma superior (que captura os insetos com fototropismo positivo ou geotropismo negativo) e a outra, inferior (que captura os insetos com fototropismo negativo ou geotropismo positivo) (Figura 2).

As armadilhas permaneceram instaladas em campo durante quatro dias consecutivos, totalizando 96 horas de coleta por armadilha. Todas as armadilhas não foram instaladas simultaneamente, mas ao longo dos quatro meses do experimento. Após as armadilhas serem recolhidas, os insetos coletados foram acondicionados em recipientes e transportados para o Laboratório de Mirmecologia da CEPLAC (Delabie et al., 2020). Estes insetos foram então triados, contabilizando-se o número de espécimes ao nível de ordem.

Análises estatísticas

A diversidade da entomofauna coletada nos dois diferentes estratos de interceptação das armadilhas



Figura 1 - a. Armadilha Malaise instalada com destaque para os estratos de interceptação superior (em vermelho) e inferior (em amarelo). b. vista da armadilha (dentro do quadrado em vermelho) instalada, abaixo da copa da árvore de sombremaneto (*Erythrina* sp.), e próximo acima dos cacauais.

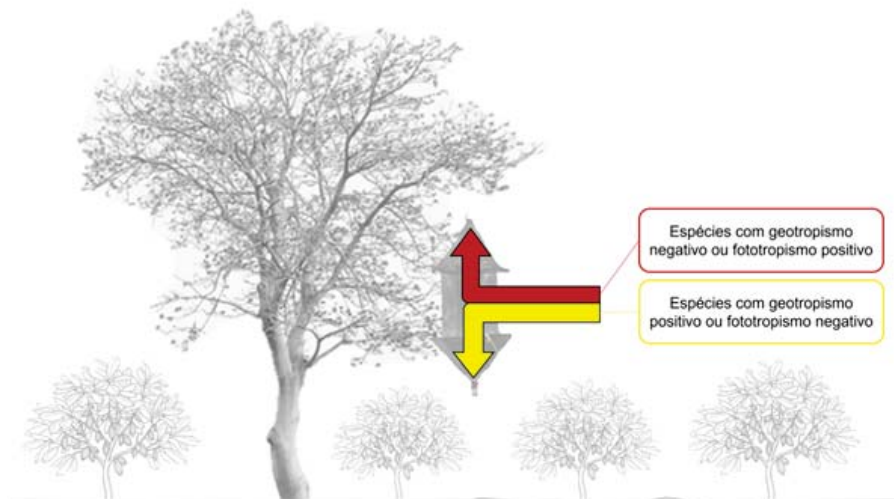


Figura 2 – Interpretação do modo de funcionamento de uma armadilha Malaise instalada num cacaual, abaixo da copa de uma árvore de sombremaneto (*Erythrina* sp.) e pouco acima dos cacauais. As setas destacam a rota de voo de espécies de insetos com geotropismo negativo ou fototropismo positivo (em vermelho) e espécies de insetos com geotropismo positivo ou fototropismo negativo (em amarelo).

foi avaliada através de uma matriz construída com os registros de presença/ausência das diferentes ordens de insetos amostrados em cada armadilha e estrato. Foram analisados exclusivamente dados relativos a insetos alados e, portanto, foi excluído desta análise o

(> 400 indivíduos) no estrato inferior de interceptação das armadilhas foram, respectivamente: Coleoptera, Psocoptera, Diptera e Hemiptera. No estrato superior, as ordens com maior abundância foram respectivamente: Diptera, Hemiptera, Lepidoptera e

elevado número de operárias de formigas arborícolas capturadas que, ao visitar as armadilhas durante suas atividades de forrageamento, acabam caindo presas nos frascos de coleta. Avaliou-se se ocorrem diferenças significativas no número de ordens e na abundância desses insetos (considerando exclusivamente espécimes alados), de acordo com os diferentes estratos de interceptação das armadilhas (inferior e superior) com Teste t pareado. As análises foram realizadas no software R versão 4.1.2 (R CoreTeam, 2021), utilizando o pacote “vegan” (Oksanen et al., 2019).

Resultados

Um total 73.655 espécimes pertencentes a 12 ordens foram coletados. As ordens que apresentaram maior abundância (número de indivíduos) em todo o estudo foram, respectivamente: Diptera (75% do total de insetos), Hemiptera (9%), Coleoptera (6,8%), Lepidoptera (4,3%) e Psocoptera (3,1%). As demais ordens representaram menos do que 1% do número total de espécimes, cada uma (Tabela 1). As ordens que apresentaram maior número de indivíduos

Psocoptera (Tabela 1). Mantodea não foi coletada no estrato inferior de nenhuma armadilha, ocorrendo em apenas três amostras do estrato superior. Trichoptera foi registrada em uma única amostra do estrato inferior. Orthoptera, Neuroptera e Blattodea foram observados em número pelo menos três vezes superior nas amostras do estrato superior de interceptação do que nas do estrato inferior (Tabela 1).

Uma diferença significativa foi observada entre os números médios de indivíduos coletados nos dois estratos de interceptação das armadilhas ($T = -4,518$; $p < 0,001$). O número médio de indivíduos foi cerca de

oito vezes maior no estrato superior (média \pm desvio padrão = $1631,9 \pm 1048,7$), se comparado com o inferior ($190 \pm 71,3$) (Figura 3). O número médio de ordens coletadas também diferiu significativamente considerando o estrato de interceptação ($T = -7,394$; $p < 0,001$). Em média, observamos um número maior de ordens no estrato superior ($8,75 \pm 1,2$) do que no inferior ($7,5 \pm 1,08$) (Figura 3). Quando se compara o número de indivíduos de cada ordem coletados de acordo com os dois estratos de interceptação da armadilha, observamos que, em média, a maior parte das ordens apresentou uma variação significativa na

Tabela 1 – Frequência de ocorrência e número total de espécimes alados das diferentes ordens coletadas nos dois estratos de interceptação (inferior e superior) de armadilhas Malaise em árvores (*Erythrina* sp.) no agrossistema cacauero de estudo (número total de armadilhas = 40). Em negrito são destacas as ordens que apresentaram diferenças significativas na abundância de indivíduos de acordo com o estrato de interceptação da armadilha Malaise

Ordem	Estrato Inferior		Estrato Superior		Valor de t	Significância
	Abundância	Frequência (%)	Abundância	Frequência (%)		
Blattodea	12	20	63	60	3,084	0,004
Coleoptera	4.792	95	215	95	-11,578	<0,001
Diptera	484	90	55.267	100	8,168	<0,001
Hemiptera	406	92,5	6.227	100	7,796	<0,001
Hymenoptera	202	95	334	100	3,968	<0,001
Lepidoptera	132	85	3.069	100	7,439	<0,001
Mantodea	0	0	3	7,5	-	-
Neuroptera	1	2,5	81	67,5	-	-
Orthoptera	11	22,5	114	80	5,432	<0,001
Psocoptera	1.203	95	1.055	100	-1,316	0,196
Thysanoptera	17	27,5	15	25	-0,264	0,793
Trichoptera	2	2,5	0	0	-	-

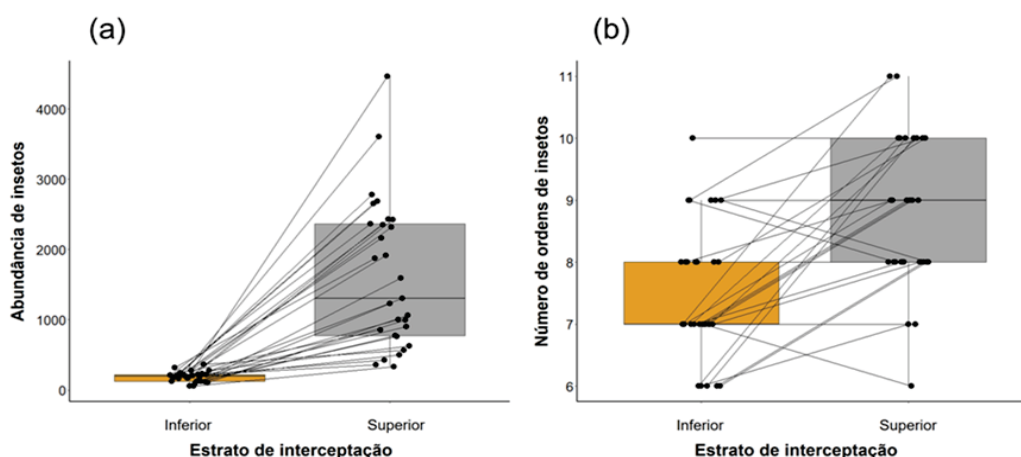


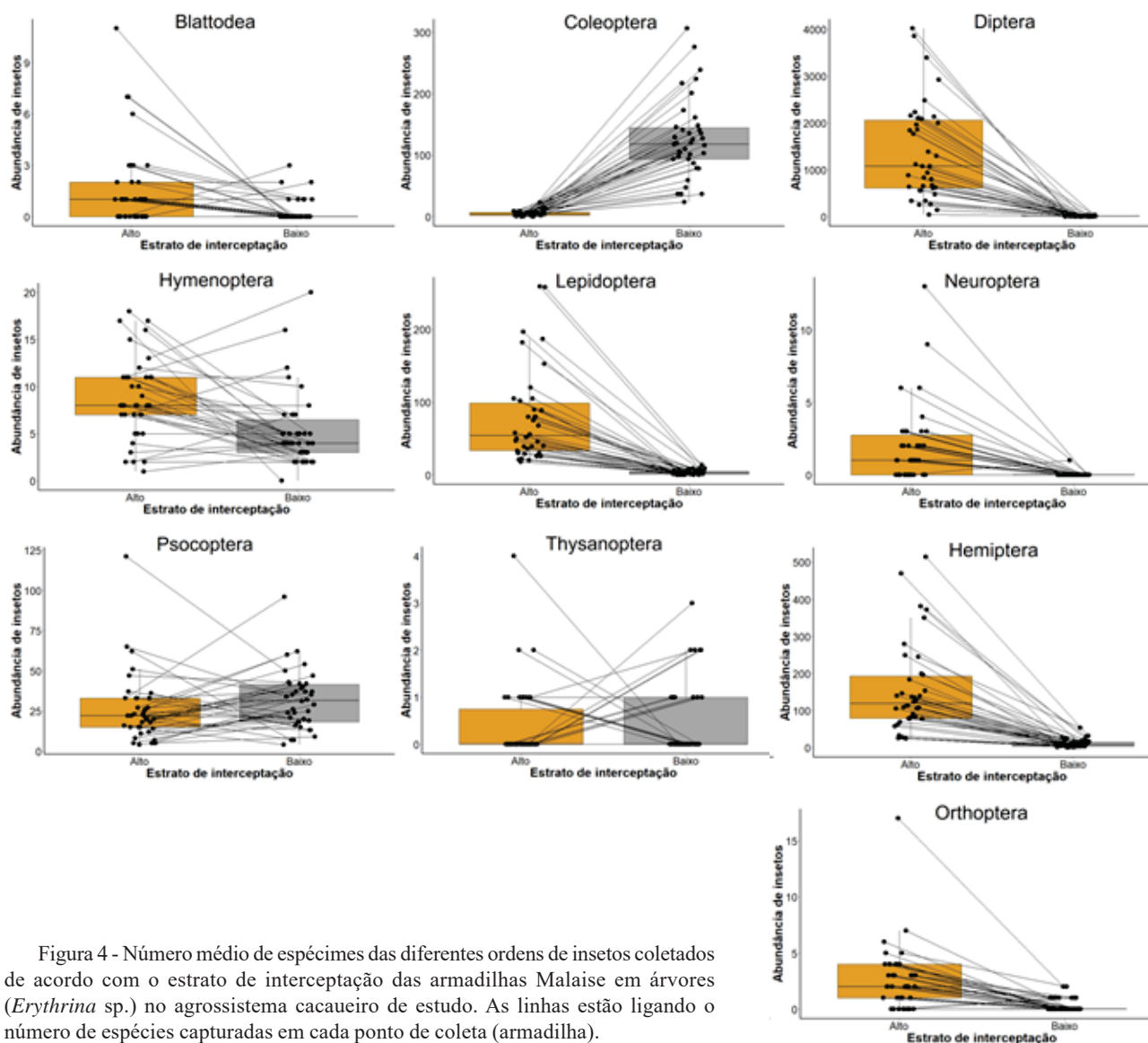
Figura 3 - a. Número médio de espécimes e b. número de ordens de insetos coletados de acordo com o estrato de interceptação das armadilhas Malaise em árvores (*Erythrina* sp.) no agrossistema cacauero de estudo. As linhas estão ligando o número de espécies capturadas em cada ponto de coleta (armadilha).

abundância (Figura 4, Tabela 1). A maior parte das ordens apresentou um maior número de indivíduos no estrato de interceptação superior da armadilha, com exceção de Coleoptera que apresentou um padrão inverso. As ordens Psocoptera e Thysanoptera não apresentaram diferença no número de indivíduos capturados nos dois estratos de interceptação (Figura 4, Tabela 1).

Discussão

A armadilha Malaise do tipo omnidirecional é uma armadilha bastante versátil, pois apresenta dois estratos

de interceptação; seu formato e disposição permitem a captura de insetos com diferentes comportamentos de voo e que chegam de direções distintas. Além de fornecer dados para a abundância relativa dos grupos biológicos encontrados, a armadilha Malaise omnidirecional também pode viabilizar informações mais precisas sobre atividade de voo, que pode ocorrer de forma distinta de acordo com o táxon considerado (Basset, 1988). Os estudos, de uma forma geral, que utilizaram a armadilha Malaise como método de coleta, relatam principalmente a captura de Diptera (Castellón et al., 2000; Marinoni e Bonatto 2002; Barbosa et al., 2005; Skvarla et al., 2020), Coleoptera (Martínez, 2001)



e Hymenoptera (Dall'Oglio et al., 2000; Delabie & Reis, 2000; Marchiori et al., 2004; Rodríguez-Velez, Zaragoza-Caballero & Rodríguez, 2009; Silva e Silveira, 2009; Skvarla et al., 2020; Delabie et al., 2021), todos grupos apontados como sendo megadiversos (Marinoni e Ganho, 2003).

As abundâncias particularmente elevadas de Diptera, Hemiptera, Coleoptera e Lepidoptera (por ordem de frequência) encontradas no presente estudo já eram esperadas, pois sugerem ser relacionadas com a diversidade natural dessas ordens de insetos. Segundo Stork (2018), no planeta, as ordens mais diversas de insetos são: Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Hymenoptera e Hemiptera (por ordem de diversidade das ordens com >100.00 espécies descritas). A única ordem com dados de abundância surpreendentemente baixos em nossa amostragem é a dos Hymenoptera, apesar de representantes de 38 famílias dessa ordem encontradas em somente 16 armadilhas Malaise de quatro tipos diferentes por Campos, Pereira & Schoereder (2000) e essa ser a principal técnica de coleta para avaliar a diversidade de micro-himenópteros parasitóides em cacauais por Nakayama (2002). Como no presente experimento, não foram considerados dados relativos à sazonalidade, é possível que a abundância de certos grupos de insetos seja afetada por fatores abióticos tais como umidade relativa, precipitações, temperatura, ou ainda incidência de luz (DaRocha et al., 2015). Por outro lado, segundo Nakayama (2002), fatores estruturais da plantação, além do tamanho, posição e coloração das armadilhas são fatores que afetam aspectos qualitativos da fauna de Hymenoptera coletada.

Os resultados encontrados apontam que, de forma geral, o estrato superior da armadilha, que captura os insetos com comportamento de fuga em direção da luz (fototropismo positivo ou geotropismo negativo), tem maior eficiência de coleta se for comparado ao estrato inferior, que captura os insetos com comportamento de fuga em direção do chão (geotropismo positivo ou fototropismo negativo) (Figura 2). Estudos anteriores corroboram nossas observações: o estrato superior da armadilha Malaise é mais eficiente para capturar insetos com geotropismo negativo e de voo lento, enquanto o estrato inferior geralmente é mais eficiente para amostragem de insetos com geotropismo positivo e voo rápido

(Wilkening et al., 1981; Basset, 1988; Novais, Macedo-Reis & Neves, 2016). Entretanto, para amostragem de grupos específicos como Coleoptera, Psocoptera, ou mesmo, Diptera e Hemiptera, o estrato inferior apresentou uma eficiência muito importante também, o que mostra a validade de se considerar este tipo de armadilha na amostragem de insetos em sistemas agroflorestais, uma vez que estes podem ser de fato subamostrados em outro tipo de estudos.

No presente estudo, não se discriminaram os 73.655 insetos alados adultos que foram capturados em nossa amostragem ao nível de famílias. No entanto, é importante considerar a contribuição que o tipo de armadilha utilizado pode dar sobre os principais insetos danosos ao cultivo do cacaueteiro na Bahia. Os tripses (Thysanoptera) (Nakayama e Encarnação, 2012) foram relativamente raros na presente amostragem, talvez por problemas ligados à sua sazonalidade ou por estarem ativos mais perto do chão (em relação à posição relativamente elevada de nossas próprias armadilhas). Coleoptera frequentemente citados como danificando o cacaueteiro pertencem às famílias Cerambycidae, Chrysomelidae, Cucurliionidae e Scolytidae (Nakayama e Encarnação, 2012). É provável que esses e uma maioria de outros besouros apresentam comportamento de fuga em direção ao chão ou a um suporte vegetal (que chamamos aqui de geotropismo positivo) quando emboscados na armadilha. Por sua vez, representantes das ordens Hemiptera, Lepidoptera e, principalmente, Diptera com sua abundância e diversidade gigantesca, buscam escapar da armadilha fugindo de lugares escuros (geotropismo negativo) em direção da luz (fototropismo positivo). Fazem parte dessa última ordem, as micro-moscas do gênero *Forcipomyia* (Ceratopogonidae) das quais diversas espécies são conhecidas como polinizadoras do cacaueteiro (Soria e Wirth, 1974; Young, 1982; Pouvreau, 1984).

Conclusão

Armadilhas Malaise do tipo omnidirecional se mostraram muito eficientes na amostragem de insetos no agrossistema cacaueteiro, principalmente representantes das ordens Diptera, Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera Psocoptera e Hymenoptera. Essa grande eficiência se deve especialmente ao fato

de coletar de forma complementar organismos que possuem comportamentos bastante diferentes de voo, indicando que estas armadilhas possam fornecer informações diferenciadas sobre a entomofauna presente e sua atividade no agrossistema.

Em suma, os resultados corroboram o fato de que a armadilha de voo omnidirecional, assim como outros tipos de armadilhas Malaise, são armadilhas-rede passivas versáteis capazes de capturar uma rica variedade de táxons de insetos e demonstra a importância de discriminar dois estratos na amostragem separando os insetos em função do comportamento de fuga que apresentam ao serem capturados.

Agradecimentos

Agradecemos a Josafá E. Q. Júnior, Edie C. R. Ferraz, José R. M. dos Santos e José C. S. do Carmo (*in memoriam*) pelo auxílio em campo. Agradecemos imensamente às seguintes instituições e órgãos de fomento: CEPLAC, UESC, UFSB, CAPES, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia - FAPESB.

Literatura Citada

- ACHERBERG, K. V. 2009. Can townes type Malaise traps be improved? Some recent developments. *Entomologische Berichten* 69(4):129-135.
- AGUIAR, A. P.; SANTOS, B. F. 2010. Discovery of potent, unsuspected sampling disparities for Malaise and Möricke traps, as shown for Neotropical *Cryptini* (Hymenoptera, Ichneumonidae). *Journal of Insect Conservation* 14:199-206.
- ALEXANDER, B. 2000. Sampling methods for phlebotomine sandflies. *Medical and Veterinary Entomology* 14:109-122.
- ALTEN, B. et al. 2015. Sampling strategies for phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in Europe. *Bulletin of Entomological Research* 105(06):664-678.
- ALVIM, R. 1989. O cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) em sistemas agrossilviculturais. *Agrotropica (Brasil)* 1(2):89-103.
- BARBOSA, M. G. V. et al. 2005. Diversidade e similaridade entre habitats em relação às espécies de Tabanidae (Insecta: Diptera) de uma floresta tropical de terra firme (Reserva Adolpho Ducke) na Amazônia Central, Brasil. *Amazoniana* 18:251-266.
- BASSET, Y. 1988. A composite interception trap for sampling arthropods in tree canopies. *Australian Journal of Entomology* 27(3):213-219.
- BONDAR, G. 1939. Insetos Daninhos e Parasitas do Cacau na Bahia. Salvador, BA, Instituto de Cacau da Bahia. *Boletim Técnico* n.5. 112p.
- CAMPOS, W. G.; PEREIRA, D. B. S.; SCHOEREDER, J. H. 2000. Comparison of the efficiency of flight-interception trap models for sampling Hymenoptera and other insects. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 29(3):381-389.
- CASTELLÓN, E. G. et al. 2000. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) na Amazônia. II. Listagem das espécies coletadas na bacia petrolífera no Rio Urucu, Amazonas, Brasil, utilizando diferentes armadilhas e iscas. *Revista Brasileira de Zoologia* 17(2):455-462.
- DALL'OGGIO, O. T. et al. 2000. Survey of the Hymenoptera parasitoids in *Eucalyptus grandis* and in a native vegetation area in Ipaba, state of Minas Gerais, Brazil. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 23(3):583-588.
- DAROCHA, W. D. et al. 2015. How does bromeliad distribution structure the arboreal ant assemblage (Hymenoptera: Formicidae) on a single tree in a Brazilian Atlantic forest agroecosystem? *Myrmecological News* 21:83-92.
- DAROCHA, W. D. et al. 2016. Epiphytic bromeliads as key components for maintenance of ant diversity and ant-bromeliad interactions in agroforestry system canopies. *Forest Ecology and Management* 372:128-136.
- DAVIS, A. J. et al. 2001. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology* 38(3):593-616.
- DELABIE, J. H. C. et al. 2021. Sampling and analysis methods for ant diversity assessment. In: Santos, J. C.; Fernandes, G. W. (Eds.) *Measuring*

- Arthropod Biodiversity - A Handbook of Sampling Methods. Springer, Cham. pp.13-54.
- DELABIE, J. H. C. et al. 2020. A Coleção de Formicidae do Centro de Pesquisas do Cacau (CPDC), Ilhéus, Bahia, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais 15:289-305.
- DELABIE, J. H. C. et al. 2011. Paisagem cacauera no sudeste da Bahia: desafios e oportunidades para a conservação da diversidade animal no século XXI. *Agrotropica (Brasil)* 23:107-114.
- DELABIE, J. H. C. et al. 2007. Contribution of cocoa plantations to the conservation of native ants (Insecta: Hymenoptera: Formicidae) with a special emphasis on the Atlantic forest fauna of southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 16:2359-2384.
- DELABIE, J. H. C.; REIS, Y. T. 2000. Sympatry and mating flight synchrony of three species of *Cylindromyrmex* (Hymenoptera, Formicidae) in southern Bahia, Brazil, and the importance of Malaise trap for rare ants' inventory. *Revista Brasileira de Entomologia* 44:109-110.
- GRESSETT, J. L.; GRESSETT, M. K. 1962. An improved Malaise trap. *Pacific Insects* 4:87-90.
- HALLMANN, C. A. et al. 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE*, 12:e0185809.
- HOCHKIRCH, A. 2016. The insect crisis we can't ignore. *Nature* 539:141.
- KIM, K. C. 1993. Biodiversity, conservation and inventory: Why insects matter. *Biodiversity and Conservation* 2:191-214.
- MALAISE, R. 1937. A new insect trap. *Entomologisk Tidskrift* 58:148-160.
- MARCHIORI, C. H. et al. 2004. *Eucoilinae parasitoides* (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) coletados em Itumbiara-GO, Araporã-MG e Lavras-MG usando-se armadilha Malaise. *Bioscience Journal* 20(1):93-95.
- MARINONI, R. C.; DUTRA, R. R. C. 1997. Famílias de Coleoptera capturadas com armadilha malaise em oito localidades do Estado do Paraná, Brasil. *Diversidades alfa e beta. Revista Brasileira de Zoologia* 14:751-770.
- MARINONI, L.; BONATTO, S. R. 2002. Sazonalidade de três espécies de *Syrphidae* (Insecta, Diptera) capturadas com armadilha Malaise no estado do Paraná. *Brasil. Revista Brasileira de Zoologia* 19:95-104.
- 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* 20(4):37-744.
- MARTÍNEZ, C. 2001. Primer registro de los géneros *Glipodes* y *Boatia* (Coleoptera: Mordellidae) para Colombia. *Entomotropica* 16(3):199-201.
- MASON, M.; BORDERA, S. 2008. Effectiveness of two sampling methods used for collecting Ichneumonidae (Hymenoptera) in Cabaneros national park (Spain). *European Journal of Entomology* 105:879-888.
- MATTHEWS, R. W.; MATTHEWS, J. R. 2017. The Malaise trap: Its utility and potential for sampling insect populations. *The Great Lakes Entomologist* 4(4):117-122.
- NAKAYAMA, K. 2002. Amostragem e regulação da biodiversidade de Hymenoptera (*Parasitica* e *Chrysoidea*) em cacauais (*Theobroma cacao* L.) sob Mata Atlântica. Tese Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 88p.
- NAKAYAMA, K.; ENCARNAÇÃO, A. M. V. 2012. Principais pragas do cacauero e seu controle. pp. 135-160. In: Valle, R. R. *Ciência, Tecnologia e Manejo do Cacauero*. 2ª edição. Brasília, DF, CEPLAC/CEPEC/SEFIS.
- NEW, T. R. 1998. *Invertebrate Surveys for Conservation*. Oxford University Press. Oxford, UK. 256p.
- NOVAIS, S. M. A.; MACEDO-REIS, L. E.; NEVES, F. S. 2016. Predatory beetles in cacao agroforestry systems in Brazilian Atlantic Forest: a test of the natural enemy hypothesis. *Agroforestry Systems* 91(1):201-209.

- OKSANEN, J. et al. 2019. Vegan: Community Ecology Package, 2:5-6. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/vegan.pdf>. Acesso em: 12/10/2022.
- POUVREAU, A. 1984. Quelques cultures fruitières des régions tropicales. pp. 409-431, In: Pesson, P. & Louveaux, L. Pollinisation et Productions Végétales. Paris, INRA.
- R CORE TEAM. 2021. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <http://www.Rproject.org/>.
- RICE, R. A.; GREENBERG, R. 2000. Cacao cultivation and the conservation of biological diversity. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 29(3):167-173.
- RODRÍGUEZ-VELEZ, B.; ZARAGOZA-CABALLERO, S.; RODRÍGUEZ, J. M. 2009. Diversidad de Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) y otras familias de Hymenoptera obtenidas con trampas Malaise en el bosque tropical caducifolio de la región de Huatulco, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80:709-719.
- ROSENBERG, D. M.; DANKS, H. V.; LEHMKUHL, D. M. 1986. Importance of insects in environmental impact assessment. *Environmental Management* 10(6):773-783.
- SANTOS, J. C.; FERNANDES, G. W. 2021. *Measuring Arthropod Biodiversity - A Handbook of Sampling Methods*. Springer, Cham. 600p.
- SANTOS, R. S.; DELABIE, J. H. C. 2018. Epigaeic ants in a forest remnant in the state of Acre, Brazil, and new records for the state. *Brazilian Journal of Agriculture* 93(1):24-32.
- SÁNCHEZ-BAYO, F.; WYCKHUYS, K. A. 2019. Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation* 232:8-27.
- SEIBOLD, S. et al. 2019. Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature* 574:671-674.
- SHEIKH, A. H. et al. 2016. Light trap and insect sampling: An overview. *International Journal of Current Research* 11(8):40868-40873.
- SILVA, S. S.; SILVEIRA, O. T. 2009. Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) de floresta pluvial Amazônica de terra firme em Caxiuanã, Melgaço, Pará. *Iheringia, Série Zoologia* 99(3):317-323.
- SKVARLA, M. J. et al. 2020. A review of terrestrial and canopy Malaise traps. *Annals of the Entomological Society of America* 114(1):27-47.
- SORIA, S. S.; WIRTH, W. W. 1974. Identidade e caracterização taxonômica preliminar das mosquinhas *Forcipomyia* (Diptera: Ceratopogonidae) associadas com a polinização do cacauero na Bahia. *Revista Theobroma (Brasil)* 4:3-12.
- STORK, N. E. 2018. How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on Earth? *Annual Review of Entomology* 63:31-45.
- SZENTKIRALYI, F. 2002. Fifty-year-long insect survey in Hungary: T. Jeremy's contribution to light-trapping. *Acta Zoologica, Academiae Scientiarum Hungaricae* 48:85-105.
- THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. P. B. W. 2000. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas. Rio Branco, Embrapa Acre. Documentos, 57. 21p.
- UHLER, J. et al. 2022. A comparison of different Malaise trap types. *Insect Conservation and Diversity*. pp.1-7.
- VALLE, R. R. 2012. *Ciência, Tecnologia e Manejo do Cacauero*. 2a edição. Brasília, DF, CEPLAC/CEPEC/SEFIS. 688p.
- WAGNER, D. L. 2020. Insect declines in the Anthropocene. *Annual Review of Entomology* 65:457-480.
- WILKENING, A. J. et al. 1981. An omnidirectional flight trap for ascending and descending insects. *Canadian Entomologist* 113:453-455.
- WINK, C. et al. 2005. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 4(1):60-71.
- YOUNG, A. M. 1982. Effects of shade cover and availability of midge breeding sites on pollinating midge populations and fruit set in two cocoa farms. *Journal of Applied Ecology* 19:47-63. ●

METODOLOGIA DE OBTENÇÃO DE MUDAS DE SERINGUEIRA (*Hevea brasiliensis*), TIPO TOCO ALTO MODIFICADO (TA-m), PARA USO COMO ESTACA (MOIRÃO VIVO) EM PASTAGENS

José Raimundo Bonadie Marques¹, Edmir Celestino de A. Ferraz¹, Muneo Funato²

¹CEPLAC/CEPEC, km 22, Rod Ilhéus - Itabuna, 45600-970, Ilhéus, Bahia, Brasil. jose.bonadie@agro.gov.br; ²Estação Experimental Djalma Bahia (EDJAB), km 03, Rod Una/Ilhéus, Una, BA, 45.690-000.

A seringueira (*Hevea brasiliensis*) é uma planta de ciclo longo adaptada aos mais variados padrões de clima e solo, possui alta rusticidade, eficiente no sequestro de CO₂ e tem grande potencial econômico (látex, madeira, mel). Esta espécie é considerada também um componente arbóreo de usos múltiplos, valiosa para exploração em sistema silvipastoril (SSP), uma das modalidades de sistemas agroflorestais (SAFs), podendo ser utilizada como estaca (moirão vivo) na formação de cercas vivas por reunir características desejáveis como rápido crescimento, bom enraizamento, rapidez na rebrota depois de transplantadas, fácil manejo da altura e formação de copa. A seringueira é propagada por diversos tipos de mudas enxertadas em viveiros formados em sacolas plásticas ou diretamente no chão. Essas últimas são chamadas de mudas de raiz nua e tem vários tipos: toco enxertado convencional, minitoco, toco alto e toco alto enxertado de copa (tricomposto). Este trabalho registra a metodologia de obtenção de outro tipo de muda, de maior porte, aqui denominado toco alto modificado (TA-m), a partir de modificações em altura, diâmetro do tronco, comprimento e indução de bifurcações no ápice realizadas no toco alto convencional. Para tanto, o tempo de permanência da muda enxertada no viveiro passou de 18 meses para 24 ou até mesmo 30 meses, a depender do manejo dispensado às mudas enviveiradas. Ressalta-se que o maior porte permite a fixação do(s) fio(s) de arame da cerca elétrica no próprio tronco da muda logo após o plantio e as bifurcações induzidas no ápice do TA-m visam aumentar o índice de pegamento, por se tratar de muda cara e de longo tempo de obtenção. Com essas alterações, as mudas tipo TA-m podem ser utilizadas como estaca (moirão vivo) na formação de cercas vivas em pastagens e podem ser plantadas sem a necessidade de isolar a área ou retirar o gado do pastejo, solucionando um dos problemas enfrentados por pecuaristas quando da conversão do sistema pastoril em sistema silvipastoril (SSP).

Palavras-chave: Seringueira, toco alto modificado, estaca, sistema silvipastoril.

Methodology for obtaining rubber tree seedlings (*Hevea brasiliensis*), modified Toco Alto type (TA-m), for use as a stake (live fencepost) in pastures.

The rubber tree (*Hevea brasiliensis*) is a long-cycle plant adapted to the most varied patterns of climate and soil, has high rusticity, is efficient in sequestering CO₂ and has great economic potential (latex, wood, honey). This species is also considered an arboreal component of multiple uses, valuable for exploitation in a silvopastoral system (SSP), one of the modalities of agroforestry systems (SAFs), and can be used as a stake (live fencepost) in the formation of living fences for bringing together desirable characteristics. Such as fast growth, good rooting, rapid regrowth after transplanting, easy height management and crown formation. The rubber tree is propagated by different types of seedlings grafted in nurseries formed in plastic bags or directly on the ground. The latter are called bare root seedlings and have several types: conventional grafted stump, mini stump, high stump and crown grafted high stump (tricomposite). This work registers the methodology of obtaining another type of seedling, of larger size, here called modified high stump (TA-m), from modifications in height, trunk diameter, length and induction of bifurcations at the apex carried out in the conventional high stump. To this end, the period of permanence of the grafted seedling in the nursery went from 18 months to 24 or even 30 months, depending on the management given to the nursery seedlings. It is noteworthy that the larger size allows the wire(s) of the electric fence to be fixed to the seedling's own trunk immediately after planting, and the bifurcations induced at the apex of the TA-m aim to increase the setting index, by it is an expensive seedling and takes a long time to obtain. With these changes, the TA-m seedlings can be used as a stake (live fencepost) in the formation of live fences in pastures and can be planted without the need to isolate the area or remove the cattle from grazing, solving one of the problems faced by ranchers when converting from a pastoral system to a silvopastoral system (SSP).

Key words: Seedling, modified high stump, stake, silvopastoral system.

Introdução

A seringueira (*Hevea brasiliensis*) é propagada mundialmente por diversos tipos de mudas enxertadas, produzidas em viveiros de chão e sacolas plásticas, classificadas em normais e mudas avançadas (Pereira, 2007). O toco alto convencional (raiz nua) é um dos tipos de muda avançada mais utilizado no replantio de áreas formadas com o toco enxertado convencional, visando recompor e uniformizar o estande do seringal ainda nos primeiros anos de implantado (Conceição, Valois e Moraes, 1978). Esse tipo de muda avançada também foi recomendado para plantios comerciais, em vários e importantes países produtores de borracha como Malásia, Tailândia e Indonésia, visando reduzir o período de imaturidade de plantas de seringueira (Gonçalves et al. 1983).

No Estado da Bahia, esse tipo de muda avançada de seringueira foi utilizado pela primeira vez como estaca (moirão vivo) na formação de cercas em áreas de pastagens localizada na Fazenda Comandatuba, no município de Una (Marques et al. 2008). Os resultados iniciais, dois meses após o plantio, mostraram uma percentagem de gemas brotadas de 82%, contudo ao longo do primeiro ano constatou-se que apenas 50% desses tocos altos pegados conseguiram iniciar a formação de copa. Isso porque as brotações esperadas no ápice do toco alto ou na segunda ou até mesmo na terceira roseta foliar surgiram em alturas bem abaixo no tronco da planta, facilmente alcançáveis pelos animais e tornando-as vulneráveis a danos físicos.

Para superar essa limitação e viabilizar o uso da seringueira na arborização de pastagens, em sistema silvipastoril (SSP), foi preciso que algumas modificações fossem feitas na metodologia de preparo e obtenção desse tipo de muda avançada. As modificações começam com maior tempo de permanência das mudas, enxertadas de base, no viveiro de chão, ao invés de 18 meses passa para no mínimo 2,5 anos. A diferença em tempo de permanência no viveiro permite a execução de tratos culturais necessários para um rápido crescimento e desenvolvimento da haste enxertada de base e a indução de brotações no ápice da planta.

Nesse artigo é descrita a metodologia de preparo e obtenção do toco alto modificado (TA-m) e registrado os resultados preliminares obtidos com o plantio da muda em área experimental do MAPA/Ceplac/Cepec (Esarm/Granja), Ilhéus, BA.

Metodologia

Metodologia convencional de formação do toco alto

O toco alto pode ser obtido em viveiros de chão mais adensado, originalmente plantado para a formação do toco enxertado de raiz nua (convencional), ou, ainda, em um sistema melhor planejado em que esse tipo de muda é produzido a partir de viveiro de chão, estabelecido em espaçamento maior e com menor densidade de plantas a serem utilizadas como porta enxertos (Pereira, 2007). Nesse caso específico, a menor densidade de plantas minimiza os efeitos de competição entre plantas e favorece o crescimento normal da muda enxertada no viveiro, após a enxertia de base e decapitação da haste do portaenxerto até a sua preparação final. Outra maneira de se preparar e obter o toco alto convencional é através de plantas excedentes ou remanescentes de jardim clonal, ou de áreas de seringal com baixa densidade de plantas (Pereira, 1992; Pereira e Pereira, 1985). Em quaisquer das situações, o tempo mínimo para serem colhidos é de 18 meses, podendo permanecer no solo um maior tempo quando se trata de jardins clonais (Figura 1A).

A metodologia de preparo e obtenção do toco alto contido em diversos artigos técnico-científicos e em sistemas de produções regionais (Pereira, 1992; Pereira e Pereira, 1985; Brasil, 1981) mostra que este tipo de muda de raiz nua (Figura 1A) fica pronto para ser utilizado quando a haste da planta enxertada de base, mantida enviveirada, atinge uma altura em torno de 2,5 m de tecido maduro (casca marrom) e perímetro do tronco entre 9 e 14 cm a 1,50m do solo (Pereira, 2007; Pereira e Pereira, 1985). As plantas com essas dimensões estão aptas para serem transplantadas; para tanto são submetidas às operações prévias de formação propriamente dita do toco alto, quais sejam: abertura de valeta; decapitação da raiz pivotante, reenchimento da valeta; decepta da parte aérea, impermeabilização do corte terminal, caiação do toco em toda sua extensão, arranquio e poda das raízes laterais, seguindo rigorosamente os prazos para execução de cada operação descritas em detalhes nas publicações acima. Ressalta-se que a decepta da parte aérea da muda enxertada é feita em tecido maduro (marrom), três a cinco centímetros, imediatamente abaixo de uma roseta ou lançamento foliar contendo gemas axilares dormentes (Pereira, 2007). Esse procedimento visa

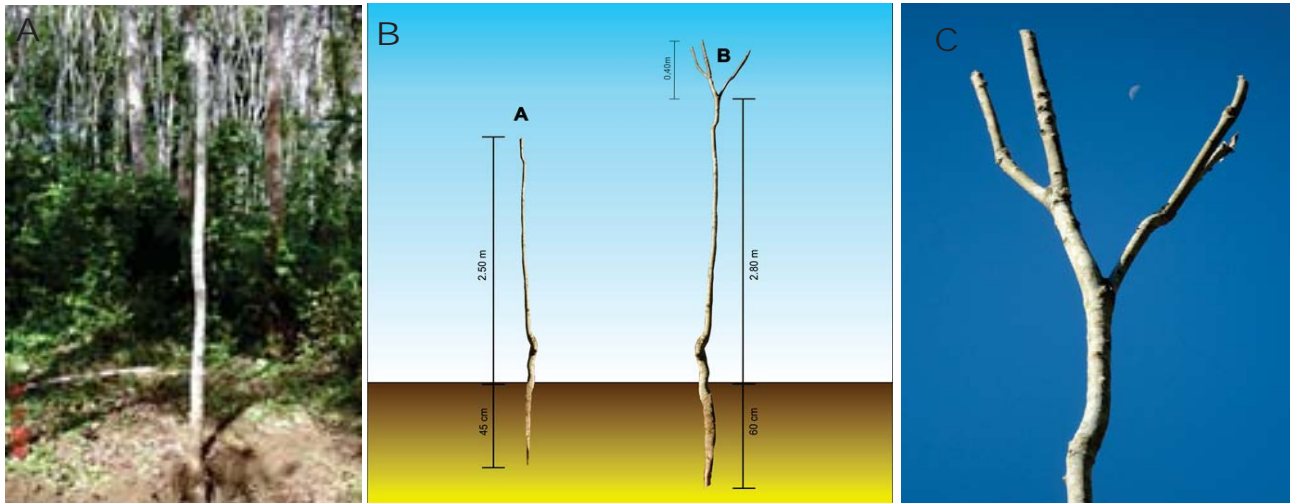


Figura 1- toco alto (1A); comparação de toco alto (a) com o toco alto modificado - TA-m (b) (1B); bifurcações no ápice do TA-m (1C). Edjab, Una, BA.

quebrar a dormência das gemas axilares e forçar o surgimento de brotações próximas do ápice do toco alto convencional.

Metodologia da formação do toco alto modificado (TA-m)

Após o plantio no campo da muda tipo toco alto, é esperado que as novas brotações ocorressem sempre na roseta ou lançamento foliar, localizada imediatamente abaixo da área decepada, onde há maior concentração de gemas axilares intumescidas (Figura 2A). Mas, o que se tem observado na prática é que

nem sempre a ocorrência dessas brotações se dá nas gemas localizadas próximas ou no ápice do toco (Marques et al., 2008). Em muitas das situações ocorrem em rosetas ou lançamentos foliares localizadas mais abaixo do ápice e também ao longo de toda a haste principal (Figura 2B). Nessa condição, essas brotações ficam mais vulneráveis e facilmente consumíveis pelos animais de pastejo (Figura 2C), vindo a comprometer seriamente o índice de pegamento e até mesmo causar a morte do toco alto, inviabilizando o seu uso como estaca (moirão vivo) na formação de cercas vivas e demarcação de piquetes em pastagens.



Figura 2 - Toco alto convencional com brotos no ápice (2A); brotações bem abaixo da área decepada e ao longo do tronco (2B) e brotações consumidas pelos animais de pastejo (2C). Cepec/Granja, Ilhéus, BA.

Em razão disso, propôs-se realizar modificações na metodologia da técnica usual de preparação e obtenção do toco alto para permitir a sua utilização como estaca (moirão vivo), em sistema silvipastoril (SSP), com menos riscos para o produtor rural. A primeira modificação foi aumentar para até 30 meses o tempo de manutenção em viveiro das mudas enxertadas, ao invés de apenas 18 meses. Outra modificação foi à indução de bifurcações (Figura 1C) da haste principal enxertada de base e mantida no viveiro, provocando a brotação das gemas axilares do lançamento subapical, através dos métodos sugeridos por Pereira e Carmo (1985), ou até mesmo decepando os ramos líderes das bifurcações, logo acima de uma roseta de lançamento, com o uso mais prático do podão.

As novas brotações induzidas normalmente ocorrem e crescem próximas ao ápice da haste principal de casca marrom (Figura 3). Ressalta-se que a indução precoce de copa é feita em plantas com altura mínima de 2,8 m de haste e com idade próxima de 18 meses, entre o primeiro e segundo ano, a depender do tipo de enxertia utilizada na base (verde ou marrom) e do manejo dispensado nas mudas enviveiradas. Após o surgimento das novas brotações laterais é conveniente deixar apenas de quatro a cinco delas bem distribuídas no ápice da haste (Figura 3), conferindo a planta uma conformação de copa em forma de taça. As demais brotações devem ser eliminadas com ferramentas apropriadas e cuidados necessários.

Essas novas brotações devem ser deixadas crescer por seis ou até 12 meses, a depender do manejo dispensado, até o tecido ficar totalmente maduro. Neste estágio é feito o mesmo procedimento citado anteriormente; isto é, a parte aérea das bifurcações

maduras da copa é decepada entre cinco e 10 centímetros acima da roseta ou lançamento foliar, como pode ser visualizado na Figura 3. E duas semanas após esta operação, adotam-se os mesmos procedimentos mencionados anteriormente (Pereira, 2007; Pereira e Pereira, 1985), o toco alto modificado está pronto para ser transplantado para o campo ou para sacolas plásticas. Neste último caso, o TA-m seria utilizado em áreas de pastagens localizadas em regiões de clima mais seco e com período de chuvas menos prolongado e mais concentrado.

Validação da metodologia de obtenção e preparação do TA-m

Para testar as modificações feitas no toco alto e validar a metodologia proposta para preparação e obtenção do TA-m, foram utilizadas plantas remanescentes, mantidas em jardins clonais do clone SIAL 1005, com mais de nove anos de exploração de borbulhas, estabelecidos na Estação Experimental Djalma Bahia (Edjab), em Una, BA. Há que se acrescentar, ainda, que antes de iniciar a preparação propriamente dita do TA-m, no jardim clonal, fez-se uma toailete nas plantas selecionadas, mantendo apenas uma haste, dando preferência àquela mais ereta e com bifurcações formadas naturalmente no ápice (Figura 4A). Isso, por se tratar de plantas em estágio bem avançado de crescimento e desenvolvimento. Em seguida, deu-se início as operações de preparação do TA-m: a) seis semanas antes do transplântio foi aberta uma valeta de um dos lados da planta e procedeu-se o corte da raiz pivotante a uma profundidade 60 cm (Figura 4B) e, logo após



Figura 3 – Detalhes das bifurcações que surgem no ápice da muda em diferentes estádios de crescimento e desenvolvimento do TA-m. Cepec/Granja, Ilhéus, BA.



Figura 4 - Toalete nas plantas selecionadas no jardim clonal, deixando apenas uma haste bifurcada (4A); abertura e decepta da raiz pivotante a 60 cm de profundidade (4B) e caiação total do TA-m no jardim clonal (4C). Edjab, Una, BA.

essa operação, fez-se o reenchimento da valeta tendo-se o cuidado de não socar a terra; b) 15 a 20 dias antes do transplântio para o local de plantio (cerca viva), as bifurcações formadas no ápice das plantas foram decepadas a cerca de 40 cm de altura (Figura 5A), tratando a superfície cortada com uma pasta antifúngica. O TA-m assim preparado apresenta uma altura mínima de 3,20 m à altura do solo, sendo 2,80m da haste principal e mais 0,40 m da bifurcação (Figura 1B); c) em seguida, o TA-m foi pintado com cal virgem em toda sua extensão (Figura 4C). Essa pintura branca visa refletir os raios solares e reduzir, ao mínimo, a perda de água dos tecidos da haste principal e bifurcações até o plantio no local definitivo. d) quinze a vinte dias após a poda da parte aérea, com as gemas no ápice das bifurcações intumescidas, fez-se o arranquio do TA-m, cortando as raízes laterais mais grossas, no lado oposto a valeta, com uso de um cavador para facilitar essa operação; e) após o arranquio, as raízes laterais foram aparadas com mais ou menos 05 cm de comprimento e adotados outros procedimentos e cuidados para o traslado do TA-m até o local de plantio.

Assim preparados, esses TA-m foram utilizadas como estaca (moirão vivo) e plantados como cerca viva em área de pastagem, com os animais em pastejo (Figura 5A), localizada na região tradicional de cultivo do cacaueteiro, compreendida entre a latitude de 14° 45' S e longitude de 39° 13' W, altitude 51 m, clima do tipo Am, precipitação média de 1700 mm/ano, temperatura médias anuais de 23,5° C, umidade relativa do ar de 85,3 % (Almeida, 2001). O solo é do tipo Cepec (Nitossolo Háplico Eutrófico), com textura média, alta

fertilidade, relevo plano, porém mal drenado (Santana et al., 2003; Silva et al., 1975). Nesta área experimental, os TA-m vêm sendo periodicamente avaliados por meio de anotações visuais do índice de pegamento (Figura 5B) e dados de vigor do tronco, medido através do perímetro do tronco (1,30 m do solo). Neste artigo são apresentados o índice de pegamento e formação de copa dos TA-m quatro anos após o plantio no campo (Figura 5C).

Resultados

Os resultados preliminares, quatro anos após o plantio no campo, embora não tenham sido ainda analisado, estatisticamente, são bastante animadores e mostram que dos 110 TA-m plantados no final de 2017 e início de 2018, em fileiras simples, formando uma cerca viva em área de pastagem, 107 deles estão com copa já formadas, como pode ser visualizada na Figura 5C. Esse percentual de pegamento do toco alto modificado (TA-m) é muito alto (97,3%) quando comparada com os resultados relatados em diversas localidades no mundo (Zeid, 1977; Gan et al., 1985; Leong & Yoon, 1988; citados por Moraes, 1992), mesmo utilizando mudas de idades avançadas preparadas em jardins clonais remanescentes e desativados. No Brasil, há relatos mostrando índice de pegamento do toco alto de raiz nua (convencional e avançado) em testes experimentais e plantios comerciais. Por exemplo, Conceição, Valois e Moraes (1978) testou o uso do toco alto convencional no replântio e na substituição de plantas raquíticas em seringais com dois anos de plantados, obtendo um



Figura 5 – Diferentes fases de crescimento e desenvolvimento da cerca viva formada com o uso do TA-m como estaca em pastagens: Fase inicial de implantação (5A); Com aproximadamente um ano de idade (5B) e estágio atual dos TA-m já com copas bem formadas (5C). Ceplac/Granja, Ilhéus, BA.

sucesso de pegamento de 80%. Gonçalves et al. (1983) relata um índice de sobrevivência de 90% com o plantio do toco alto avançado na recuperação de um seringal com desenvolvimento médio equivalente a cinco anos de idades. Entretanto, de acordo com (Moraes, 1992), os resultados obtidos pelos produtores com o uso desse tipo de mudas foram decepcionantes, fato atribuível em parte ao estado de debilidade das plantas utilizadas na preparação dos tocos altos. Ainda, Moraes (1992), 90 dias após o plantio, relatou alto índice de pegamento (91,7 %) com o plantio de toco alto em áreas degradadas de pastagens no norte do Brasil. Marques et al. (2008), por sua vez, observaram uma percentagem de gemas brotadas de 82%, em quinhentas mudas de toco alto avançado, aos dois meses após o plantio em áreas de pastagens no sul da Bahia. Entretanto, um ano após o plantio, esses mesmos autores verificaram que apenas 50% dos tocos altos pegados conseguiram iniciar a formação de copa. Estes fatos têm impedido a recomendação do toco alto de raiz nua, em escala maior, na formação de seringais de cultivo, mesmo utilizando plantas preparadas dentro dos prazos rígidos recomendados para produção deste tipo de muda avançada, pois os resultados nem sempre foram os esperados.

Considerações Gerais

O maior tempo exigido para a formação do TA-m não implica em custos adicionais ao seu processo de preparo e obtenção, porque as mudas enxertadas são mantidas em ambiente melhor controlado, em que as práticas culturais e técnicas de manejo, como: capina manual ou química, adubação, tratamentos fitossanitários e

desbrotas são adotadas de maneira mais eficaz e econômica, devido à maior densidade de plantas por menor unidade de área. Os tratamentos culturais têm reflexos positivos na seleção de plantas mais vigorosas que irão influenciar decisivamente na redução do período de imaturidade da seringueira e o tempo de entrada em sangria, que, pode variar de 4,0 a 4,5 anos após o plantio do TA-m no campo (Pereira, 2007).

É importante ainda ressaltar que, apenas o tempo de permanência da muda enxertada, no viveiro, foi alterado em relação à técnica usual de preparo e obtenção do toco alto convencional (Pereira, 2007; Pereira e Pereira, 1985), passando dos 18 meses (toco alto convencional) para no mínimo 2,5 anos após o plantio dos porta-enxertos, podendo chegar a três anos, a depender do manejo dispensado às plantas enviveiradas e o tipo de enxertia de base adotada: verde ou marrom.

Esse maior tempo de permanência das plantas enxertadas, no viveiro de chão, tem como escopo principal dotar esse tipo de muda (TA-m) de uma arquitetura de planta com bifurcações no ápice que maximize as chances de pegamento quando plantado como estaca (moirão vivo). Para tanto, faz-se a indução de brotações no ápice da planta enxertada, ainda no viveiro, decepando a parte aérea (casca marrom), a uma altura mínima de 2,8 metros do solo e cinco a 10 centímetros imediatamente acima da roseta com o uso de um podão (Figura 6A) ou adotando quaisquer outros métodos de indução sugeridos por Pereira (1992).

As demais operações dispensadas na preparação e obtenção do TA-m permanecem praticamente as mesmas descritas para o preparo do toco alto (Pereira, 1992.), excetuando-se apenas à indução de bifurcações



Figura 6 – Detalhes das bifurcações formadas no ápice do TA-m no jardim clonal na Edjab em Una, BA, (6A); TA-m com o sistema radicular barreado (6B) e Aplicação do hidrogel no ato do plantio (6C). Esarm/Granja, Ilhéus, BA.

no ápice da haste principal e a decepta da parte aérea das bifurcações maduras antes do arranquio. Após o arranquio, fez-se a preparação do TA-m com a adoção de várias tecnologias e procedimentos, iniciando com a lavagem do sistema radicular, podas das raízes laterais e aplicação de fito-enraizador (Moraes, 1992; Soares e Pinheiro, 1986; Pereira e Pereira, 1985; Brasil, 1981). Feito isto, a etapa seguinte consiste no barreamento e envolvimento do sistema radicular em uma sacola plástica, visando conservar a umidade e evitar o dessecamento durante o transporte e o plantio no campo (Figura 6B). É importante colocar sacos plásticos (transparente) nas bifurcações localizadas no ápice do TA-m, conforme pode ser observado na Figura 2B. Isso buscando criar um microclima (câmara úmida) mais favorável em torno das gemas intumescidas e também afugentar pássaros nessa fase inicial de brotação das gemas intumescidas, pois as bifurcações no ápice do toco formam poleiros. No ato do plantio recomenda-se aplicar o hidrogel visando conservar por mais tempo a disponibilidade de água no solo em torno do sistema radicular (Figura 6C). Todas essas tecnologias e procedimentos visam aumentar o índice de pegamento do TA-m por se tratar de uma muda cara e de longo tempo de obtenção.

Conclusões

O TA-m pode ser utilizado como estaca (moirão vivo) na formação de cercas vivas, trazendo como vantagens a conversão do sistema pastoril em sistema silvipastoril (SSP), com todas as vantagens do componente arbóreo (conforto térmico para os animais e forrageiras);

O maior porte do TA-m permite a fixação do (s) arame (s) da cerca elétrica logo após o plantio e diferencia este tipo de muda avançada das demais espécies e essências florestais utilizadas na arborização de pastagens;

As bifurcações formadas no ápice do TA-m contribuirão para aumentar o índice de pegamento no campo;

O alto índice de pegamento apresentado pelo TA-m mostra que esta tecnologia é viável para expansão da heveicultura sobre áreas de pastagens em sistema silvipastoril (SSP).

Agradecimentos

Os autores expressam agradecimentos à valorosa e aguerrida equipe da Estação Experimental Djalma Bahia (Edjab), Una, BA, em especial aos servidores Nilzete Maria Ferreira, Sival Gomes da Conceição e Sinomar Gomes da Conceição pelo empenho e dedicação na execução dos trabalhos de campo, assim como aos técnicos em agropecuária: Elias José Pereira (Granja/Cepec) e Benedito Reis Dias (Esarm/Cepec) pela logística. Também gostaríamos de agradecer ao designer gráfico: Gildefran Alves de Assis pelo suporte no aprimoramento das figuras e ao operário de campo Carlos dos Santos Sena pela parceria na realização dos trabalhos de campo.

Literatura Citada

BRASIL. 1981. Serviço Nacional de Formação Profissional Rural/ Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. Trabalhador em seringais.

- SENAR/CBR – Coleção básica rural nº 19. Volume 1. Brasília, DF.
- ALMEIDA, H. A. de. 2001. Probabilidade de ocorrência de chuva no Sudeste da Bahia. Boletim Técnico nº 182. CEPLAC/CEPEC, Ilhéus, BA. 32p.
- CONCEIÇÃO, H. E. O. da; VALOIS, A. C. C.; MORAES, V. H. F. 1978. O emprego do toco alto de seringueira no replantio de áreas plantadas com tocos enxertados convencionais. Comunicado Técnico nº 4. EMBRAPA/CNPDS, Manaus, AM. 28p.
- GAN, L. T.; CHEW, O. K.; HO, C. Y.; WOOD, B. J. 1985. A preliminary report on investigations to improve establishment success of stumped buddings in *Hevea*. Rubber Board Bulletin 21(9):19-28.
- GONÇALVES, P. de S. et al. 1983. Preparo e utilização do “toco alto avançado” na recuperação de plantios de seringueira. Comunicado Técnico nº 27. EMBRAPA/CNPDS, Manaus, AM.
- MARQUES, J. R. B.; MONTEIRO, W. R.; SAUER, C. J. 2008. O uso da seringueira (*Hevea* sp.) como cerca viva em áreas de pastagens. *Agrotropica* (Brasil) 20:29-34.
- MORAES, V. H. de F. 1992. Operações de pré-plantio do toco alto de seringueira. Circular Técnica nº 5. EMBRAPA /CPAA, Manaus, AM. 40p.
- PEREIRA, J. da P. 1992. Seringueira, formação de mudas, manejo e perspectivas no noroeste do Paraná. IAPAR (Instituto Agrônômico do Paraná), Londrina, PR. 60p.
- PEREIRA, J. da P. 2007. Sistemas agroflorestais com a seringueira. Informe Agropecuário (Brasil) 28(237):32-38.
- PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C. 1985. Mudas de seringueira. Circular Técnica nº 7. EMBRAPA/CNPDS, Manaus, AM. 52p.
- PEREIRA, J. da P.; CARMO, C. A. F de S. do. 1985. Práticas culturais em seringueira. Informe Agropecuário 11(121):26-29.
- LEONG, S. K.; YOON, P. K. 1988. Value of “core” stumps in reducing immaturity period. Bulletin Rubber Research Institute of Malaysia Planter’s 195:50-56.
- SANTANA, S. O. de. et al. 2003. Zoneamento Agroecológico do Município de Ilhéus, Bahia, Brasil. Boletim Técnico n.186. (2ª ed.) CEPLAC/CEPEC, Ilhéus, BA. 39p.
- SILVA, L. F. et al. 1975. Solos e aptidão agrícola, Ilhéus, BA, Brasil. CEPLAC/IICA, Ilhéus, BA. 179p.
- SOARES, W. O.; PINHEIRO, E. 1986. Métodos de aplicação de fito hormônios e a produção e distribuição de raízes laterais em tocos enxertados de seringueira. Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará 15:33-45.
- ZEID, P. 1977. Interim report on the development and utilization of advanced planting material. In: Rubber Research Institute of Malaysia Planter’s Conference, 31. Kuala Lumpur, Malaysia. Proceedings. Kuala Lumpur. pp.21-46.

SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE PALMITO DE PUPUNHEIRA NO ESTADO DO AMAPÁ

Gilberto Ken Iti Yokomizo^{1}, Igor Correa dos Santos², Enéas Correa dos Santos³*

¹Embrapa Amapá, Rodovia Juscelino Kubitschek, 2600, 68903-419, Macapá, AP, Brasil. gilberto.yokomizo@embrapa.br

²CEAP - Centro de Ensino Superior do Amapá, Rodovia Duca Serra, Via 17, 350, 68906-720 Macapá, AP, Brasil, igorzegotinha@gmail.com

³Universidade Federal Rural da Amazônia, Avenida Perimetral, 2501, 66077-830, Belém - PA, enecas_agronomo@hotmail.com

*Autor para correspondência: gilberto.yokomizo@embrapa.br

O açazeiro e a juçara são as principais fontes de palmito, explorados de forma extrativa e predatória, sendo preciso encontrar substitutos para cultivos racionais, desta forma o objetivo deste artigo é realizar um estudo da viabilidade econômica da pupunheira na região do Amapá. As análises foram realizadas com os valores de R\$ 3,50 e R\$ 4,00 por haste, com taxas mínimas de atratividade (TMAs) de 8; 10 e 12%, uso ou não de irrigação complementar, sendo estimados a Taxa Interna de Retorno (TIR), o *Payback* descontado (PB), o Índice de Lucratividade (IL) e o Valor Presente Líquido (VPL). Concluiu-se que ambos os preços tornam o projeto viável, recomendando-se o maior valor para viabilizar efetivamente o cultivo na região. O tempo de retorno com menor preço e irrigação, associado a uma TMA alta torna desestimulante o investimento. Pelas curvas uma TMA de 8% com irrigação em ambos os preços é mais atrativa, lembrando que a não adoção da irrigação pode gerar impacto negativo na produtividade na estiagem e; pela dependência de fretes para os insumos, ausência de mão de obra qualificada, os custos impactam negativamente o empreendimento.

Palavras-chave: *Bactris gasipaes*, desempenho econômico, desenvolvimento sustentável.

Economical sustainability of heart of palm from pejibaye palm in Amapá state.

The açai and juçara palms trees are the main sources of palm heart, exploited in an extractive and predatory way, and it is necessary to find substitutes for rational crops, so the objective of this article is to carry out a study of the economic viability of peach palm in the region of Amapá. Analyzes were performed with values of R\$ 3.50 and R\$ 4.00 per stem, with minimum rates of attractiveness (TMAs) of 8; 10 and 12%, use or not of complementary irrigation, being estimated the Internal Rate of Return (IRR), the discounted *Payback* (PB), the Profitability Index (IL) and the Net Present Value (NPV). It was concluded that both prices make the project viable, recommending the highest value to effectively enable cultivation in the region. The payback time with lower price and irrigation, associated with a high TMA becomes a discouraging investment. Based on the curves, a TMA of 8% with irrigation at both prices is more attractive, remembering that the non-adoption of irrigation can generate a negative impact on productivity in the dry season and; due to the dependence on freight for inputs, the absence of qualified labor, the costs impact negatively the enterprise.

Key words: *Bactris gasipaes*, economic performance, sustainable development.

Introdução

A exploração de palmito é tradicionalmente baseada no açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), típica da floresta amazônica e na juçara (*Euterpe edulis* Mart.), da mata Atlântica, no qual esta última apresenta sérios riscos de entrar em extinção. Contudo a forma de obtenção dos palmitos gera impactos negativos pois é praticada quase predominantemente pelo extrativismo predatório, sem qualquer cuidado ao ambiente ou às plantas, geralmente eliminando estas. Sendo assim, há a necessidade de encontrar espécies substitutas para uso em cultivo racional que possam suprir as necessidades do mercado de palmito de forma a reduzir/eliminar os impactos causados (Rios et al., 2019).

Adicionalmente a exploração predatória notam-se mudanças nos últimos 20 anos no mercado do açaí, tanto no nível amazônico quanto nacional e internacional, com uma crescente demanda do suco, que passou a ocupar uma posição preponderante como fonte de renda, reduzindo a atividade de extração do palmito por eliminar a planta e com isso mantendo a presença dos frutos (Sacramento, Kalsing e Schultz, 2015). Sobre a produção de palmito de açaí deve-se ressaltar que sua produção é basicamente para atender outras regiões do país, pois seu consumo é irrisório no Amapá (Amanajás, Miranda e Vilhena, 2021).

A *Bactris gasipaes* Kunth pertence à família Arecaceae, sendo conhecida como pupunha, pupunheira e pupunha verde-amarela (Salgado, Ferrari e Enki, 2020), sendo apontada como a mais importante para o mercado de palmito, por ser uma planta perene, perfeitamente adaptada à região amazônica.

As pupunheiras conforme citam Egea et al. (2018) apresentam como vantagens em relação ao açaí e a juçara, a precocidade e facilidade nos tratamentos culturais. Adicionalmente também possui elevado rendimento de toletes nos perfilhos, cujo palmito é rico em fibras solúveis em água, macio, nutritivo, com baixo valor calórico, possui elevados teores de zinco, cálcio, potássio, fósforo, vitaminas e aminoácidos importantes (Galdino e Clemente, 2008). Também se nota a ausência de oxidação do palmito e resistência ao escurecimento, podendo a planta ser cultivada em pleno sol, em áreas agrícolas tradicionais ou para recuperação de áreas degradadas, de modo a evitar a necessidade

de ocupação de áreas florestadas, evitando danos à mata nativa pré-existente (Souza et al., 2021).

No Brasil vem aumentando a área de cultivo da pupunheira, tendo-se como principais produtores os estados da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Tocantins, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Moraes, 2011; Lopes et al., 2019). Com o crescimento da área plantada, a produção de palmito no Brasil o coloca no cenário mundial como um dos maiores produtores, seguido por outros países como Bolívia, Costa Rica, Equador e Peru (Anefalos et al., 2017).

No ano de 2020 o IBGE (2020) capitalizou uma área de produção de palmito cultivado de 26.855 ha com 110 mil toneladas de produção numa média de quase 4 toneladas por hectare e movimentando R\$ 282 milhões. Estima-se que mais de dois terços sejam cultivados com pupunha (Brasil, 2019). Essa mudança para a pupunheira vem ocorrendo no Brasil, devido a exploração nacional ser principalmente proveniente do extrativismo do palmito de açaí e juçara, enquanto o Equador e a Costa Rica participam no mercado com palmito de pupunha, os quais têm aumentado as suas exportações em função da qualidade do produto e a origem de colheita ser de plantios e não de extração predatória (Guerreiro, 2022).

Para se implantar áreas de produção de hastes de palmito de pupunheira, ou qualquer outro empreendimento, o agricultor deve realizar estudos referentes aos aspectos econômicos, para se prever a viabilidade em sua condição local. Os principais métodos para se avaliar financeiramente um projeto são o *Payback* Descontado, o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR), sendo empregados na tomada de decisão ou de investimento de capital. O método do *Payback* indica quanto tempo o recurso econômico investido será recuperado, ou seja, a partir de qual ano o investimento se auto financia (Abreu e Cury, 2018). Segundo Silva (2012) e Amendola (2014), o *Payback* deve ser utilizado como indicador e não como critério de seleção de investimentos, pois quanto mais alongado o tempo de retorno do investimento menos interessante o mesmo se torna.

Baseado nestas informações teve-se como objetivo verificar a viabilidade econômica envolvendo simulações de preços de venda hastes de palmito de pupunheira em plantio racional no Estado do Amapá, por meio das estimativas da Taxa Interna de Retorno

(TIR), Payback descontado (PB), Índice de Lucratividade (IL) e Valor Presente Líquido (VPL) empregando diferentes Taxas Mínimas de Atratividade (TMA). Identificando comportamentos econômicos para orientar futuros investidores deste agronegócio que pode contribuir substancialmente para o desenvolvimento sustentável do Amapá.

Material e Métodos

Custos de produção

Para se estimar o custo de produção regional foi utilizado o Quadro 1, sendo o específico e mais completo para a cultura da pupunheira. Para a obtenção dos valores em seu preenchimento procederam-se consultas de preços nos principais estabelecimentos de comércio de insumos agrícolas no Amapá e os índices técnicos de mecanização e cultivo empregado foi adaptado do existente em Agriannual (2014) em conjunto com o apresentado por LAF (2022).

Estimativas de viabilidade econômica

Utilizou-se para as estimativas um mínimo de 80% dos estipes existentes por hectare, no ano 2, apresentando-se aptos a serem cortados para extração de palmito, totalizando 4.000 palmitos, no ano subsequente com a presença de dois perfilhos em cada estipe, o corte atinge 7.000 palmitos e nos anos subsequentes 8.000, podendo-se até atingir 10.000, que é factível na região (Neves et al., 2006; Kalil Filho et al., 2021).

Para se realizar estudos de simulação sobre a viabilidade econômica do cultivo de pupunheiras para palmito no Amapá foram estimados o Valor Presente Líquido (VPL) que consiste em trazer para a data zero todos os fluxos de caixa de um projeto de investimento e somá-los ao valor do investimento inicial, usando uma taxa de desconto denominada de Taxa Mínima de Atratividade (TMA), onde um novo projeto deve render, no mínimo, a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco, como poupança e aplicações em fundo fixo, segundo Casarotto Filho e Kopittke (2010), tem-se que Pamplona e Montevechi (2006) adicionalmente afirmam que outro enfoque existente é que deve ser o custo de capital da empresa mais o risco envolvido em cada alternativa de investimento. Um dos principais

problemas para definir a TMA é que a mesma é subjetiva, onde a curto prazo pode-se usar como TMA a taxa de remuneração de títulos bancários de curto prazo. Para médio prazo pode ser a média ponderada dos rendimentos das contas do capital de giro e em longo prazo a TMA passa a ser uma meta estratégica (Casarotto Filho e Kopittke, 2010; Souza e Clemente, 2015); a Taxa Interna de Retorno (TIR) que é a taxa que iguala o Valor Presente Líquido dos fluxos de caixa de um projeto a zero, fazendo com que o valor atual das entradas seja igual ao valor das saídas; o *Payback* descontado que traz a valor presente os valores futuros do fluxo de caixa, estimando-se o tempo em que o fluxo de caixa anual passará a ser positivo e; o Índice de Lucratividade (IL) que determina a relação entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos.

O Valor Presente Líquido (VPL) foi calculado baseado na equação:

$$VPL = \frac{FC_1}{1+i} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FC_j}{(1+i)^j} + \dots + \frac{FC_{2n}}{(1+i)^n} - FC_0;$$

sendo FC_j : fluxo de caixa de ordem j , para j : 1, 2, 3, ..., n ; i : taxa de desconto; FC_0 : fluxo de caixa no momento zero (fluxo de caixa inicial)

A Taxa Interna de Retorno (TIR) foi calculada baseada na equação igualando VPL a zero.

O Payback descontado foi calculado baseado na equação:

$$FCC(t) = I + \sum_{j=1}^t \frac{(R_j - C_j)}{(1+i)^j};$$

sendo $FCC(t)$: valor presente do capital, ou seja, o fluxo de caixa descontado ao valor presente acumulado até o período t ; I : investimento inicial (em módulo), ou seja, $-I$ é o valor algébrico do investimento localizado no momento zero (início do primeiro período); $t \geq 1$ e $\leq n$; R_j : receita do ano j ; C_j : custo proveniente do ano j ; i : taxa de desconto (TMA); j : índice genérico que representa ao ano;

O índice de lucratividade foi calculado baseado na equação:

$$IL_j = VP_j / VPL_0;$$

sendo IL_j : índice de lucratividade até o ano j ; VP_j : valor presente no ano j ; VPL_0 : valor presente líquido no momento zero (início do primeiro período).

Todas as estimativas foram realizadas na planilha eletrônica Excel do pacote Microsoft Office 2013.

Resultados e Discussão

Custos de produção

Os custos de produção podem variar em função do nível tecnológico adotado nos diferentes estabelecimentos rurais (Penteado Junior, Santos e Neves, 2010) e também em decorrência da localidade e acesso. Desta forma, no Amapá o custo estimado de produção em agosto de 2022, conforme levantamento de preços dos insumos no mercado local e custos e índices técnicos com base em informações do Agriannual (2014) em conjunto com o apresentado por LAF (2022), levou-se a obtenção do Quadro 1.

Os valores obtidos no Quadro 1 indica um custo elevado de implantação (Ano de 0) com irrigação suplementar de um ha, devido ao isolamento geográfico, onde o custo do frete eleva os preços dos itens necessários (Ano 1) onde os estipes estarão se desenvolvendo para atingir o tamanho ideal para a primeira colheita (corte dos palmitos) no Ano 2. Este custo de implantação pode diminuir drasticamente caso a agricultor consiga instalar em local que não haja restrição hídrica na época seca (julho a dezembro) no Amapá. Os principais componentes estão associados ao preço dos produtos, a disponibilidade de mão de obra, o quantitativo de plantas por hectare, as características físicas e químicas do terreno e ao sistema de produção adotado (Santarosa, Penteado Júnior e Santos, 2021).

Quadro 1. Resumo dos custos de implantação e de manutenção e receitas obtidas da produção de 1 ha de palmito de pupunheira sem espinhos, densidade de 5.000 plantas/ha, em área mecanizável e uso de irrigação complementar no Amapá. Macapá, 2022

Operações	Fase Improdutiva Implantação/Formação		Produção Matrizes	Produção Perfilhos	Produção Estável
	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4 ao 15
A - Preparo da Área	2.760,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B - Plantio	3.652,00	76,08	76,08	76,08	76,08
C - Tratos Culturais	532,36	1.369,44	1065,12	1.369,44	608,44
D - Insumos	26.330,00	7.270,00	7.270,00	8.080,00	8.040,00
E - Irrigação	10.000,00	600,00	600,00	600,00	600,00
F - Colheita	0,00	0,00	1.102,96	1.102,96	1.102,96
G - Administração	5.755,50	1.238,96	1.312,09	1.460,30	1353,79
Custo Total	49.029,90	10.554,48	11.426,25	12.688,78	11.781,47
Receita	0,00 ^a 0,00 ^b	0,00 ^a 0,00 ^b	14.000,00 ^a 16.000,00 ^b	24.500,00 ^a 28.000,00 ^b	28.000,00 ^a 32.000,00 ^b
Resultado	-49.029,90 ^a -49.029,90 ^b	-10.554,48 ^a -10.554,48 ^b	+2.573,75 ^a +4.573,75 ^b	+11.811,22 ^a +15.311,22 ^b	+16.218,53 ^a +20.218,53 ^b
Hastes	0		4000	7000	8000
a. Preço comercialização de R\$ 3,50/haste (haste 250g de palmito)			14.000,00	24.500,00	28.000,00
b. Preço comercialização de R\$ 4,00/haste (haste 250g de palmito)			16.000,00	28.000,00	32.000,00

Fonte: adaptado de custos de produção de palmito de pupunheira de Agriannual (2014) e Laboratório de Arbóreas Frutíferas (2022).

D – Insumos: valores médios do mercado local; E – Irrigação: compra e manutenção; Custo Total, Receita em R\$/ha/ano; Resultado em R\$/ha.

Os maiores custos conforme citam Pentead Junior, Santos e Neves (2010) estão relacionados à produção de mudas, representando 59,9% do custo total, sendo que aqui o percentual para as mudas foi de 36,7%, seguido por custos com mão de obra e fertilizantes químicos, que representam 21,8% e 12,4%, respectivamente, e aqui o estimado foi de 17,0% e 14,2%, respectivamente, havendo aqui um custo substancial a mais com a implantação do sistema de irrigação representando cerca de 20,4%.

Iniciando-se a produção e com o valor médio de comercialização de haste de R\$ 3,50 por unidade tem-se um cenário de receita líquida positiva no ano 2, estabilizando-se no ano 4 (Quadro 1). Este panorama inicial ao observar o custo de implantação pode ser preocupante à primeira vista, contudo o balanço positivo entre o custo e a receita obtida nos anos em que se realiza a extração do palmito pode ser estimulante, o que permitiria a substituição da extração predatória do palmito do açazeiro e auxiliar no crescimento na exportação deste produto pelo país. Contudo, existem situações diferentes que podem levar tanto ao sucesso como insucesso desta atividade na região, como variações nas taxas do capital envolvido e de preço de venda do produto, com isso, torna-se

necessário conhecer o comportamento de viabilidade econômica nestes cenários teóricos a seguir apresentados.

Estimativas de sustentabilidade econômica

Baseado nos custos de produção e nos cálculos dos índices, onde considerou-se dois valores para a venda de hastes sendo R\$ 3,50 (Folha de Londrina, 2017; MFRURAL, 2022), um pouco abaixo da média do mercado onde é efetuado a comercialização, e R\$ 4,00 considerado um preço justo para a região do Amapá para projetos com prazos de dez e quinze anos e adicionalmente a adoção ou não de irrigação complementar, foram obtidos as Figuras 1 e 2 e os Quadros 2 e 3.

Nos cenários gerados com a venda da haste por um valor de R\$ 3,50 e até a distância de 25 km para entrega do produto, preço abaixo do qual a exploração de palmito de pupunha torna-se inviável no Amapá, considerando TMAs de 8%, 10% e 12% e uso ou não de irrigação complementar foi gerada a Figura 1.

Nas circunstâncias apresentadas na Figura 1, onde não se utilizou a irrigação complementar, o empreendimento teve a quitação do investimento inicial pago entre 5 e 6 anos, enquanto que na situação com

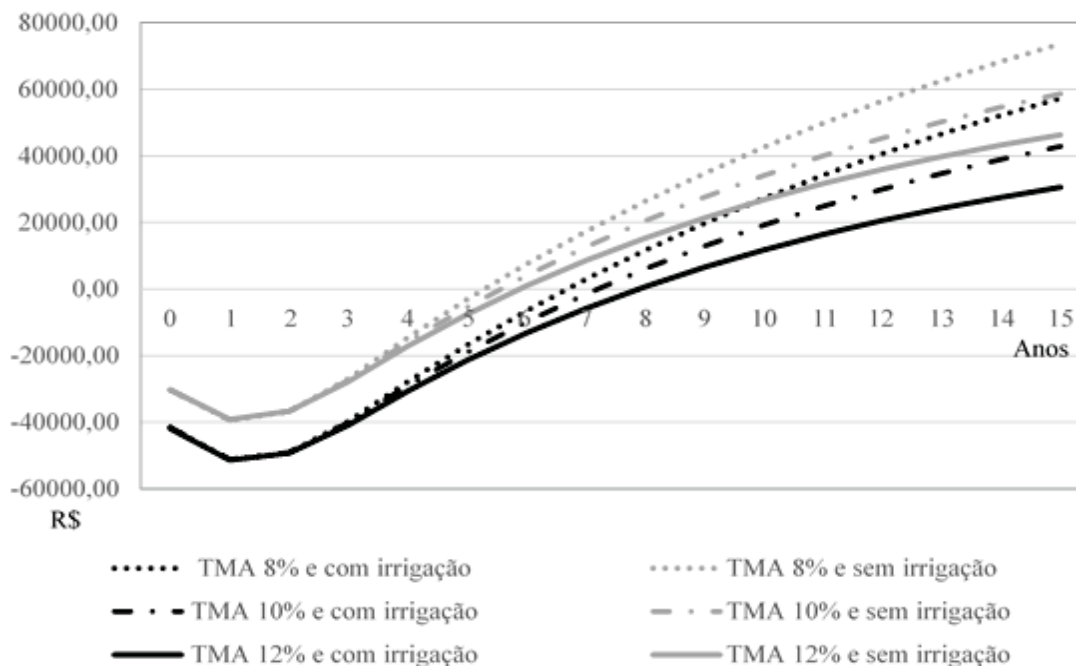


Figura 1. Cenários de viabilidade econômica baseado no valor presente líquido (VPL) da venda de hastes de palmito de pupunheira, no valor de R\$ 3,50, utilizando-se taxas mínimas de atratividade de 8%, 10% e 12%, em cultivo com e sem irrigação complementar. Macapá, 2022.

irrigação o retorno ocorreu somente entre 6 e 8 anos, enquadrando-se dentro da projeção de vida de execução aceito pelas instituições financeiras para um projeto que é geralmente de 15 anos. Quanto a este tempo, deve-se ter consciência de que existem empreendedores que por algum motivo não têm condições de esperar o período necessário para a recuperação do capital investido na atividade, portanto ao obter períodos longos como os aqui apresentados devem ter cautela independentemente do retorno financeiro (Araújo et al., 2011).

Nota-se um tempo longo para se visualizar um VPL positivo, sendo que Cordeiro e Silva (2010) obtiveram VPL positivo já no segundo ano de cultivo, com desempenho excepcional no quinto, enquanto que na Figura 1 o empreendimento neste intervalo de tempo ainda não quitou os investimentos iniciais. Mas com a premissa da existência de VPL positivo indicar que o capital investido será recuperado, considera-se que é viável (Cordeiro e Silva, 2010; Penteado Junior, Santos e Neves, 2010; Amendola, 2014) a exploração de palmito de pupunheira no Amapá.

Considerando-se o uso ou não de irrigação, sempre a segunda situação foi melhor que a primeira para se recuperar o investimento, pois o custo inicial foi menor. Devendo-se reforçar que o preço aqui utilizado para

os cálculos é considerado o mínimo que se pode aceitar para se iniciar o empreendimento.

Aos 15 anos o VPL com irrigação e TMA de 8% torna-se mais atrativo em comparação a situação de VPL sem irrigação e TMA de 12%, havendo inversão das curvas entre 9 e 10 anos, o que demonstra que taxas menores de TMA associado a irrigação são promissoras para o cultivo da pupunheira para exploração de palmito (Figura 1).

Considerando-se os cenários, cujo principal componente é o preço de venda e entrega das hastes de palmito até a distância de 25 km a R\$ 4,00, que é um preço adequado para as condições regionais, com as variáveis da taxa mínima de atratividade (TMA) de 8%, 10% ou 12% e, uso ou não de irrigação complementar (Figura 2). Tem-se que em todas as situações é possível quitar os custos de instalação do empreendimento entre 4 a 4,5 anos sem o uso de irrigação complementar, mas é importante ressaltar somente que o cultivo deve ser efetuado em local cujo período de estiagem não seja superior a um mês, acima do qual há prejuízos no desenvolvimento dos estipes e também havendo grande perda de plantas, e como reflexos ocorrerá menor produção de palmito.

Quando é empregado a irrigação complementar e o preço de venda da haste de R\$ 4,00 (Figura 2), que

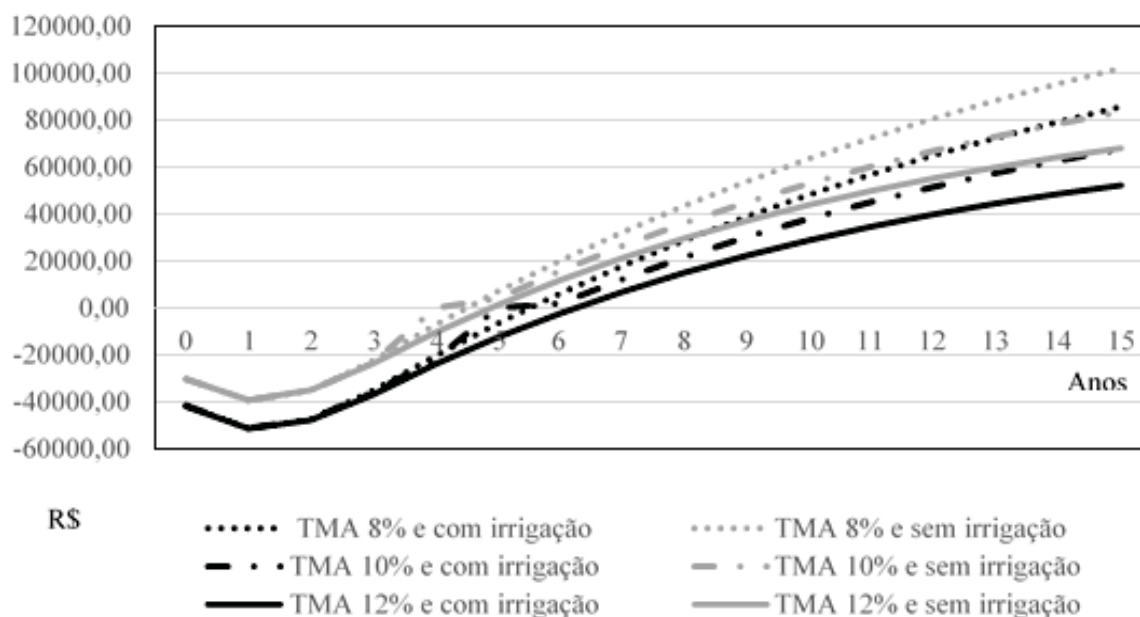


Figura 2. Cenários de viabilidade econômica baseado no valor presente líquido (VPL) da venda de hastes de palmito de pupunheira, no valor de R\$ 4,00, utilizando-se taxas mínimas de atratividade (TMA) de 8%, 10% e 12%, em cultivo com e sem irrigação complementar. Macapá, 2012.

garante o desenvolvimento dos estipes no período de estiagem no Amapá, assegurando a produção de bons palmitos o empreendimento tem seu pagamento próximo dos 5 a 6,5 anos, um prazo razoável para se atingir este objetivo. Indicando que se for praticado um valor de comercialização pouco acima do preço médio nacional utilizando irrigação o tempo do retorno econômico é aceitável, mas mesmo assim o agricultor pode não ter como esperar o tempo do retorno do que foi investido (Araújo et al., 2011), conforme observado nas curvas de valor presente líquido (VPL), devendo cultivar alguma espécie anual como o feijão ou o milho.

Neste preço de comercialização tanto sem ou com irrigação baseado na premissa de que a existência de VPL positivo indica que o capital investido será recuperado (Cordeiro e Silva, 2010; Pentead Junior, Santos e Neves, 2010; Amendola, 2014), considera-se viável o plantio e cultivo para exploração de palmito de pupunheira no Amapá. Sendo que Cordeiro e Silva (2010) obtiveram VPL positivo já no segundo ano, com desempenho excepcional no quinto, enquanto que aqui o empreendimento não se pagou ainda neste intervalo de tempo.

Comparando-se as situações com a irrigação presente ou ausente (Figura 2), observa-se um crescimento mais acentuado do cenário de TMA de 8% e uso de irrigação, cujo VPL ultrapassa a situação onde não é utilizada a irrigação e a TMA é igual a 12% próximo dos 9,5 anos; ou seja, na situação de irrigação somente será estimulante caso o agricultor esteja projetando uma TMA de 8% e uso de irrigação em comparação a taxas superiores. Comparativamente a não utilização de irrigação, o que é pouco provável, são compensatórias para as

taxas de 8 e 10% a longo prazo, com o preço de R\$ 4,00 e com irrigação a TMA de 8%.

No Quadro 2 abaixo, considerando-se a preço médio de R\$ 3,50, tem-se quando há o uso de irrigação complementar de taxas internas de retorno (TIR) de 14 e 18%, para 10 e 15 anos de corte dos palmitos respectivamente. Enquanto que sem a irrigação os valores foram de 19 e 22%, para 10 e 15 anos de corte dos palmitos respectivamente. As porcentagens obtidas indicam que o projeto dará retorno percentual anual superior as TMAs indicativo que o uso da irrigação não se torna restritivo. Como o critério de decisão da taxa interna de retorno sobre a viabilidade de projetos é se a TIR for superior ao custo de capital, aqui representados pelas porcentagens dos TMAs, aceita-se o projeto de investimento e, se for inferior, rejeita-se (Cordeiro e Silva, 2010; Pentead Junior, Santos e Neves, 2010; Amendola, 2014). Pode se afirmar a implantação nas duas situações (com e sem irrigação) como investimentos viáveis e rentáveis.

Os prazos para se obter o pagamento do investimento (*Payback*) e o plantio gerar lucros (Quadro 2), estiveram entre 5 a 6 anos na condição de ausência de irrigação complementar. Quando se usa a irrigação ficou entre 7 a 8 anos, que já é um tempo desestimulante, por ser longo para o agricultor começar a ter lucro em relação ao investimento, existindo empreendedores que por algum motivo não têm condições de esperar o período necessário para a recuperação do capital investido na atividade (Araújo et al., 2011). Além disso foi superior ao tempo citado por Amendola (2014) que seria 4 anos, que se refere ao período de carência para início de pagamento dos financiamentos do PRONAF (Programa Nacional da

Quadro 2. Valores dos índices econômicos de taxa interna de retorno (TIR), *payback* descontado (PB), índice de lucratividade (IL) e valor presente líquido (VPL), utilizando-se taxas de mínimas de atratividade (TMA) de 8%, 10% e 12%, em dez⁽¹⁾ e quinze⁽²⁾ anos de produção e venda de hastes de palmito de pupunheira por R\$ 3,50, utilizando-se irrigação complementar ou não. Macapá, 2022

TMA	Utilizando irrigação			Sem irrigação		
	8%	10%	12%	8%	10%	12%
TIR	14 ⁽¹⁾ 18 ⁽²⁾	14 18	14 18	19 22	19 22	19 22
PB	6 anos e 8 meses	7 anos e 2 meses	7 anos e 11 meses	5 anos e 3 meses	5 anos e 5 meses	5 anos e 11 meses
IL	1,66	1,46	1,73	2,41	2,13	2,53
VPL (R\$)	27.288,19 ⁽¹⁾ 57.282,69 ⁽²⁾	19.176,01 42.879,59	11.758,61 30.582,51	42.576,22 73.680,36	34.124,73 58.705,22	26.818,64 46.338,92

Fonte: Elaborado pelo autor

Agricultura Familiar), caso o agricultor utilize recursos desta fonte para instalar sua área de produção de palmito. Ressaltando que esse período mais alongado de retorno do investimento, torna-o menos interessante.

O índice de lucratividade (IL), que indica quanto é recuperado a cada unidade de investimento, foi acima de 2 quando não se empregou a irrigação complementar. Já com a instalação de irrigação o valor do IL foi pouco acima da unidade, tornando o empreendimento pouco atrativo, gerando um ambiente dificultador para a adoção desta tecnologia (Quadro 2). Mas ao se considerar que se o IL for acima de 1 o projeto é viável (Cordeiro e Silva, 2010), deve se verificar a possibilidade do uso de irrigação para evitar a morte de plantas na área de cultivo.

Os valores presentes líquidos (VPLs), no Quadro 2, nos cenários onde não se utilizou a irrigação, os valores obtidos para 10 e 15 anos foi próximo de R\$ 27 mil até quase R\$ 74 mil. Ressaltando que o melhor desempenho econômico é verificado com 8% de TMA e sem uso de irrigação aos 15 anos de corte, porém é conveniente ressaltar que há riscos de estiagens no verão no Amapá prejudicarem a produção nos cortes de palmito subsequentes.

Já com uso de irrigação suplementar, todos os VPLs apesar de inferiores em relação a não utilização de irrigação são promissores. Desta forma, pode-se considerar que este valor de venda pode ser considerado como o mínimo que o agricultor pode assumir, devendo-se obter preços acima para garantir a viabilidade econômica e atratividade do investimento. Conforme a premissa de que a existência de VPL positivo indica que o capital investido será recuperado (Cordeiro e Silva, 2010; Penteado Junior, Santos e Neves, 2010; Amendola,

2014), considera-se viável, mesmo com os problemas de tempo para obter retornos econômicos.

Considerando-se um ambiente desestimulador com o preço de venda a R\$ 3,50, foi realizada a simulação com o valor de R\$ 4,00, com isso as porcentagens obtidas na situação da instalação do sistema irrigado (Quadro 3) indicam que o projeto possui uma taxa anual de retorno (TIR) acima das porcentagens das TMAs empregadas, indicando facilidade para obter retorno do investimento.

Mesmo comportamento é visualizado quando não se utiliza a irrigação com uma taxa anual de retorno (TIR) superior em relação as TMAs empregadas, indicando também que se consegue obter retorno do investimento. Na condição de ausência de irrigação complementar o tempo para se iniciar o retorno do investimento (*Payback*) ficou entre 4 a quase 5 anos, mais atrativo em relação ao sistema usando irrigação, similar ao tempo citado de 4 anos por Amendola (2014) que já permitiria ao agricultor pensar no uso de financiamentos do PRONAF (Programa Nacional da Agricultura Familiar) e permitindo aos empreendedores esperar o período necessário para a recuperação do capital investido na atividade (Araújo et al., 2011). Mesmo assim é recomendável ao agricultor buscar alternativas econômicas com o plantio de culturas anuais antes de se iniciar o processo de colheita dos palmitos.

Em ambas as situações pode se considerar como investimentos viáveis e rentáveis no Amapá, baseado no critério de que se a TIR for superior ao custo de capital, aqui considerando-se como os TMAs, aceita-se o projeto de investimento e, se for inferior, rejeita-se (Cordeiro e Silva, 2010; Penteado Junior, Santos e Neves, 2010; Amendola, 2014).

Quadro 3. Valores dos índices econômicos de taxa interna de retorno (TIR), *payback* descontado (PB), índice de lucratividade (IL) e valor presente líquido (VPL), utilizando-se taxas de mínimas de atratividade (TMA) de 8%, 10% e 12%, em dez⁽¹⁾ e quinze⁽²⁾ anos de produção e venda de hastes de palmito de pupunheira por R\$ 4,00, utilizando-se irrigação complementar ou não. Macapá, 2022

TMA	Utilizando irrigação			Sem irrigação		
	8%	10%	12%	8%	10%	12%
TIR	19 ⁽¹⁾ 22 ⁽²⁾	19 22	19 22	24 27	24 27	24 27
PB	5 anos e 6 meses	5 anos	6 anos e 3 meses	4 anos e 6 meses	4 anos	4 anos e 10 meses
IL	2,16	1,92	2,25	3,10	2,75	3,25
VPL (R\$)	48.313,22 ⁽¹⁾ 85.705,31 ⁽²⁾	38.089,37 67.639,00	28.837,79 52.304,26	63.601,25 102.102,98	53.038,09 83.464,63	43.897,83 68.060,68

Fonte: Elaborado pelo autor

Na utilização de irrigação suplementar, para se conseguir o retorno do investimento (*Payback*) e o plantio começar a gerar lucros, tem-se um tempo entre 5 a 6 anos. Período satisfatório, porém, deve-se buscar alternativas como a implantação de culturas anuais como o feijão e o milho nas entrelinhas de pupunheira até que se atinja o *Payback* (Araújo et al., 2011). Os prazos aqui encontrados foram superiores ao tempo citado de 4 anos por Amendola (2014), que seria o período de carência de financiamentos como o PRONAF (Programa Nacional da Agricultura Familiar), podendo desestimular a implantação do empreendimento pelo agricultor.

O índice de lucratividade (IL), utilizando a irrigação complementar, projeta com o preço de R\$ 4,00 para cada haste vendida um retorno de R\$ 8,24 e R\$ 9,00 para as taxas de 8% e 12%, respectivamente, valores promissores, mas inferiores aos valores sem irrigação cujos valores de retorno são de R\$ 12,40; R\$ 11,00 e; R\$ 13,00 para as taxas de 8%, 10% e 12%, respectivamente (Quadro 3).

Desta forma como o IL foi superior a 1, tem-se um indicativo que o cultivo de pupunheiras para extração de palmitos no Amapá é viável (Cordeiro e Silva, 2010), ressaltando-se que é aceitável tanto o plantio com implementação de irrigação como também a sua ausência, somente o que se altera é o valor da atratividade.

Os valores presentes líquidos (VPLs), no Quadro 3, apresentam cenários entre R\$ 28 mil empregando irrigação complementar até R\$ 85 mil, e sem irrigação apresenta valores positivos entre R\$ 44 mil a R\$ 102 mil, reforçando que é factível recuperar o investimento pela indicação de VPLs positivos (Cordeiro e Silva, 2010; Penteado Junior, Santos e Neves, 2010; Amendola, 2014), desta forma, considera-se viável o cultivo para exploração de palmito de pupunheira no Amapá. Ressaltando que infelizmente como reflexo do aumento dos insumos e demais itens ocorridos em 2022 a condição verificada prejudicou o tempo de retorno quando há a implementação de irrigação suplementar, que evita correr riscos com as estiagens de verão no Amapá, que podem prejudicar a produção nos cortes de palmito subsequentes.

Deve-se lembrar que o desempenho econômico pode variar de acordo com o nível tecnológico e as práticas culturais adotadas pelos agricultores (Penteado

Junior, Santos e Neves, 2010), recomendando-se realizar as devidas estimativas econômicas antes de se iniciar o empreendimento, principalmente em condições tão diferenciadas como as existentes no Amapá, que depende de fretes e não tem produção de insumos agrícolas, importando tudo de outras regiões o que reflete na elevação dos custos de produção.

Considerações Finais

Tanto o valor de R\$ 3,50 e R\$ 4,00 para a comercialização individual de haste de palmito tornam o projeto viável, apenas o prazo de retorno se prolonga com o menor preço, sendo que o segundo valor é o mais apropriado para as condições amapaenses, com melhor tempo de retorno e mais estimulante ao agricultor.

Pelo comportamento das curvas a taxa de TMA de 8% e uso de irrigação, em ambos os preços é mais atrativo, principalmente devido a não adoção da irrigação poder gerar impacto negativo na produtividade de palmito por touceira nos períodos de estiagem.

Variações de mercado de todos os insumos e custos impactam fortemente o empreendimento junto aos agricultores para produção racional de palmito de pupunheiras no Amapá, podendo gerar diferentes resultados nos índices econômicos financeiros em relação ao aqui obtido.

Literatura Citada

- ABREU FILHO, J. C. F.; CURY, M. V. Q. 2018. Análise de projetos de investimento. 1ª ed., Rio de Janeiro, RJ, FGV Editora. 184p.
- AGRIANUAL. 2014. Custo de produção de palmito, produção brasileira e exportação. São Paulo, SP, Editora FNP. 384p.
- AMANAJÁS, M. L. de V.; MIRANDA, S.; VILHENA, A. V. 2021. Destino do caroço de açaí no município de Oiapoque-AP. Revista Geonorte 12(39):202-215.
- AMENDOLA, E. C. 2014. Rentabilidade da produção de palmito pupunha (*Bactris gasipaes*) no Vale do Ribeira - São Paulo. Curitiba, PR, Universidade Federal do Paraná. 31p.
- ANEFALOS, L. C. et al. 2017. Análise dos impactos econômicos dos investimentos nas pesquisas tecnológicas relativas ao cultivo da pupunheira para palmito no Estado de São Paulo. Informações Econômicas (Brasil) 47(4):19-30.

- ARAÚJO, A. C. et al. 2011. Viabilidade financeira da cultura da pupunheira para a produção de palmito na região Sul da Bahia. In: I Simpósio Brasileiro da Pupunheira, 2011, Ilhéus, Anais. Desenvolvimento com sustentabilidade. Ceplac, Ilhéus, BA. 8p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 2019. Palmeira pupunha se destaca como matéria-prima do palmito e na preservação de árvores nativas. Notícias Agrícolas, 2019. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/hortifruiti/236662>. Acesso em: 08 ago. 2022.
- CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKKE, B. H. 2010. Análise de Investimentos: Matemática Financeira, Engenharia Econômica, Tomada de Decisão, Estratégia Empresarial. São Paulo: Editora Atlas, 11ª Edição, 468p.
- CORDEIRO, S. A.; SILVA, M. L. 2010. Rentabilidade e risco de investimento na produção de palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.). Cerne (Brasil) 16(1):53-59.
- EGEA, M. B. et al. 2018. Avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de palmito pupunha minimamente processado por métodos combinados. Uniciências (Brasil) 22(especial):2-6.
- FOLHA DE LONDRINA. 2017. É bem melhor do que a soja. Disponível em: <http://www.folhadelondrina.com.br/folha-rural/e-bem-melhor-do-que-a-soja-972118.html>. Acesso em 10 ago. 2022.
- GALDINO, N. O.; CLEMENTE, E. 2008. Palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.) composição mineral e cinética de enzimas oxidativas. Ciência e Tecnologia de Alimentos (Brasil) 28(3):540-544.
- GUERREIRO, L. F. 2022. Palmito de pupunha – Estudo de Mercado 01/02, mar. 2022. Agência de Fomento do Estado da Bahia – Desenhahia. 14p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2020. Produção de palmito (cultivo). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/palmito-cultivo/br>. Acesso em: 08 ago. 2022.
- KALIL FILHO, A. N. et al. 2021. Influência do número de perfilhos do ano na produtividade da pupunha para palmito. Colombo: Embrapa Florestas. Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 470. 11p.
- LABORATÓRIO DE ARBÓREAS FRUTÍFERAS - LAF. 2022. Planilhas de análise financeira – custo de produção de pupunha. Disponível em: <https://labfrutiferas.wixsite.com/labfrut>. Acesso em: 04 nov. 2022.
- LOPES, H. V. et al. 2019. *Phytophthora palmivora*: agente causal da podridão da base do estipe da pupunheira no Brasil. Summa Phytopathologica 45(2):164-171.
- MFRURAL 2022. O agronegócio passa por aqui. Disponível em: <https://www.mfrural.com.br/busca/palmito-pupunha>. Acesso em 10 ago. 2022.
- MORAES, J. E. 2011. Valor nutritivo e formas de utilização do resíduo de palmito de pupunha (*Bactris gasipaes*) para ruminantes. Dissertação Mestrado. Nova Odessa, Instituto de Zootecnia, ESALQ, 79p.
- NEVES, E. J. M. et al. 2006. Manejo de perfilhos da pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) para a produção de palmito. Colombo: Embrapa Florestas. Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 156. 5p.
- PAMPLONA, E. O.; MONTEVECHI, J. A. B. 2006. Análise de alternativas de investimentos. Apostila de engenharia econômica avançada. Itajubá. pp.24-46.
- PENTEADO JUNIOR, J. F.; SANTOS, A. F. dos; NEVES, E. J. M. 2010. Rentabilidade econômica do cultivo da pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth), destinada à produção de palmito no Litoral de Santa Catarina. Colombo, Embrapa Florestas. Documentos, 195. 22p.
- RIOS, R. S. et al. 2019. Análise da cadeia produtiva da pupunha. Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Rio de Janeiro.
- SACRAMENTO, J. M. C.; KALSING, J.; SCHULTZ, C. 2015. Açaí no Norte e juçara no Sul: a necessidade do estudo de cadeias de produtos. Cadernos de Agroecologia 10(3)5p.
- SALGADO, G. H. S. S.; FERRARI, S.; ENKE, D. B. S. 2020. Hastes maiores de pupunheira produzidas no Vale do Ribeira são mais produtivas. Revista de Ciências Agroveterinárias (Brasil) 19(3):278-284.
- SANTAROSA, E.; PENTEADO JÚNIOR, J. F.; SANTOS, A. F. dos. 2019. Gestão da propriedade rural com plantio de pupunheira. In: Seminário sobre sistemas de produção de pupunheira e palmeira-real-Australiana no Sul do Brasil, Joinville. Anais. Colombo, Embrapa Florestas, 2021. Embrapa Florestas. Documentos, 353. pp.49-58.
- SILVA, J. P. 2012. Análise financeira das empresas. 11ª ed., São Paulo, SP, editora Atlas. 114p.
- SOUZA, A.; CLEMENTE, A. 2015. Decisões Financeiras e Análise de investimento: Fundamento, Técnicas e Aplicações. 6. ed. São Paulo, SP, Atlas. 184p.
- SOUZA, R. P. M. et al. 2021. Resíduo de palmito de pupunha: uma perspectiva de aproveitamento alternativo na alimentação humana. In: Souza, C. S.; Sabioni, S.C.; Lima, F. S. (Orgs.). Agroecologia: Métodos e técnicas para uma agricultura sustentável. 1ed. Guarujá, SP, Científica Digital 2:11-20.

AGRICULTURA FAMILIAR NO BAIXO SÃO FRANCISCO: ESTUDO DE CASO EM COMUNIDADES RURAIS RIBEIRINHAS EM ALAGOAS

Themis Jesus Silva, Emerson Oliveira-Filho, Rafael Navas†, Vanuze Costa de Oliveira, Emerson Carlos Soares*

Universidade Federal de Alagoas (UFAL) - Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA). BR-104, Rio Largo - AL, 37200-000, Rio Largo, Alagoas, Brasil.

themisjdasilva@gmail.com. emersonvinil@yahoo.com.br. rafael.navas@ceca.ufal.br.
vanuze.oliveira@ceca.ufal.br. soaemerson@gmail.com.

*Autor para correspondência: vanuze.oliveira@ceca.ufal.br

A agricultura familiar possui papel de destaque para a economia brasileira, isto porque é considerada a principal fornecedora de alimentos para a população. Em várias regiões do País ela representa a maior garantia da soberania e segurança alimentar dos povos que com ela trabalham. Em algumas regiões do Nordeste, mais especificamente em regiões semiáridas e ribeirinhas, a exemplo do Baixo São Francisco, muitos desafios surgiram e reduziram o desenvolvimento da agricultura. Objetivou-se identificar as principais atividades rurais executadas pelos moradores da região do Baixo São Francisco, bem como as dificuldades e desafios por eles enfrentadas. Foram realizadas entrevistas, sobre cultivos, dificuldades e potenciais da região. Observou-se que a pesca, piscicultura, rizicultura, fruticultura e bovinocultura se destacaram como as principais atividades desenvolvidas. Como dificuldades, foram citados o aumento na salinidade e concentração de nitrato na água da irrigação, alta infestação de ervas espontâneas, necessidade de assistência técnica e extensão rural, além da implantação de políticas públicas para o desenvolvimento rural. Com isso, cabe aos governantes atender às demandas da sociedade rural que busca garantir sua segurança alimentar e nutricional.

Palavras-chave: Soberania alimentar, segurança nutricional, políticas públicas, desenvolvimento rural.

Family farming in lower São Francisco: case study in rural riverside communities in Alagoas. Family farming has prominent role for the Brazilian economy, because it is considered the main supplier of food for the population. In several regions of the country, it represents the greatest guarantee of food sovereignty and security for the people who work with it. In some regions of the Northeast, more specifically in semi-arid and riverside regions, such as the Lower São Francisco, many challenges arose and reduced the development of agriculture. Aimed to identify the main rural activities carried out by the residents of the lower São Francisco region, as well as the difficulties and challenges they face. Interviews were carried out on crops, difficulties and potential in the region. It was observed that fishing, fish farming, rice farming, fruit farming and cattle farming stood out as the main activities developed. The citates difficulties were the increase in salinity and concentration of nitrate in irrigation water, high infestation of weeds, need for technical assistance and rural extension, in addition to the necessity implementation of public policies for the rural development. With this, it is up to governments to meet the demands of rural society that seek to guarantee their food and nutritional security.

Key words: Food sovereignty, nutritional security, public policies, rural development.

Introdução

A agricultura familiar (AF) é considerada a principal fornecedora de alimentos básicos para a população brasileira, atendendo desde os pequenos vilarejos ou comunidades rurais até as grandes cidades e, desta forma, possui papel de destaque na economia do Brasil.

Na Lei nº 11.326/2006 (Brasil, 2006) são definidos os requisitos que classificam um agricultor familiar: não deter área maior que quatro módulos fiscais, usar a mão de obra familiar nas atividades rurais, ser silvicultores, aquicultores, extrativistas, povo indígena e integrantes de comunidades remanescentes de quilombos e comunidades tradicionais; no ano de 2021 passaram a integrar AF: assentados da reforma agrária, piscicultores, silvicultores e artesãos (Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo, 2021).

Pela sua peculiaridade quanto ao trabalho, Caporal (2007) relaciona a AF ao desenvolvimento rural sustentável; devido se tratar de uma atividade realizada e organizada pela família, dona das propriedades rurais e que almeja reduzir gastos com a compra de insumos. Ademais, Tonezer, Pinheiro e Pagnussat (2019) afirmam que na AF há diversificação na produção dos alimentos para autoconsumo e garante maior qualidade nutricional nos itens consumidos.

No Brasil, a AF representa uma forma de vida e de garantia da soberania e segurança alimentar da população rural, enfatizando as cidades interioranas e de menor porte (quanto ao número de habitantes). Em Alagoas (Região nordeste do Brasil), esta atividade é responsável por 72% da empregabilidade no meio rural, impactando diretamente na economia do Estado (Emater, 2021).

Na região Nordeste, em que grande parte de seu território encontra-se no Semiárido, os agricultores adotam práticas peculiares para desenvolver suas atividades, desde cultivar espécies de ciclo rápido para se beneficiarem do período chuvoso, até realizarem seus plantios em áreas próximas a reservatórios hídricos, a exemplo do Rio São Francisco (popularmente conhecido como “Velho Chico”). De acordo com Soares, Silva e Navas (2020) este rio responde por 70% da disponibilidade hídrica superficial na Região. E, em termos de localidade, a região do Baixo São Francisco tem como característica os grandes investimentos público-privados relacionados

ao setor hidrelétrico e modernização da agricultura, criando perímetros irrigados.

A região do São Francisco é uma das mais conflitantes do Nordeste brasileiro, por localizar-se em ambiente árido e a água ser a principal força motriz da zona rural. Dessa forma, atividades ligadas à pesca, aquicultura, geração de energia elétrica e práticas agrícolas de alta intensidade afetam diretamente os aspectos sociais, econômicos e ambientais da região. Conforme evidenciado por Little (2001), os embates ocorrem em torno do controle sobre os recursos naturais, implicando nas dimensões sociais e ambientais, resultando na degradação dos ecossistemas.

Além disso, os rios que integram as grandes regiões hidrográficas e que desaguam no Baixo São Francisco, em sua maior parte, sofrem com o período de estiagem, característico do clima semiárido da região. Do total de bacias que desaguam no Baixo São Francisco, apenas sete rios dispõem de água praticamente todos os meses do ano, sendo o rio Boacica (inserido na coleta de dados deste trabalho) um deles.

Diante de todas as modificações ocorridas no Baixo São Francisco, foi realizada uma grande expedição com duração de oito dias (Soares, Silva e Navas, 2020), buscando coletar, conhecer, quantificar, analisar e investigar as condições socioeconômicas e ambientais desta Mesorregião, incluindo-se a identificação de desmatamento e assoreamento das margens do Rio, comercialização do pescado e intrusão salina na região.

Neste contexto, objetivou-se identificar as principais atividades de interesse econômico praticadas por comunidades ribeirinhas rurais de três municípios do Baixo Rio São Francisco e relatar as experiências e dificuldades encontradas para desenvolverem suas atividades.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em novembro de 2018 em comunidades rurais pertencentes a três municípios alagoanos percorridos pela Expedição Científica do Baixo São Francisco: Igreja Nova, cujas coordenadas geográficas são: Latitude: 10° 7' 13" S, Longitude: 36° 39' 39" W e altitude de 65 m; Porto Real do Colégio está localizado a Latitude de 10° 11' 14" S, Longitude: 36° 49' 42" W e altitude de 11 m; as coordenadas

geográficas de Piaçabuçu são: Latitude de 10° 23' 43" S, Longitude: 36° 25' 52" W e altitude de 7 m, conforme Cidade-Brasil (2022). A escolha destes municípios se deu pela sua proximidade com o Rio São Francisco onde a Expedição foi realizada.

Foi realizado o diagnóstico das comunidades a partir da aplicação de questionários semi-estruturados, conforme Viertler (1988). Além disso, atentou-se para a metodologia proposta por Walliman (2015), sendo defendida a ideia de que esta é uma maneira prática que permite maior flexibilidade quanto ao diálogo com os entrevistados, o que facilita a interação entre entrevistador e entrevistado. Além disso, este autor afirma que em uma pesquisa, o entrevistador/pesquisador deve demonstrar respeito pelo sujeito participante, implicando, diretamente no modo do tratamento antes de se realizar os trabalhos, no momento destes e após a sua conclusão.

Na área rural de Igreja Nova foram entrevistados agricultores pertencentes à Associação dos Moradores e Pequenos Produtores do Povoado Cajueiro Novo (ASMOCAN), a qual é composta por 113 moradores e agricultores. No município de Porto Real do Colégio foram entrevistados moradores e trabalhadores rurais da comunidade Itiúba, cuja área é de 894 hectares, divididos em 227 lotes com média de quatro hectares por família.

Assim como para os demais municípios, em Piaçabuçu foram realizados diálogos e entrevistas com os produtores rurais para a obtenção das informações relacionadas às atividades rurais (agricultura, pecuária, piscicultura, dentre outras) desenvolvidas por eles, além das principais dificuldades encontradas para o desenvolvimento destas.

Além dos questionários aplicados, esta pesquisa também é resultante de levantamentos bibliográficos, especialmente, tomando como base estudos anteriormente realizados na região do Baixo São Francisco com estas comunidades ribeirinhas. Utilizando-se, ainda, sites oficiais como o do MAPA, Governo Federal, Emater, IBGE, Codevasf e Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo.

Resultados e Discussão

Foi constatado que as principais atividades desenvolvidas pelos Associados da ASMOCAN estão

relacionadas à pecuária leiteira, criação de aves para autoconsumo e à agricultura (plantio de bananeira, macaxeira, tomate, milho, feijão e cana-de-açúcar), adotando-se o sistema agroecológico de produção, exceto para o cultivo da cana-de-açúcar.

A prática agroecológica de produção agrícola e pecuária busca a sustentabilidade dos agroecossistemas; ao se fazer uso dos estercos das criações animais para a adubação dos cultivos, é possível contribuir para a redução da entrada de insumos sintéticos nas unidades produtivas. O cultivo da cana-de-açúcar se dá por meio de contratos com usinas sucroalcooleiras e adoção do sistema convencional de cultivo (baseado no modelo proposto pela Revolução Verde).

Para a irrigação, os agricultores utilizavam a água proveniente do rio Boacica, porém devido aos altos níveis de nitrato (NO_3), passaram a usar as águas do Rio São Francisco, sendo orientados e acompanhados por técnicos da Emater-AL. Leitões de água contaminados por NO_3 causam bastante prejuízo ambientais, isto porque, de acordo com Resende (2002), este ânion é fracamente retido nas cargas positivas do solo e permanecem livres na solução, sendo facilmente lixiviado e levado para as águas profundas. Os altos índices de nitrato no rio Boacica podem ter relação com o uso da ureia, anteriormente empregada na agricultura convencional praticada nessas áreas.

Os produtos resultantes dos pequenos cultivos são comercializados diretamente para os consumidores em feiras livres e comércios nas cidades vizinhas, prática esta denominada "Circuito Curtos de Comercialização (CCC)" e trata-se de uma estratégia de sucesso para o escoamento da produção agrícola familiar em várias regiões do Brasil (Silva et al., 2017). Ainda ocorre a venda institucional destes produtos para o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e para o Programa Alimenta Brasil (PAB), anteriormente denominado Programa de Aquisição de Alimentos (PAA).

A venda para o PNAE envolve trinta produtores e foi relatada como uma conquista e orgulho para o grupo, por oferecer alimentos provenientes de cultivos agroecológicos para a alimentação das crianças nas escolas públicas. Esse Programa tem sido relatado em diversas pesquisas como benéfico à agricultura familiar, promovendo o desenvolvimento e melhoria

da renda familiar (Camargo e Navas, 2017; Silva et al., 2017; Turpin, 2009).

Outra atividade citada entre os entrevistados foi a pesca, que apresenta grande relevância para o abastecimento familiar, havendo casos de associados que se dedicam às atividades agrícola e pesqueira. Esta informação evidencia o papel da agricultura familiar, que busca integrar atividades agrícolas e não agrícolas na manutenção das famílias. Apesar da importância da pesca, os entrevistados relataram que nos últimos vinte anos têm percebido redução no número e espécies de pescados.

Os entrevistados ainda relataram a redução da vegetação nativa nas margens do Rio São Francisco, sendo este fato justificado pela implantação do cultivo de cana-de-açúcar e a introdução de pastagens para criação animal, que tem contribuído para o cenário de degradação ambiental da região. Esta degradação, se deve, principalmente, ao fato dos pecuaristas não adotarem práticas de manejo da pastagem como adubações ou quaisquer outros tratamentos culturais.

Na Comunidade Itiúba (Porto Real do Colégio), a principal atividade econômica desenvolvida é a rizicultura por inundação e cerca de 20% das terras são ocupadas com a piscicultura e cana-de-açúcar (CODEVASF, 2019). A rizicultura utiliza os canais de irrigação com águas do rio São Francisco e é administrado pela CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento do Vale do Rio São Francisco). Devido o cultivo ser realizado em sistema convencional os rizicultores necessitam lançar mão de elevado uso de adubos industrializados e agrotóxicos para o controle de pragas e ervas espontâneas; a colheita do arroz é realizada a cada quatro meses.

Sabe-se que em um sistema agrícola de cultivo intensivo, a adoção de práticas convencionais provoca uma perturbação na fisiologia das plantas, resultando em desequilíbrio e causando as chamadas doenças iatrogênicas (Chaboussou, 2006). O que pode ser intensificado pela baixa biodiversidade apresentada nos sistemas convencionais de cultivos. E, na condição de cultivo inundado, a preocupação dos agricultores está relacionada aos resíduos dos agrotóxicos que apresentam altos níveis de toxicidade e riscos ambientais; podendo, inclusive, chegar aos canais de irrigação e ao rio São Francisco, posteriormente.

Os produtos sintéticos usados e citados pelos rizicultores foram: herbicidas (2,4-D, Picloram-trietanolamina; Imazapique, Imazapir); inseticidas (Lambda-Cialotrina, Tiametoxam; Fipronil, Alfa-Cipermetrina, Carbosulfano, Endosulfan); fungicidas (Cresoxim-metílico, Epoxiconazol, Acetamiprido, Alfa-Cipermetrina) e raticida (Brodifacoum). O Endosulfan (que teve seu uso proibido no Brasil em 2013) faz parte dos Poluentes Orgânicos Persistentes, que são substâncias químicas que podem ser transportadas por grandes distâncias (pelo vento ou água), acumulando-se na cadeia alimentar, podendo, inclusive, chegar aos humanos.

Ainda há a criação de animais de pequeno porte (suínos e aves) para o consumo familiar e de bovinos para venda. Para alimentação dos animais ocorre a compra de ração por 36% das famílias, enquanto 46% combinam estratégias de compra parcial e 18% têm produção própria dos alimentos.

Referente às dificuldades enfrentadas, os entrevistados relataram a ausência de assistência técnica, o que resulta em uma série de problemas produtivos, especialmente no uso descontrolado e incorreto dos agroquímicos. Estes, quando aplicados sem orientação técnica, podem atingir os corpos límnicos através da percolação no solo. Além disso, os agrotóxicos constituem os principais poluentes dos solos agrícolas, conforme evidenciado por Alves e Oliveira-Silva (2003). Aliado ao uso excessivo de agrotóxicos, há ainda o risco de contaminação dos próprios agricultores, que na maioria das vezes não utilizam os equipamentos de proteção individual (EPI's).

Outro problema relatado pelos rizicultores, foi a presença frequente de ratos e pássaros, provavelmente pelo desequilíbrio ecossistêmico ocasionado pelo uso de insumos químicos e o predomínio do monocultivo do arroz. Foi também mencionado o aparecimento do arroz-preto, cuja morfologia é semelhante ao arroz de interesse econômico, porém causa redução na produção comercial, sendo esta situação contornada com herbicidas.

No tocante à diversificação da região, os dados coletados na Expedição sobre vegetação nativa apontam que no trecho percorrido existem pequenos resquícios isolados de matas ciliares. E, nos poucos casos de presença de vegetação (pertencente ao estado

de Sergipe), não há o atendimento do correspondente preconizado na Legislação Ambiental, sendo registrada pequena diversidade de espécies nativas do bioma (Soares, Silva e Navas, 2020).

Em pesquisa realizada por Nascimento e Oliveira (2016) constatou-se que 58,37% da área total da região do Baixo São Francisco correspondem a pastagem; 15,77% são ocupadas por atividades agrícolas; 10,96% são de vegetação nativa, sendo dispersa por toda a área, em pequenos fragmentos e concentrada na bacia do rio Moxotó; 5,95% utilizadas no plantio de cana-de-açúcar; 6,13% da área encontra-se com solo exposto e as demais regiões ocupadas com área urbana (0,30%), corpos d'água (1,43%), formação arenosa e rochosa (0,22% e 0,05%, respectivamente), áreas de várzea (0,7%) e os usos não identificados ocupam 0,12% (IBGE, 2014; Nascimento e Oliveira, 2016).

Acrescenta-se à realidade apresentada o alto índice do êxodo rural da juventude de Itiúba. Pesquisa realizada por Fernandes, Morales e Lourenzani (2021) constatou redução no número de jovens no campo, sendo estes, principalmente filhos de produtores agroecológicos. A falta de incentivos através de Políticas públicas que incentivem a permanência da juventude no meio rural pode justificar o fato supracitado.

No município de Piaçabuçu a economia gira em torno do turismo, atividades pesqueiras e serviços. Este tem sua história ligada à exploração do rio São Francisco, que começou em 1660 com o português André Dantas (IBGE, 2017). Nele encontra-se a foz do rio São Francisco onde se deu a entrada rumo ao interior de Alagoas. A agricultura tem baixa representatividade econômica, sendo voltada mais especificamente para a subsistência e, assim, contribuindo para a segurança alimentar das famílias locais. Acrescido a este fato, os cultivos têm enfrentado problemas nos últimos anos, devido ao aumento da salinidade da água, que está relacionada à redução drástica da vazão do rio São Francisco.

Pesquisas têm evidenciado que a redução da vazão e o aumento na carga de sedimentos afetaram as atividades de navegação, pesca e agricultura na região (Holanda et al., 2009; Martins et al., 2011), observando-se uma grande diminuição de $1.300 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ no ano de 2012 para $550 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ em 2017 (Resolução ANA nº 1.291/2017) e, como efeito imediato, ocorre o aumento

da salinidade na foz do São Francisco. Santana, Aguiar Netto e Garcia (2017) observaram uma concentração média de salinidade entre 0,17% e 28,87%. Em 2018, Soares, Silva e Navas, 2020, constataram que a intrusão salina se encontrava a 16 km do estuário onde as águas superficiais e profundas foram classificadas como água salobra (salinidade entre 0,5% e 30%).

Em relação à classificação quanto à salinidade, em Piaçabuçu, as águas coletadas em superfície e em profundidade durante a Expedição foram enquadradas como “salobras” (águas com salinidade superior a 0,5% e inferior a 30%), conforme a resolução CONAMA nº 357/2005, tendo a salinidade superficial variado de 2,59% a 4,50%.

Com o aumento nos níveis de salinidade, a agricultura (baseada na rizicultura inundada) foi reduzida a pequenas produções que se adaptaram ao problema da cunha salina. Nesses casos isolados, os rizicultores utilizam pequenas lagoas para armazenar a água captada do Rio São Francisco com o auxílio de bombas elétricas, onde é possível transferir a água do Rio para estes reservatórios onde será posteriormente utilizada para inundar as áreas.

Constatou-se, também, que junto ao arroz branco, há o cultivo do arroz vermelho (rico em antioxidantes, minerais e fibras) e do arroz preto (que possui altos teores de ferro e antocianinas). Essas duas variedades têm menor produção no Brasil, permitindo sua comercialização para nichos de mercado diferenciados.

Neste município, mais especificamente na comunidade Ilha das Cobras, havia o cultivo de arroz orgânico certificado pelo Instituto Biodinâmico (IBD), mas, devido ao aumento da salinidade nas águas do Rio São Francisco a rizicultura deixou de ser praticada, o que resultou na perda do selo de orgânico. Como alternativa, os antigos rizicultores investiram na cocoicultura e pecuária (esta atividade tem se intensificado no Estado). O que foi detectado em estudo realizado por Souza Júnior e Oliveira (2021), no qual destacou-se a bovinocultura leiteira no Sertão de Alagoas como alternativa de incremento na renda dos produtores rurais. O que também pode estar ocorrendo na região de Piaçabuçu.

Diante da baixa intensidade na produção agrícola no município de Piaçabuçu, o uso de produtos sintéticos é menos comum e ainda tem sido identificada alteração

na época de plantio, adotando-se os meses de maio e junho, período correspondente à época chuvosa na região. E, na entressafra, a inserção do gado nos ambientes ociosos tem sido realizada buscando manter uma menor incidência de plantas espontâneas, além de contribuir com o aumento da fertilidade do solo para o próximo cultivo através dos esterco animais.

Quanto aos problemas com pragas, os entrevistados não citaram insetos ou doenças na cultura do arroz, por outro lado, relataram problemas com aves, como o ataque por pombos na época do plantio e de outras espécies de passeriformes durante a maturação dos grãos, o que gera prejuízo financeiro aos rizicultores.

Os resultados detectados na presente pesquisa corroboram o trabalho de Nascimento, Ribeiro Júnior e Aguiar Netto (2013), neste foi mostrado que a região do Baixo São Francisco possui sistemas agrícolas diversificados, formados por áreas ocupadas principalmente com cana-de-açúcar, arroz, milho, feijão, entre outras lavouras para autoconsumo, a chamada agricultura de subsistência.

Conclusões

A atividade pesqueira e a piscicultura representam maior importância econômica e nutricional para as famílias e que a agricultura, mesmo não sendo a principal atividade de interesse econômico, tem contribuído para a segurança alimentar e nutricional, principalmente pelos cultivos de frutas, culturas anuais (tomate, milho, feijão, macaxeira) e do próprio arroz. Sendo os cultivos realizados, em sua maioria, de forma agroecológica. Além disso, as experiências de produção de arroz orgânico, outrora vivenciadas em Piaçabuçu, podem servir de base para a transição do atual modelo adotado para a produção sustentável.

Como principais dificuldades citadas pelos entrevistados estão os altos níveis de poluição em algumas fontes hídricas e redução da mata nativa (efeito do avanço do cultivo de cana-de-açúcar e da bovinocultura); além da falta de assistência técnica, grande necessidade de Políticas Públicas voltadas para o desenvolvimento rural e permanência da juventude no meio rural e, conseqüentemente, redução do êxodo rural nestas regiões pesquisadas.

Agradecimentos

A equipe da Expedição Científica do Baixo São Francisco. Ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF), A Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH) e Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL), pelo apoio financeiro.

Literatura Citada

- ALVES, S. R.; OLIVEIRA-SILVA, J. J. 2003. Avaliação de ambientes contaminados por agrotóxicos. In: Peres, F.; Moreira, J.C. (Orgs). É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente [online]. Rio de Janeiro, RJ, Editora Fiocruz. pp.137-156. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/sg3mt/pdf/peres-9788575413173-09.pdf>. Acesso em julho de 2022.
- BRASIL. 2006. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11326.htm. Acesso em março de 2022.
- CAMARGO, J. S. M.; NAVAS, R. 2017. Programas institucionais de compra da agricultura familiar no município de Ribeirão Grande/SP: uma análise a partir da produção e consumo. *Revista NERA* 20(35):230-245.
- CAPORAL, F. R. (Coord.). 2007. Extensão Rural e Agroecologia: temas sobre um novo desenvolvimento rural, necessário e possível. Brasília, DF, MDA. 398p.
- CHABOUSSOU, F. 2006. Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos. 1 edição. São Paulo. Ed. Expressão Popular. 320p.
- CIDADE-BRASIL. 2022. Cidades do Brasil. Os municípios de Alagoas. Disponível em: <https://www.cidade-brasil.com.br/estado-alagoas.html>. Acesso em: 16 de set. de 2022.
- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA

- CODEVASF. 2019. Áreas de Irrigação. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/principal/perimetros-irrigados/elenco-deprojetos/boacica>. Acesso em 04/02/2022.
- EMATER. INSTITUTO DE INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL DE ALAGOAS. 2021. Agricultura familiar. Disponível em: <http://www.emater.al.gov.br/agricultura-familiar/agricultura-familiar>. Acesso em 29 de junho de 2022.
- FERNANDES, C. V. R.; MORALES, A. G.; LOURENZANI, A. E. B. S. 2021. Narrativas de agricultores familiares: dificuldades e motivações no sistema agroecológico. *Revista Brasileira de Agroecologia* 16(4):305-319.
- HOLANDA, F. S. R. et al. 2009. Perception of the São Francisco Riverine Population in Regardsto Flood Impact. *Journal of Human Ecology* 28:37-46.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2014. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/Acesso> em: julho de 2022.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2017. História Piaçabuçu Alagoas - AL Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/piacabucu/historico>. Acesso em: junho de 2022.
- LITTLE, P. E. 2001. Os conflitos socioambientais: um campo de estudo e de ação política. In: *A difícil sustentabilidade: política energética e conflitos ambientais*. In: Bursztin, M. (org.). 2.ed. Rio de Janeiro, RJ, Garamound. pp.107-122.
- MARTINS, D. M. F. et al. 2011. Impactos da construção da usina hidrelétrica de Sobradinho no regime de vazões no Baixo São Francisco. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 15(9):1054-1061.
- NASCIMENTO, M. C.; OLIVEIRA, A. L. A. 2016. Uso da terra no baixo São Francisco alagoano: um olhar sob o ponto de vista da sustentabilidade geoambiental. In: *Simpósio da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco*, 1, 2016. Anais... Juazeiro, BA.
- NASCIMENTO, M. C.; RIBEIRO JÚNIOR, C. E.; AGUIAR NETTO, A. O. 2013. Relatório técnico da campanha de avaliação das mudanças socioambientais decorrentes da regularização das vazões no baixo Rio São Francisco. Maceió - AL. 175p.
- RESENDE, A. V. 2002. Agricultura e qualidade da água: contaminação da água por nitrato. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. 29p.
- SANTANA, N. R. F.; AGUIAR NETTO, A. O.; GARCIA, C. A. B. 2017. Qualidade da água da foz do Rio São Francisco. In: *Congresso Nacional do Meio Ambiente*, 14. Anais... Poços de Caldas, BA.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA FAMILIAR E COOPERATIVISMO. 2021. Vitrine da agricultura familiar. Disponível em: <https://sistemas.agricultura.gov.br/vitrine/>. Acesso em 30 de junho de 2022.
- SILVA, M. N. et al. 2017. A agricultura familiar e os circuitos curtos de comercialização de alimentos: estudo de caso da feira livre do município de Jaguarão, RS, Brasil. *Revista Espacios (Brasil)* 38(47)7-20.
- SOARES, E. C.; SILVA, J. V.; NAVAS, R. 2020. (org.) O Baixo São Francisco: características ambientais e sociais. Maceió, AL, EDUFAL. 401p.
- SOUZA JÚNIOR, L. J.; OLIVEIRA, V. C. 2021. Agricultura familiar na mesorregião do sertão de Alagoas: estudo de caso em propriedades de assentamento de Reforma Agrária. *Brazilian Journal of Development* 7(2).
- TONEZER, C.; PINHEIRO, E.; PAGNUSSAT, L. 2019. Quanto vale a produção para o autoconsumo no meio rural? Um estudo de caso no município de Coronel Freitas no Oeste Catarinense. *Extensão Rural* 26(4):90-107.
- TURPIN, M. E. 2009. A alimentação escolar como fator de desenvolvimento local por meio do apoio aos agricultores familiares. *Segurança Alimentar e Nutricional (Brasil)* 16(2):20-42.

VIERTLER, R. B. 1988. Ecologia cultural: uma antropologia da mudança. São Paulo, SP, Ática. 61p.

WALLIMAN, N. 2015. Métodos de pesquisa. 1. ed. São Paulo, SP, Saraiva.



**PRIMEIRO REGISTRO DE *Aleurocanthus woglumi* Ashby (HEMIPTERA:
ALEYRODIDAE) NO ESTADO DO ACRE**

Rodrigo Souza Santos^{1*}, *Aurino Florêncio de Lima*²

¹Embrapa Acre, Rodovia BR 364, km 14, CP 321, 69900-970, Rio Branco, AC, Brasil. *rodrigo.s.santos@embrapa.br

²Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rodovia BR 465, km 07, 23890-000, Seropédica, RJ, Brasil.
aurinoflorencio@gmail.com

*Autor para correspondência: rodrigo.s.santos@embrapa.br

Aleurocanthus woglumi Ashby é um inseto polífago, considerado uma séria praga dos citros e encontra-se amplamente disseminado no Brasil. O presente trabalho teve por objetivo registrar a primeira ocorrência de *A. woglumi* no estado do Acre. Foram coletadas folhas de limoeiro infestadas, cultivado em jardim residencial urbano no município de Rio Branco e levadas ao Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre para identificação. O inseto foi confirmado como *A. woglumi*, espécie que ainda não havia sido registrada no estado do Acre. A partir dessa constatação, esforços devem ser despendidos visando o monitoramento dos plantios, especialmente citrícolas, para se conhecer a distribuição real da praga no Estado, bem como suas plantas hospedeiras. A partir dessas informações poderão ser traçadas estratégias que visem mitigar possíveis efeitos negativos na produção, a fim de evitar impacto econômico nas regiões fruticultoras.

Palavras-chave: Amazônia, *Citrus latifolia*, Mosca-negra-dos-citros, Sternorrhyncha.

First Record of *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) in Acre State, Brazil. *Aleurocanthus woglumi* Ashby is a polyphagous insect, considered a serious citrus pest and is widely disseminated in Brazil. This study aimed to record the first occurrence of *A. woglumi* in Acre state, Brazil. Infested lemon leaves were collected, cultivated in an urban residential garden in the municipality of Rio Branco and transported to Embrapa Acre's Laboratory of Entomology for identification. The insect was confirmed as *A. woglumi*, a species that had not yet been recorded in Acre. Based on this finding, efforts should be made to monitor plantations, especially citrus, in order to know the real distribution of the pest in the state, as well as its host plants. Further strategies would be established to mitigate possible negative effects on production, in order to avoid economic impact on fruit producing regions.

Key words: Amazon, *Citrus latifolia*, Citrus blackfly, Sternorrhyncha.

A família Aleyrodidae (Hemiptera) inclui insetos diminutos (de 1 a 3 mm de comprimento), cosmopolitas e polípagos, popularmente conhecidos por moscas brancas ou negras (Manzari & Quicke, 2006). Algumas espécies são importantes pragas agrícolas, especialmente quando associadas às plantas cítricas nas regiões tropicais e subtropicais (Calvert et al., 2001; Smith & Pena, 2002).

Uma dessas espécies com reconhecida importância econômica é a mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby. Esse aleirodídeo é originário do Sudoeste asiático, de onde disseminou-se para todas as regiões tropicais e subtropicais do planeta (Heu & Nagamine, 2001; Nguyen, Hamon & Fasulo, 2022). A forma de disseminação desse inseto é devida à ação humana, por meio do transporte de mudas, frutos ou plantas ornamentais previamente infestadas. A praga também pode ser disseminada por folhas infestadas com ovos e carregadas pelo vento (Silva, 2008) e/ou em implementos agrícolas utilizados nos pomares (Zanuncio Junior et al., 2018).

A mosca-negra-dos-citros se alimenta da seiva do floema de suas plantas hospedeiras, causando murchamento e, dependendo do nível de infestação, a morte. Devido à contínua sucção de seiva pelas ninfas e adultos, fungos se desenvolvem sobre as secreções dos insetos (fumagina), podendo revestir completamente as folhas, diminuindo a capacidade fotossintética e dificultando o processo de respiração da planta (Heu & Nagamine, 2001; Nguyen, Hamon & Fasulo, 2022). A fumagina também afeta indiretamente a qualidade dos frutos comercializados *in natura*, os quais necessitam de higienização intensiva durante seu processamento antes de serem embalados (Raga et al., 2013). Ademais, os resíduos de frutos inadequadamente limpos podem contaminar o suco nas extratoras (Zanuncio Junior et al., 2018).

A mosca-negra-dos-citros possui hábito alimentar polífago e infesta tanto espécies cultivadas quanto silvestres (Oliveira, Silva e Navia, 2001), sendo conhecidas cerca de 300 espécies vegetais hospedeiras facultativas de *A. woglumi*, que pertencem a diferentes famílias botânicas. No entanto, a família Rutaceae é a que engloba os hospedeiros mais frequentemente apontados para o desenvolvimento de grandes populações dessa praga (Evans, 2007; Nguyen, Hamon & Fasulo, 2022), cujas infestações podem

acarretar perdas entre 20% a 80% na produção (Oliveira, Silva e Navia, 2001).

Mediante o exposto, objetivou-se com o presente trabalho notificar o primeiro registro de ocorrência da mosca-negra-dos-citros no estado do Acre, sudoeste da Amazônia brasileira.

Em maio de 2022, foi observada uma infestação de insetos em um limoeiro solitário (*Citrus latifolia* Tanaka, Rutaceae), com aproximadamente oito anos de idade e quatro metros de altura, cultivado em jardim residencial urbano no município de Rio Branco, AC (09°58'11,9"S; 67°48'52,9"O), em cujo entorno são cultivadas espécies ornamentais. Os insetos estavam presentes em colônias localizadas na face abaxial das folhas do limoeiro, as quais encontravam-se recobertas por fumagina. Foi verificado que todos os estratos (inferior, mediano e superior) da planta apresentavam folhas infestadas. Ramos foram retirados do terço inferior da copa da planta com auxílio de uma tesoura de poda, acondicionados em saco hermético e levados ao Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre.

No laboratório, o material foi examinado sob microscópio estereoscópio, onde foi verificada a ocorrência de grande quantidade de ninfas (Figura 1), as quais se suspeitavam serem da mosca-negra-dos-citros. Algumas folhas jovens (altamente infestadas) foram destacadas e encaminhadas ao taxonomista (A. F. de L.) coautor desse trabalho, a fim de confirmar a identificação dos insetos.

Os insetos foram identificados como *A. woglumi* cujas as características diagnósticas dos adultos da espécie são: cabeça, tórax e abdome alaranjados, manchas cinza-escuro na cabeça, protórax, mesotórax e metatórax, asas negro-azuladas brilhantes, olhos vermelho-alaranjados, antenas e pernas amarelo-pálidas com manchas marrons nas extremidades anteriores (Pena et al., 2016). As fêmeas ovipositam em grupos de 30 a 35 ovos, distribuídos em espiral na superfície de folhas jovens das plantas hospedeiras (Jordão e Silva, 2006).

A primeira ocorrência da mosca-negra-dos-citros no Brasil foi notificada no estado do Pará em 2001, e a espécie se disseminou posteriormente para quase todos os estados da Federação, com exceção do Distrito Federal, Rio Grande do Sul e Acre (Carvalho e Fancelli, 2021), até então.

Aleurocanthus woglumi foi excluída da lista de



Figura 1. Ninfas da mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae), na superfície abaxial de folha de limoeiro, em Rio Branco, AC. (Foto: Rodrigo Souza Santos).

pragas quarentenárias presentes no Brasil. A decisão foi publicada no dia 10/12/2014, no Diário Oficial da União - DOU, por meio da Instrução Normativa do MAPA de nº 42. Houve um reconhecimento de que a manutenção do status de praga quarentenária presente não se justificava mais, uma vez que uma praga com esse estatuto deveria ser de ocorrência restrita a determinadas áreas. Com a recente exclusão da mosca-negra-dos-citros da lista de pragas quarentenárias do MAPA, foi publicada no Diário Oficial da União, em 24/02/2015, a Instrução Normativa nº 2, revogando a Instrução Normativa nº 23, de 29 de abril de 2008 (Mapa, 2014).

Atualmente há seis inseticidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para o controle dessa praga no Brasil (Agrofit, 2022). No que tange aos inimigos naturais conhecidos associados a *A. woglumi* no Brasil, Alvim, Aguiar-Menezes & Lima (2016) observaram larvas de Coccinellidae (Coleoptera) se alimentando de ninfas de *A. woglumi*, além de ninfas dessa praga parasitadas por *Encarsia pergandiella* Howard (Hymenoptera: Aphelinidae) no Rio de Janeiro, RJ. Ademais, os parasitoides: *Cales noacki* Howard, *Encarsia* sp. e

Aphytis sp. (Hymenoptera: Aphelinidae), *Gonatocerus* sp. (Hymenoptera: Mymaridae) e os predadores *Amblyseius aerialis* (Muma) (Acari: Phytoseiidae), *Delphastus pusillus* (LeConte) (Coleoptera: Coccinellidae), *Ceraeochrysa cubana* (Hagen), *Ceraeochrysa cincta* (Schneider), *Ceraeochrysa claveri* Navás, *Ceraeochrysa sanchezi* (Navás) e *Leucochrysa* sp. (Neuroptera: Chrysopidae) também já foram reportados como inimigos naturais da mosca-negra-dos-citros nos estados do Maranhão e Amazonas (Gonçalves, Pena e Silva, 2008; Machado et al., 2012). Os fungos *Aschersonia* cf. *aleyrodidis* Webber (Clavicipitaceae), *Aegerita webberi* Fawcett (Meruliaceae) e *Fusarium* sp. (Nectriaceae) foram registrados parasitando populações da mosca-negra-dos-citros em suas diferentes fases de desenvolvimento (Batista et al., 2002; Mendonça et al., 2015; Cabi, 2019).

A citricultura (laranja, limão e tangerina) representa a segunda mais importante atividade frutícola do estado do Acre e as maiores áreas plantadas estão localizadas nos municípios de Plácido de Castro, Acrelândia, Sena Madureira e Rio Branco (Andrade Neto et al., 2011). Portanto, a partir da constatação da ocorrência desta praga no Estado, esforços devem ser despendidos visando o monitoramento dos plantios, para se conhecer e acompanhar a distribuição da praga, bem como suas plantas hospedeiras. A partir dessas informações poderão ser traçadas estratégias que visem mitigar possíveis efeitos negativos na produção, a fim de evitar impacto econômico nas regiões fruticultoras.

Literatura Citada

- AGROFIT – SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS. 2022. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em: 31 out. 2022.
- ALVIM, R. G.; AGUIAR-MENEZES, E. de L.; LIMA, A. F. de. 2016. Dissemination of *Aleurocanthus woglumi* in citrus plants, its natural enemies and new host plants in the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Ciência Rural* (Brasil) 46(11):1891-1897.
- ANDRADE NETO, R. de C. et al. 2011. Diagnóstico da potencialidade da fruticultura no Acre. Rio Branco, AC, Embrapa Acre. Documentos, 125. 36p.

- BATISTA, T. F. C. et al. 2002. Identificação de fungos entomopatogênicos para controle da mosca-negros-citros *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) - praga quarentenária. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17. 2002, Belém, PA. Anais... Belém, PA, SBF. p.72.
- CENTRE FOR AGRICULTURE AND BIOSCIENCE INTERNATIONAL - CABI. 2019. *Aleurocanthus woglumi*. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK, CAB International. Disponível em: <<https://www.cabi.org/ISC/datasheet/4137>> Acesso em: 31 out. 2022.
- CALVERT, L. A. et al. 2001. Morphological and mitochondrial DNA marker analyses of whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) colonizing cassava and beans in Colombia. *Annals of Entomology Society of America* 94:512-519.
- CARVALHO, R. da S.; FANCELLI, M. 2021. Mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae): ocorrência, hospedeiros, danos, disseminação, monitoramento e controle. Cruz das Almas, BA, Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 247. 34p.
- EVANS, G. A. 2007. The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the world and their host plants and natural enemies. Beltsville, USDA. 708p.
- GONÇALVES, M. S.; PENA, M. R.; SILVA, N. M. 2008. Entomofauna de inimigos naturais da mosca-negros-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae), na região de Manaus, Amazonas. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 22, 2008. Uberlândia, MG. Anais... Uberlândia, MG, UFU/UFV/Embrapa Milho e Sorgo. CD-ROM.
- HEU, R. A.; NAGAMINE, W. T. 2001. Citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae). *New Pest Advisory* 99:1-3.
- JORDÃO, A. L.; SILVA, R. A. 2006. Guia de pragas agrícolas para o Manejo Integrado no Estado do Amapá. Ribeirão Preto, SP, Holos Editora. 182p.
- MACHADO, K. K. G. et al. 2012. Ocorrência de inimigos naturais da mosca negra dos citros *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) em culturas hospedeiras no estado do Maranhão. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 24, 2012. Curitiba, SC. Anais... Curitiba, SC, SEB.
- MENDONÇA, M. da C. et al. 2015. Manejo fitossanitário da mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* em Sergipe. Aracaju, SE, Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 157. 8p.
- NGUYEN, R.; HAMON, A. B.; FASULO, T. R. 2022. Citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae). Florida, University of Florida (EENY-042). 4p.
- MANZARI, S.; QUICKE, D. L. J. 2006. A cladistic analysis of whiteflies, subfamily Aleyrodinae (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae). *Journal of Natural History* 40:2423-2554.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. 2014. Secretaria de defesa agropecuária. Instrução Normativa 42. Disponível em: <<http://www.cidasc.sc.gov.br/defesasanitariavegetal/files/2019/12/Instru%C3%A7%C3%A3o-Normativa-n%C2%BA-42-de-9-de-dezembro-de-2014-Excluir-da-Lista-de-Pragas-Quarenten%C3%A1rias-Presentes-A2-o-inseto-Aleurocanthus-woglumi.pdf>> Acesso em: 31 out. 2022.
- OLIVEIRA, M. R. V.; SILVA, C. C. A.; NAVIA, D. 2001. Mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi*: alerta quarentenário. Brasília, DF, Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 12p.
- PENA, M. R. et al. 2016. Citros. In: Silva, N. M.; Adaime, R.; Zucchi, R. A. (Eds.). *Pragas agrícolas e florestais na Amazônia*. Brasília, DF, Embrapa. pp.106-135.
- RAGA, A.; IMPERATO, R.; MELO, W. J.; MAIA, S. 2013. Mosca-negra-dos-citros. *Citrus Research and Technology* 34(2):57-63.
- SILVA, A. de B. 2008. Mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby: praga potencial para a citricultura brasileira. In: Poltronceri, L. S.; Trindade, D. R.; Santos, I. P. (Eds.). *Pragas e doenças de cultivos amazônicos*. 2ª ed. Manaus, AM, Embrapa Amazônia Ocidental. pp.117-127.
- SMITH, D.; PENA, J. E. 2002. Tropical citrus pests. In: Pena, J. E.; Sharp, J. L.; Wysoki, M. (Eds.). *Tropical fruit pests and pollinators: biology, economic importance, natural enemies and control*. Wallingford, CABI. pp.57-101.
- ZANUNCIO JUNIOR, J. S. et al. 2018. Mosca-negros-citros: biologia, danos e manejo. Vitória, ES, Incaper. Documentos, 258. 6p.

REPORT OF *Xylariales* (ASCOMYCOTA) ON *Pachira glabra* IN SOUTHERN BAHIA

Cristiano Santana da Silva and Jadergudson Pereira

Universidade Estadual de Santa Cruz/Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais/ Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. Rodovia Ilhéus/Itabuna, km 16, Salobrinho, 45662-900, Ilhéus, Bahia, Brazil.
cristiano.mykes@gmail.com; jader@uesc.br

The present work brings the report of *Phylacia bomba* and *Leprieuria bacillum* colonizing rotten trunks of *Pachira glabra* at the campus of Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia.

Key words: Taxonomy, Hypoxylaceae, Xylariaceae, Castanha-do-Maranhão.

Relato de *Xylariales* (Ascomycota) sobre *Pachira glabra* no Sul da Bahia. O presente estudo traz o relato de *Phylacia bomba* e *Leprieuria bacillum* colonizando troncos de *Pachira glabra* em decomposição no Campus da Universidade Estadual de Santa Cruz, no município de Ilhéus, Bahia.

Palavras-chave: Taxonomia, Hypoxylaceae, Xylariaceae, Castanha-do-Maranhão.

Pachira glabra Pasq. (= *Bombacopsis glabra* (Pasq.) Robyns) is a nut tree of the family Malvaceae known as Castanha-do-Maranhão, Castanha-da-praia, Mamorana, Cacau-do-Maranhão, Embiruçu-da-casca-lisa (Carvalho, 2014; Duarte et al., 2007), occurring from Pernambuco to Rio Grande do Sul (Flora e Funga do Brasil, 2022). The fruits are highly consumed in some regions, and could be explored as Non-Conventional Food Plant.

Despite several reports of fungi on plants from Brazil (Mendes e Urben, 2019), there are many species with few or no report of fungal species associated with them, considering the, still, reduced number of mycologists in Brazil. The xylariaceous fungi *sensu lato*, recently reorganized in the Families Graphostromataceae, Hypoxylaceae, Lopadostomataceae and Xylariaceae (Daranagama et al., 2018; Wendt et al., 2018) are widely distributed through the Tropics, colonizing mono and dicots, whether as endophytic, saprobes or pathogens. Despite that fact, the knowledge of xylariaceous species known are not homogeneous in Brazil, some

regions such as Northeast they are so far not well known. Hence, the present work brings the report of *Phylacia bomba* (Hypoxylaceae) and *Leprieuria bacillum* (Xylariaceae) colonizing *P. glabra*, contributing to the knowledge of xylariaceous fungi and their hosts in southern Bahia.

The trunks of *P. glabra* were found in the campus of Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia (14°47'48" S 39°10'19" W). Samples were collected and taken to Phytopathology and Nematology Laboratory, dehydrated for 24 h at 50° C and deposited at the TFB/UESC collection. Macro photographs were taken with a Canon Rebel T7 equipped with 18-55 mm lens and microphotographs directly in a Leica DM500 equipped with ICC500 W camera connected into a laptop and processed with LEICA LAS EZ 3.4 software (Leica Microsystems, gmbH). Ascospores were measured with Piximetre 5.10 (<http://ach.log.free.fr/Piximetre/>).

Phylacia bomba (Mont.) Pat. in Duss, Crypt. des Antilles, Champ. 74. 1903. (Figure 1).

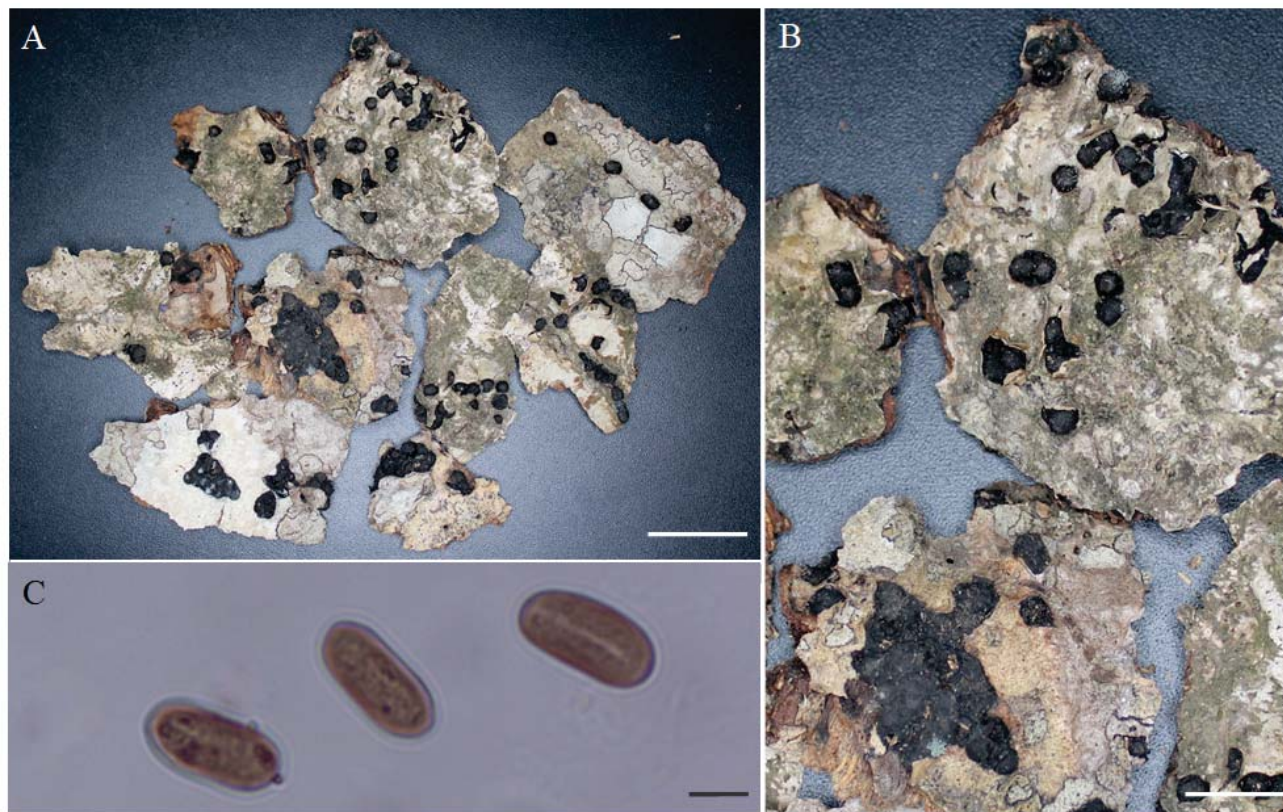


Figure 1. *Phylacia bomba*. A: stromata; B: maximized view of stromata. C: ascospores. Germ slit (right). Scale: A = 5 cm; B = 5 mm; C = 10 μ m.

≡ *Hypoxylon bomba* Montagne in Sagra, Flora Cubana 1 208. 1803.

≡ *Camillea bomba* (Mont.) Lloyd, Mycological Notes 5, Large Pyrenomyc. 8. 1917.

≡ *Phylacia bomba* var. *bomba* (Mont.) Pat., in Duss, Enum. Champ. Guadeloupe (Lons-le-Saunier): 74 (1903).

≡ *Phylacia bomba* var. *macrospora* K.F. Rodrigues & Samuels, Mem. N. Y. Bot. Gdn 49: 293 (1989).

Stromata: solitary or gregarious, erumpent, sessile, subglobose to hemispherical, 0.3–0.9 mm diam, surface black, carbonaceous, without ostioles in young ascomata, opening a large hole at the top when mature and exposing the ascospore mass inside. Individual perithecia not observed.

Asci: damaged. Ascospores: brownish, oblong, broadly rounded ends, (9-) 13-18 (-19) × (5-) 6-8.5 μm, straight germ slit less than spore-length, usually inconspicuous.

Material examined: BRAZIL. Bahia: Ilhéus, Universidade Estadual de Santa Cruz, on Rotten trunk of *Pachira glabra*, 04.VII.2021, leg. C. Silva, det. C. Silva & Jad Pereira.

Comments: *Phylacia bomba* were previously collected in Bahia by Dr. José Luís Bezerra back in 2006 in the RPPN Serra Bonita, Camacan, then again by Silva et al. (2020) in a cocoa plantation in the campus of UESC. There are two varieties of *Phylacia bomba*: var. *bomba*, whose spores measure 8-14 μm, and var. *macrospora*, presenting spores 13-18 μm (this study; see Rodrigues & Samuels, 1989), with the

present study bringing the first report of the latter to Northeast. The genus *Phylacia*, in contrast to the other genera of Hypoxylaceae, presents two unusual morphological aspects: (i) cleistothecial ascomata, instead of the typical perithecia, lacking an ostiole and opening a large hole at the top when mature; and (ii) subglobose instead of the typical cylindrical ascus.

Leprieuria bacillum (Mont.) Laessoe, J.D. Rogers & Whalley, Mycol. Res. 93(2): 153 (1989). (Figure 2).

≡ *Camillea bacillum* (Mont.) Mont., Syll. gen. sp. crypt. (Paris): 207 (1856)

≡ *Hypoxylon bacillum* (Mont.) Mont., Fl. Cubana 1: 210 (1853)

≡ *Numulariola bacillum* (Mont.) P.M.D. Martin, Jl S. Afr. Bot. 42(1): 76 (1976)

≡ *Thamnomycetes bacillum* (Mont.), Annls Sci. Nat., Bot., sér. 2 8: 358 (1837).

Stromata: erect, cylindrical to slightly compressed laterally, erumpent, 3-8 × 0.5-0.7 mm, raising from a discoid base, larger than the stromata diameter, surface carbonaceous, grayish-brown to black, apex round to convex, 3-8 umbilicate ostioles.

Perithecia: lanceolate, 0.8-1.2 × 0.5-0.6 mm, enclosed in a carbonaceous entostroma, which becomes fibrous towards the base of the stroma. Asci: deliquesced. Ascospores: brown, reniform, 6-8 × 3-4 μm, straight germ slit less than spore-length, surface smooth.

Material examined: BRAZIL. Bahia: Ilhéus, Universidade Estadual de Santa Cruz, on Rotten trunk

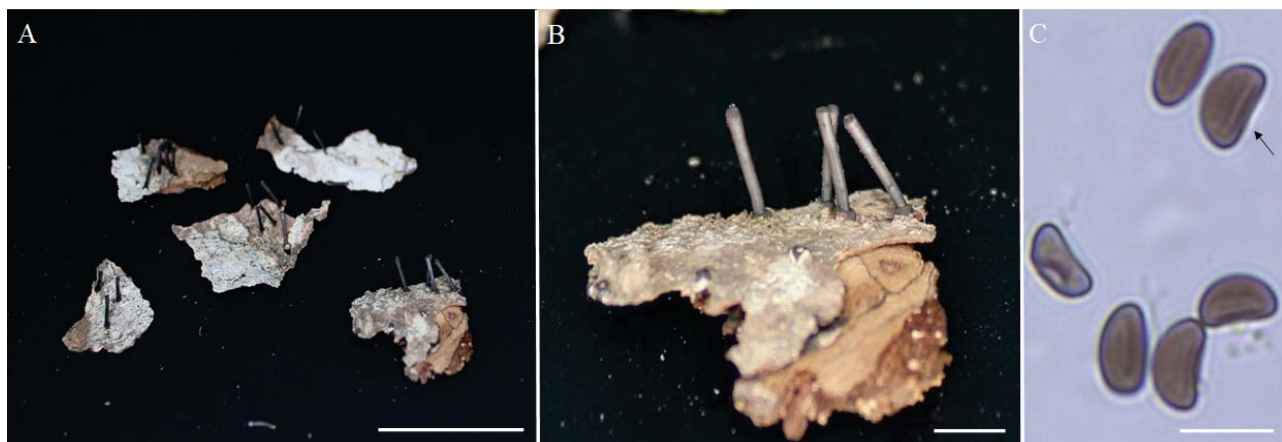


Figure 2. *Leprieuria bacillum*. A: stromata; B: maximized view of stromata; C: ascospores (arrow= germ slit). Scale: A= 1 cm; B= 1 mm; C= 10 μm.

of *Pachira glabra*, 04.VII.2021, leg. C. Silva, det. C. Silva & Jad Pereira.

Comments: previously reported in Bahia by Vital and Buck in 1991, and Dr. Bezerra in 2008 (Specieslink, 2022), as well as Lacerda (2014), even though the host(s) was/were not mentioned, which usually happens due to the condition of substrate when specimens were collected. *Leprieuria bacillum* is the only known species of this genus so far, albeit this species shares morphological similarities with the monotypic genus *Poroleprieuria* (see González et al., 2004), which was most recently considered as the same genus by Daranagama et al. (2018). Nevertheless, there is no molecular data to support this amendment.

Except for the study of Silva (2009) no reports of fungi colonizing *P. glabra* in Brazil, nevertheless, information for other species of the genus *Pachira* can be found: *P. aquatica* Aubl.: *Cercospora pachirae* Chupp & A.S. Mull., *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., *Colletotrichum* sp. Corda e *Phaeoramularia* sp. Munt. Cvetk; *P. insignis* Savign.: *C. pachirae* (Mendes e Urben, 2022). Even with the lack of reports, fungal species such as *C. gloeosporioides*, a generalist pathogen, probably might occur on *P. glabra*. It's not clear if *Ph. Bomba* and *L. bacillum* were the causal agents of *P. glabra* decline or both species are acting as saprobes, considering that some species of xylariaceous fungi are known as weak or severe pathogens of ornamental and economically important plants (Patejuk et al., 2021; Vujanovic et al., 2020; Edwards et al., 2003).

Literature Cited

- CARVALHO, P. E. R. 2014. Espécies arbóreas brasileiras. Vol 5. Embrapa, Brasília, DF. 634p.
- DARANAGAMA, D. A. et al. 2018. Towards a natural classification and backbone tree for Graphostromataceae, Hypoxylaceae, Lopadostomataceae and Xylariaceae. Fungal Diversity 88(1):1-165.
- DUARTE, M. C; ESTEVES, G. L.; SEMIR, J. 2007. Bombacaceae. In: Wanderley, M. G. L. et al. (Coords.). Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo 5:21-37.
- EDWARDS, R. L. et al. 2003. The Xylariaceae as phytopathogens. Recent Research Development Plant Science 1:1-19.
- FLORA E FUNGA DO BRASIL. 2022. *Pachira. Xylariales*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB25756>>. Acesso em: 09 mar. 2022.
- LACERDA, L. T. 2014. Fungos Xylariaceae (Ascomycota) associados a plantas em áreas de Mata Atlântica na Bahia, Ceará e Paraíba. Dissertação Mestrado. Ilhéus, BA, UESC. 138p.
- LAESSØE, T.; ROGERS, J. D.; WHALLEY, A. J. S. *Camillea*, *Jongiella* and light-spored species of *Hypoxylon*. Mycological Research 93(2):121-155.
- SPECIESLINK. 2022. Coleção Micológica do CEPEC (CEPEC-Fungi), Coleção de Fungos do INPA (INPA-Fungos), The New York Botanical Garden - South American Records. Disponível em:<http://slink.org.br>. Acesso em: 09 de Mar. 2022.
- MENDES, M. A. S.; URBEN, A. F. 2022. Fungos relatados em plantas no Brasil. Laboratório de Quarentena Vegetal. Brasília, DF, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Disponível em: <http://pragawall.cenargen.embrapa.br/aiqweb/michtml/fgbanco01.asp>. Acesso em: 07 de mar. 2022.
- PATEJUK, K. et al. 2021. *Biscogniauxia* charcoal canker – A new potential threat fo Mid-European forests as an effect of climate change. Forests 13(1):89.
- RODRIGUES, K. F. e SAMUELS, G. J. 1989. Studies in the genus *Phylacia* (Xylariaceae). Mem. New York Botanical Garden 49:290-297.
- SILVA, M.; SOARES, D. J.; BARRETO, R.W. 2009. *Calidion bombacopsis*, a new combination for *Uredo bombacis* with the record of *Bombacopsis glabra* (Bombacaceae) as a new host from Brazil. Braziliam Journal Microbiology 40(1):79-81.
- SILVA, C. S.; PEREIRA, M. B.; PEREIRA, J. 2020. New accounts on Hypoxylaceae and Xylariaceae from Brazil. Rodriguésia 71:e03012018.
- VUJANOVIC, V. et al. 2020. Natural regulators of *Biscogniauxia destructiva* sp. Nov. that causes Beech bark tarcrust in Southern European (*Fagus sylvatica*) forests. Microorganisms 8, 1999.
- WENDT, L. et al. 2018. Resurrection and emendation of the Hypoxylaceae, recognized from a multigene phylogeny of the Xylariales. Mycological Progress 17:115-154. ●

AGRADECIMENTOS AOS CONSULTORES CIENTÍFICOS

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

A revista *Agrotropica*, através do seu conselho editorial, deseja expressar seu mais profundo agradecimento aos especialistas que, no ano de 2022, 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.

- Adonias de Castro Virgens Filho (1) CEPLAC - Ilhéus - BA
- Aline Silva (1) – UESC – Ilhéus – BA
- Amauri Siviero (1) EMBRAPA – Rio Branco - AC
- Antônio César Costa Zugaib (1) CEPLAC/UESC - Ilhéus – BA
- Antônio Souza do Nascimento (1) EMBRAPA – Cruz das Almas - BA
- Bruno Henrique Crespo Porto (1) UESC – Ilhéus - BA
- Edson Luis Furtado (1) UNESP – São Paulo - SP
- Élcio das Graça Lacerda (1) IFES - Santa Teresa-ES
- Fábio Sergio Barbosa da Silva (1) UPE – Recife – PE
- Fernando Antônio Teixeira Mendes (2) – CEPLAC - PA
- Francisco Mendes Costa (3) UESC – Ilhéus – BA
- George Andrade Sodré (3) UESC – Ilhéus – BA
- Inocência Júnior de Oliveira (1) EMBRAPA – Palmas – TO
- Ismael Lourenço de Jesus Freitas (1) FAESA- Vitória - ES
- Jacques Hubert Charles Delabie (2) CEPLAC/UESC – Ilhéus -BA
- Jadergudson Pereira (1) – UESC -Ilhéus – BA
- Jaeveson da Silva (1) EMBRAPA – Cruz das Almas - BA
- Jaqueline Magalhães Pereira (1) – UFG – Goiana - GO
- Jéssica Ferreira Silva (1) – UFG – Goiana - GO
- José Inácio Lacerda Moura (2) CEPLAC – Una -BA
- José Luiz Bezerra (1) Ilhéus – BA
- José Geraldo Mageste da Silva (1) UFU – Uberlândia - MG
- José Marques Pereira (1) CEPLAC – Ilhéus – BA
- José Mauro da Cunha e Castro (1) – EMBRAPA – Petrolina - PE
- José Raimundo Bonadie Marques (1) – CEPLAC – Ilhéus - BA
- Jorge Chiapetti (1) UESC – Ilhéus- BA
- Karina Peres Gramacho (1) CEPLAC – Ilhéus - BA

- Lísias Coelho (1) UFU – Uberlândia - MG
- Marcela Tonini Venturini (2) - Ilhéus - BA
- Marcelo Ribeiro Romano (1) EMBRAPA – Cruz das Almas - BA
- Manfred Willy Muller (1) – Brasília – DF
- Nadja Santos Vitória (1) UNEB – Paulo Afonso – BA
- Neliton Marques da Silva (1) UFAM – Manaus – AM
- Nielson Machado dos Santos (1) UFRB – Cruz das Almas - BA
- Quintino Reis de Araujo (4) UESC – Ilhéus – BA
- Ramon da Silva Argôlo (2) UFRPE – Recife - PE
- Raúl René Melendez Valle (5) CEPLAC/UESC – Ilhéus - BA
- Rodrigo Souza Santos (2) EMBRAPA – Rio Branco - AC
- Stela Dalva Vieira Midlej Silva (2) CEPLAC – Salvador – BA
- Thaís Emanuelle Feijó de Lima (1) UFPE – Recife -PE
- Valter Alves Nascimento (2) – UESC – Ilhéus - BA
- Vinícius Reis de Figueiredo (1) IFBAIANO – Uruçuca - BA

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



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

