

Agrotrópica

Volume 21, nº2, maio a agosto de 2009



Centro de Pesquisas do Cacau
Ilhéus - Bahia



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento **BRASIL**
UM PAÍS DE TODOS
GOVERNO FEDERAL

AGROTRÓPICA

V.21

Maio - agosto 2009

N.2



**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.

Comissão de Editoração: José Luiz Bezerra, Miguel A. Moreno Ruiz e Milton Macoto Yamada.

Editor: Miguel Antonio Moreno Ruiz

Assistentes de Editoração: Jacqueline C.C. do Amaral e Selenê Cristina Badaró.

Normalização de referências bibliográficas: Maria Christina de C. Faria

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

Capa: Gildefran Alves Aquino de Assis

Assinatura: R\$ 40,00 (Anual); R\$ 15,00 (número avulso). Instituições ou leitores interessados em obter a publicação por intercâmbio ou assinatura poderão contactar: CEPLAC - Setor de Informação Documental, C.P. 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil. E-mail: sidoc@cepec.gov.br

Endereço para correspondência:

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

Telefone: (73) 3214 -3217

Fax: (73) 3214 - 3218

E-mail: agrotrop@cepec.gov.br

Tiragem: 500 exemplares

CONTEÚDO

ARTIGOS

- 97 Avaliação da perda de carbono e produção de cacaueiros sob diferentes tipos de poda. **R. R. Valle, J. V. O. da Silva, L. M. B. Leal.**
- 103 Térmites (Insecta: Isoptera) da Reserva Zoobotânica do Centro de Pesquisa do Cacau, Ilhéus, Bahia, Brasil. **Y. T. Reis, J. H. C. Delabie, E. M. Cancello.**
- 109 Compatibilidade de clones de cacau oriundos da Ilha do Careiro, Amazonas. **M. M. Yamada, B. G.D. Bartley.**
- 113 Atividade de formigas nas inflorescências do coqueiro no Sudeste baiano, com enfoque sobre o período entre a antese e a formação do fruto. **E. S. da Conceição, J. H. C. Delabie, A. de O. C. Neto, José I. L. Moura.**
- 123 Uso de microssatélites na análise de paternidade de cacaueiros selecionados nas fazendas para resistência a *Moniliophthora perniciosa* (em inglês). **M. M. Yamada, F. A. Gaiotto, A. B. Flores, F. G. Faleiro.**
- 127 Efeito da incorporação de resíduos foliares de *Piper aduncum* ao solo no controle da vassoura-de-bruxa do cacaueiro em casa de vegetação. **C. N. Bastos.**
- 133 Avaliações de porta-enxertos de cacaueiros da fase de crescimento das mudas até a enxertia no campo, no Semiárido baiano. **M. de C. Pereira, L. de S. Santos, V. G. Ribeiro, E. R. Souza, E. A. de Araujo, A. R. Peixoto.**

NOTAS CIENTÍFICAS

- 139 Fungos produtores de Ocratoxina A em amêndoas de cacau no estado da Bahia, Brasil. **J. T. de Magalhães, G. A. Sodré.**
- 143 *Aseroe floriformis* Baseia & Calonge: um raro fungo falóide ocorrendo no Estado da Bahia, Brasil (em inglês). **L. Bezerra, J. Pereira, K. M. T. Bezerra.**



MINISTRY OF AGRICULTURE
LIVESTOCK AND FOOD SUPPLY

CEPLAC - Executive Commission of
the Cacao Agriculture Plan

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

Editorial Committee: José Luiz Bezerra, Miguel A. Moreno Ruiz and Milton Macoto Yamada.

Editor: Miguel Antonio Moreno Ruiz

Editorial assistant: Jacqueline C.C. do Amaral and Selenê Cristina Badaró.

Revision of bibliographical references: Maria Christina de C. Faria

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

Cover: Gildefran Alves Aquino de Assis

Subscription: annual (outside Brasil) - US\$ 60.00 (surface mail); single copy - US\$ 15.00 (surface mail). Institutions or individuals interested in obtaining the publication for exchange or subscription should contact: CEPLAC - Setor de Informação Documental, P.O.Box 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil. E-mail: sidoc@cepec.gov.br

Address for correspondence:
AGROTRÓPICA, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), P.O.Box 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.

Telephone: 55 (73) 3214 - 3217
Fax: 55 (73) 3214-3218
E-mail: agrotrop@cepec.gov.br
Circulation: 500 copies.

AGROTRÓPICA

V.21

May - August

2009

N. 2

CONTENTS

ARTICLES

- 97 Assessment of carbon loss and production of cacao trees under different types of pruning (in Portuguese). **R. R. Valle, J. V. O. da Silva, L. M. B. Leal.**
- 103 Termites (Insecta: Isoptera) at the Zoobotanical Reserve of the Cocoa Research Center, Ilheus, Bahia, Brazil (in Portuguese). **Y. T. Reis, J. H. C. Delabie, E. M. Cancello.**
- 109 Compatibility of cacao clones originated from Careiro Island, Amazon (in Portuguese). **M. M. Yamada, B. G.D. Bartley.**
- 113 Ant activity on inflorescences of coconut tree in Southeast of Bahia, Brazil, focusing the period between anthesis and nut formation (in Portuguese). **E. S. da Conceição, J. H. C. Delabie, A. de O. C. Neto, José I. L. Moura.**
- 123 Parent pair analysis of cacao trees selected in farms for resistance to *Moniliophthora perniciosa* using microsatellites. **M. M. Yamada, F. A. Gaiotto, A. B. Flores, F. G. Faleiro.**
- 127 Effect of incorporation of foliar residues of *Piper aduncum* into soil for control of witches' broom a cocoa in greenhouse conditions (in Portuguese). **C. N. Bastos.**
- 133 Evaluations of clones cocoa of the production of plants at graft, in the Bahia semi-arid (in Portuguese). **M. de C. Pereira, L. de S. Santos, V. G. Ribeiro, E. R. Souza, E. A. de Araujo, A. R. Peixoto.**

CIENTIFICS NOTES

- 139 Fungi producers of ochratoxin A in cocoa almonds in the State of Bahia, Brazil (in Portuguese). **J. T. de Magalhães, G. A. Sodré.**
- 143 *Aspergillus floriformis* Baseia & Calonge: a rare phalloid fungus occurring in State of Bahia, Brazil. **J. L. Bezerra, J. Pereira, K. M. T. Bezerra.**

Instruções aos Autores

1. O original para publicação em português, inglês ou espanhol, deve ter no máximo 18 páginas numeradas, em formato A4, fonte Times New Roman, corpo 12, espaço 1,5 (exceto Resumo e Abstract, em espaço simples), digitado em Word. O artigo deverá ser encaminhado à Comissão Editorial da revista em 4 vias impressas e também em CD. No rodapé da primeira página deverão constar o endereço postal completo e o endereço eletrônico do(s) autor(s). Em três das quatro vias impressas, deverão ser omitidos o(s) nome(s) do autor(es) e agradecimentos, pois essas vias serão enviadas a assessores científicos para análise. 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 deve-se descrever os materiais e métodos usados, incluindo informações sobre localização, época, clima, solo etc., bem como nomes científicos se possível completos de plantas, animais, patógenos etc., o desenho experimental e recursos de análise estatística empregados. 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 derivadas 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.

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

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

8. 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.

9. Tabelas - As tabelas devem ser apresentadas em Word ou Excel, em Times New Roman 12.

10. Literatura Citada - No texto as referências

devem ser citadas da seguinte forma: Silva (1990) ou (Silva, 1990). A normalização das referências deve seguir os exemplos abaixo:

PERIÓDICO

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

LIVRO

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

PARTE DE LIVRO

ENTWISTLE, P. F. 1987. Insects and cocoa. In Wood, G.A.R.; Lass, R. A. *Cocoa*. 4ed. 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. Economiaecológica da emissão antropogênica de CO₂ - Uma abordagem filosófica-científica sobre a efetuação humana alopóietica 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 unicamente a trabalhos completos publicados nos últimos 5 anos.

11. Correspondência de encaminhamento do artigo deverá ser assinada pelo autor e co-autores.

Após as correções sugeridas pela assessoria científica, o autor deverá retornar ao editor da revista, uma cópia impressa da versão corrigida, acompanhada de uma cópia em CD.

Os autores receberão 10 separatas do seu artigo publicado.

Guidelines to Authors

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

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

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

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

5 - Abstract - No more than 200 words.

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

7 - Measurement units - Use only the International System.

8 - 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.

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

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

PERIODICALS

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

BOOKS

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

BOOK CHAPTERS

ENTWISTLE, P. F. 1987. Insects and cocoa. In Wood, G.A.R.; Lass, R. A. *Cocoa*. 4ed. 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. Economiaecológica da emissão antropogênica de CO₂ - Uma abordagem filosófica-científica sobre a efetuação humana alopóietica da terra em escala planetária. Tese Doutorado. Porto Alegre, UFRGS/IB. 235p.

SERIATE MONOGRAPHS

TREVIZAN, S. D. P.; ELOY, A. L. S. 1995. Nível alimentar da população rural na Região Cacaueira da Bahia. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 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 only published papers in the last 5 years.

11. Correspondence of guiding will have to be signed by the author and co-authors.

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

Authors will receive 10 reprints of their published paper.

AVALIAÇÃO DA PERDA DE CARBONO E PRODUÇÃO DE CACAUEROS SOB DIFERENTES TIPOS DE PODA

Raúl R. Valle , Joelson V. O. da Silva , Luis M. B. Leal

CEPLAC/CEPEC/SEFIS, Caixa Postal 7, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil. E-mail: raul@cepec.gov.br

A poda do cacaueiro visa estabelecer um equilíbrio entre vigor e produtividade que permita suportar o seu desenvolvimento e o acúmulo de reservas para o ciclo seguinte, mantendo seu potencial produtivo. Foi determinada a relação entre perda de carbono (C) e produtividade em três métodos de poda em clones de cacaueiro: poda equilibrando a distribuição de ramos crescendo para dentro e fora de um eixo vertical imaginário localizado no meio da planta (T1), poda dirigindo os ramos para o eixo vertical (T2), poda dirigindo os ramos em direção oposta ao eixo vertical (T3) e controle, sem poda (T4). Determinou-se a massa seca do material removido pela poda e da produção de amêndoas, com seus respectivos teores de carbono. As porcentagens de carbono nas folhas/ramos, casca e sementes não diferiram entre tratamentos. O T1 removeu a maior quantidade de C (1075 kg C/ha), enquanto o T2 (717 kg C/ha) apresentou a menor perda em relação aos outros tratamentos. A maior produção de amêndoas foi encontrada no T2 (615 kg C/ha). T2 apresentou a melhor relação entre remoção de carbono e produtividade. Os resultados demonstram que uma retirada desnecessária de folhas e ramos pode resultar em perdas significativas de carbono.

Palavras-chave: *Theobroma cacao*, Carbono, Produtividade.

Assessment of carbon loss and production of cacao trees under different types of pruning. The objective of cocoa pruning is to establish equilibrium between vigor and productivity to permit support its development and the accumulation of reserves for the following cycle, maintaining its productivity potential. It was determined the relation between carbon removed and productivity in three different pruning methods in cocoa clones: pruning equilibrating the distribution of branches growing towards the interior and exterior of an imaginary vertical axis located in the middle of the plant (T1), pruning directing branches towards the vertical axis (T2), pruning directing branches opposite to the vertical axis (T3), and control, without pruning (T4). It was determined the mass dry weight of all removed material as well as bean production, with respective carbon content, in each treatment. Carbon percentages in leaves/branches, husk and seeds did not differ among treatments. T1 showed the highest value of carbon removed by pruning, 1075 kg C/ha while T2 (717 kg C/ha) showed the lowest loss in comparison to the other treatments. The highest bean production was found in T2 (615 kg C/ha). T4 and T3 showed the lower values. T3 presented the best relation between carbon removal and productivity. The results alert to perform rational pruning, since unnecessary elimination of leaves and branches could result in significant carbon losses that could be used in pod formation.

Key words: *Theobroma cacao*, Carbon, Productivity.

Introdução

Em 1997 a CEPLAC iniciou um programa de liberação de variedades clonais resistentes/tolerantes a vassoura-de-bruxa (*Moniliophthora ex-Crinipellis perniciosa*, Aime e Phillips-Mora, 2005) para consolidar o Programa de Recuperação da Lavoura Cacaueira. A fim de atender a demanda, foi necessário produzir e disponibilizar em larga escala grandes quantidades de material vegetativo para enxertia, assim como mudas propagadas por estaquia dos clones liberados. No entanto, a vasta maioria do material de propagação (mudas, garfos e gemas) é originária de ramos plagiotrópicos que possuem uma filotaxia com folhas alternas e opostas no mesmo plano. Ramos plagiotrópicos, quando propagados, resultam em uma arquitetura aberta, esgalhada, em forma de leque chamado vulgarmente de palma. Esta conformação resulta da quebra das gemas dos meristemas plagiotrópicos axilares. De maneira contrastante, o material ortotrópico (p.e. chupões) produz plantas com crescimento inicial vertical, formação de coroamento e arquitetura semelhante àquela da árvore seminal, a qual apresenta altura mais variável. Mudas de ramos plagiotrópicos também apresentam um sistema radicular superficial e fibroso ao contrário das mudas de material ortotrópico que além das raízes superficiais possuem raízes pivotantes.

Para desenvolver uma arquitetura parecida com as plantas originadas de semente ou de ramos ortotrópicos, numerosas técnicas têm sido avaliadas para determinar qual método de poda de formação é o mais adequado para o problemático hábito de crescimento arbustivo esgalhado dos clones multiplicados através de ramos plagiotrópicos (Murray, 1961; Ramadasan et al. 1978). Entretanto, nenhum deles reportam os custos fisiológicos em termos de carbono perdido com a aplicação dos diversos tipos de poda, nem levam em consideração que o cacaueiro, uma espécie cauliflora, requer uma poda que permita a entrada de luz nas áreas de produção - tronco e ramos.

Em fruteiras, a determinação da melhor arquitetura do dossel de uma planta está intimamente relacionada à otimização da distribuição da luz para formação de gemas frutíferas e qualidade de frutos (Lucchesi, 1987). A luz é importante para a produção de frutos, pois todos os aspectos do crescimento da planta e dos frutos e o

desenvolvimento de gemas floríferas requerem carboidratos que são produzidos pela fotossíntese (Rajapakse et al., 1999).

Dos fatores envolvidos na produtividade agrícola, a fotossíntese é o mais determinante. A elevação das taxas de fotossíntese depende, dentre outros fatores, do máximo aproveitamento da luz disponível, obtido pelo manejo da copa através da aplicação de diferentes tipos de podas (Bernardes, 1987). Portanto, é hipotetizado neste trabalho que qualquer tipo de poda na espécie *Theobroma cacao* L. deve visar o estabelecimento de um equilíbrio entre os ramos que cruzam para fora ou para dentro de um eixo central vertical imaginário (Figura 1).

Assim, o objetivo foi analisar três formas arquitetônicas de copa em cacaueiros originados de material plagiotrópico que proporcionem a melhor relação entre perda de carbono e produtividade.



Figura 1. Planta de cacaueiro mostrando o eixo central vertical imaginário.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido por quatro anos consecutivos (2003 a 2006) em área experimental do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC, 14° 47' S, 39°

16' W, a 55 m.a.n.m.) no sudeste da Bahia. A área está plantada com uma série de clones experimentais (PR-027, PR-039, PR-051, PR-065, PR-084, PR-085, CP-002, CP-054) propagados por enxertia, tolerantes à vassoura-de-bruxa, com 7 anos de idade, plantados em espaçamento de 1,5 x 3,0 m. Durante a implantação do experimento as plantas da área foram manejadas com a poda de cada tratamento para implementação da arquitetura da copa desejada. Este manejo cultural não foi quantificado em relação à perda de carbono. Durante a execução do experimento, as podas foram feitas anualmente entre setembro - novembro, assim como os outros tratos culturais exigidos para o bom desenvolvimento da cultura.

Os tratamentos aplicados na área (Figura 2) foram: poda equilibrando a distribuição de ramos crescendo para dentro e para fora de um eixo vertical imaginário localizado no meio da planta (T1), poda dirigindo os

ramos para o eixo vertical (T2), poda dirigindo os ramos em direção oposta ao eixo vertical (T3) e o controle, sem poda (T4).

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, com 4 tratamentos, distribuídos em seis parcelas com cinco subparcelas, perfazendo um total de 120 plantas úteis. Os dados de perda de carbono e produção foram submetidos a análise de variância, sendo que as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%, fazendo-se uso do Sistema de Análise Estatística, (SAS Institute, 1988).

Quantificação do material vegetal e coleta de amostras - Durante o período experimental, determinou-se a quantidade de matéria seca do material removido pela poda, assim como a produção. A quantificação dos resíduos vegetais da poda foi realizada logo após a sua execução determinado-se o



Figura 2. Tratamentos aplicados nos ramos plagiotorpícos das plantas de cacaueiro. T1- poda equilibrando a distribuição de ramos crescendo para dentro e para fora de um eixo vertical imaginário localizado no meio da planta; T2 - poda dirigindo os ramos para o eixo vertical; T3 - poda dirigindo os ramos em direção oposta ao eixo vertical; T4 - controle, sem poda.

peso fresco total. A produção foi determinada pela colheita de frutos no período experimental efetivo (2004 - 2006) em cada tratamento. Determinou-se o número de sementes por fruto e o peso das sementes após secagem.

Após a quantificação da massa fresca total em cada parcela, foram coletadas amostras dos resíduos vegetais da poda (ramos e folhas) e da colheita de frutos (cascas e sementes), colocadas em sacos de papel com peso conhecido e secas em estufa de ventilação forçada à temperaturas entre 65-75 °C até peso constante. Este fator foi utilizado para determinar a massa seca total.

Determinação do teor de carbono -Para determinar o teor de carbono na matéria seca das diversas partes da planta em cada parcela foi retirada uma amostra, macerada, colocada em estufa a 105 °C e posteriormente levado a mufla à temperatura de 600 °C. O material foi incinerado até virar cinza e o teor de matéria orgânica total da amostra determinado. Este valor foi multiplicado pelo fator 0,555 para estimar o percentual de carbono de acordo com Kiehl (1985). As análises foram realizadas no Laboratório de Fisiologia do CEPEC. Estes resultados serviram para estimar a relação entre carbono removido no resíduo vegetal podado e produção nos tratamentos.

Resultados

Os resultados apresentados na Figura 3 mostram que as porcentagens de carbono nas folhas e ramos foram, em média, 47,2% da matéria seca. Nos frutos, verificou-se que o carbono na casca apresentou média de 49,4% e nas amêndoas 53,4%.

Os dados da perda de carbono, por meio da remoção de tecido vegetal, analisados nos diversos tipos de poda, mostram que T1, tratamento no qual se realizou a poda equilibrando a distribuição de ramos crescendo tanto para dentro como para fora de um eixo vertical imaginário localizado no meio da planta, apresentou a maior quantidade de carbono removido (Figura 4) para obter a arquitetura desejada pela poda. Neste tratamento a quantidade estimada de carbono removido foi de 1075 kg/ha, isto é, mais folhas e ramos foram eliminados. Entretanto, a remoção de carbono no T2, que concentra os ramos no eixo vertical, foi da ordem de 717 kg C/ha, a menor perda em comparação aos outros tipos de poda.

O valor de carbono removido no T3, que utilizou a poda para dirigir os ramos em direção oposta ao eixo vertical, foi intermediário (915 kg C/ha).

Os resultados mostraram também que a produção de sementes foi maior no T2, com valor em carbono na ordem de 615 kg/ha, seguido do T1 com 401 kg C/ha. Os tratamentos T3 e T4 (controle) apresentaram os menores índices de produção em carbono, com 281 e 270 kg C/ha respectivamente (Figura 4).

Para a conversão do carbono eliminado pela poda na forma de ramos e folhas em cada um dos tratamentos, assumiu-se que 40% poderia ser convertido em sementes a 7% umidade (Figura 5). Este pressuposto está baseado nos resultados encontrados na relação de carbono total no fruto de cacaueiro que em média é de 60% na casca e 40% nas sementes.

As análises de conversão do carbono (Figura 5), apresentados em cada um dos tratamentos aplicados, demonstram que o carbono removido no T1 e T3 poderia ter sido convertido em 435 e 370 kg C/ha de sementes secas, respectivamente. O T2 apresentou a menor taxa de conversão para sementes secas (290 kg C/ha).

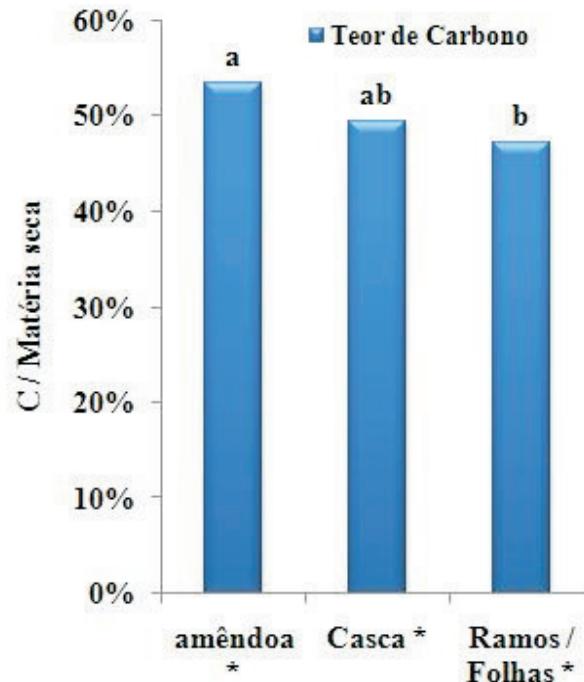


Figura 3. Teores de carbono na matéria seca da semente e casca do fruto e nos ramos/folhas de cacaueiros. Barras seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes entre si de acordo com o teste de Tukey ($p= 0,05\%$).

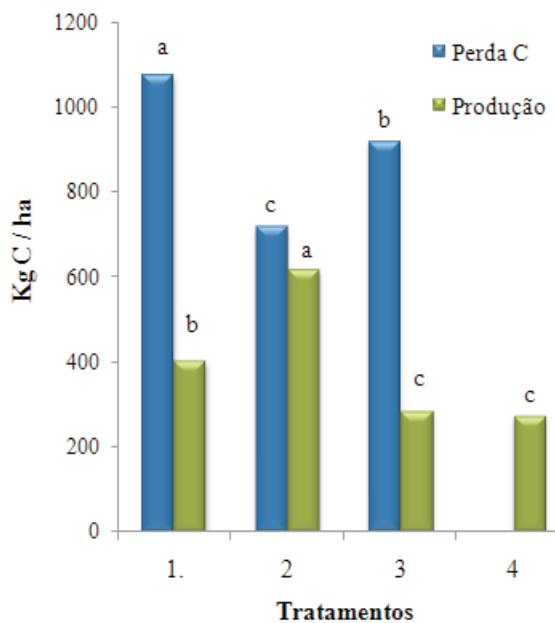


Figura 4. Valores em carbono da perda na poda de folhas/ ramos e da produção. 1. Poda equilibrada (controle de palmas e chupões); 2. Poda dirigindo ramos para o eixo vertical; 3. Poda dirigindo ramos na direção oposta ao eixo vertical e; 4. Controle, sem poda. Barras da mesma cor com letras iguais não são significativamente diferentes entre si pelo teste de Tukey ($p = 0,05\%$).

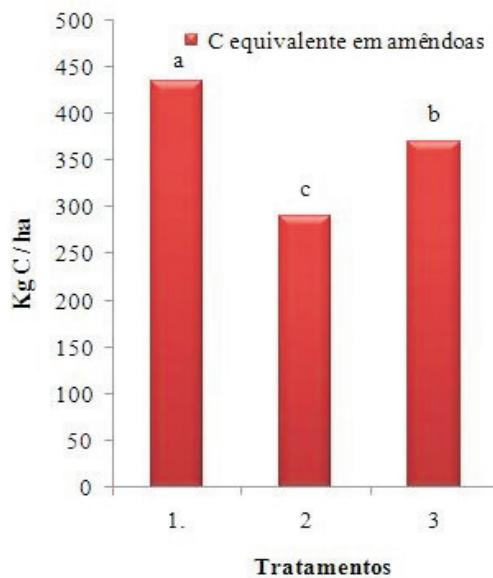


Figura 5. Valores em carbono na perda da poda em folhas/ ramos equivalente em amêndoas. 1. Poda equilibrada (controle de palmas e chupões); 2. Poda dirigindo ramos para o eixo vertical; 3. Poda dirigindo ramos na direção oposta ao eixo vertical. Barras seguidas por letras diferentes indicam diferenças significativas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Discussão

A realização de poda nas plantas busca modificar a partição de assimilados manipulando fontes e drenos. Existem diversos tipos de podas, mas na maioria delas o objetivo é deslocar os fotoassimilados para os drenos de interesse e, consequentemente, aumentar a produtividade. Desse modo, é comum se eliminar os chamados ramos ladrões em fruteiras perenes. Além de se eliminar os drenos não produtivos, também é comum fazer o desbaste do excesso de flores ou frutos em desenvolvimento para aumentar a quantidade de assimilados que é direcionada para os que restam. Isto aumenta a quantidade de açúcares (Brix) melhorando a qualidade dos frutos (Peres, 2007).

O maior teor de carbono encontrado nas diferentes partes das plantas analisadas foi nas sementes (Figura 4). Isto é esperado devido ao alto teor de gorduras armazenadas nos seus tecidos. Por outro lado, os percentuais de carbono dos ramos e folhas foram considerados como carbono removido na poda passível de alocação na produção. Já o carbono das sementes, foi aquele fixado na produção de cada tratamento aplicado (Figura 5). A implantação da arquitetura desejada em cada tratamento teve uma intensidade de remoção do material vegetal que influenciou nas quantidades de carbono removido. Assim, o T1 apresentou a maior quantidade de carbono removido em relação aos outros, devido a maior retirada de folhas e ramos para obter a arquitetura almejada. No T2, a remoção de material vegetativo foi menor. Para o T3, que apresentou valor intermediário na remoção de carbono, tinha-se a hipótese de que devido a natural arquitetura esparramada dos descendentes de SCA-6, deixando o eixo central livre de ramos e folhas, a remoção deste material seria menor. Neste sentido, em T1 e T3, tratamentos nos quais a retirada de tecido vegetal - carbono removido - que poderia ter sido convertido em amêndoas secas foi maior, a produção de sementes foi menor do que a encontrada em T2.

O controle (T4) foi o que obteve a menor produção de sementes. Neste tratamento, durante o período de realização do trabalho, não foi executado nenhuma técnica de manejo de copa sobre as suas plantas. Como consequência, as plantas do T4 apresentaram uma copa bastante densa e fechada pela grande concentração de folhas e ramos no seu interior, resultando em um auto

sombreamento sobre as partes reprodutivas e vegetativas (Figura 2). O sombreamento leva ainda à redução da fotossíntese total da planta, pois folhas sombreadas apresentam menor taxa fotossintética e assim contribuem menos ou negativamente para a produção da planta, que folhas expostas ao sol (Bernardes, 1987; Larcher, 2000).

O T2 apresentou o menor valor de carbono removido, assim como a maior produção de sementes (Figura 5). Portanto, nas condições deste ensaio, podar o cacaueiro dirigindo os ramos para o eixo vertical mostrou a melhor relação entre carbono removido e produtividade.

A poda em excesso resulta em um desgaste desnecessário à planta, a qual levará tempo para se recuperar, pois direcionará a distribuição dos fotoassimilados para o desenvolvimento dos órgãos e tecidos que foram retirados. Por outro lado, a poda insuficiente resulta em aumento da estrutura vegetativa da planta, causando auto-sombreamento e não permitindo a entrada de luz nas áreas de produção. Kadir (2003), podando grande porção de folhas e ramos dentro da copa de frutíferas, aumentou a penetração da luz solar, promovendo o desenvolvimento de gemas frutíferas no interior da planta. Caetano et al. (2005) conduzindo poda em figos verdes com maior número de ramos não elevou a produtividade, pois aumentou o auto-sombreamento no interior da copa com mais ramos, o que diminuiu o número de frutos formados. Assim, a utilização da poda, respeitando as peculiaridades fisiológicas de cada planta, permite adequar a copa para a obtenção máxima da produtividade.

Conclusão

A relação de carbono total no fruto de cacaueiro foi em média de 60% na casca e 40% nas sementes. O Tratamento 2, poda dirigindo os ramos para o eixo vertical mostrou a melhor relação entre carbono removido e produtividade. No entanto, os resultados alertam que a remoção desnecessária de folhas e ramos poderia resultar em significativas perdas de carbono as quais poderiam ser utilizadas na formação de frutos.

Literatura Citada

AIME, M. C., PILLIPS-MORA, W. 2005. The causal agent of witches' broom and frosty pod rot of

- cacao (chocolate, *Theobroma cacao*) form a new lineage of Marasmiaceae. *Mycologia* 97 (5): 1012-1022.
- BERNARDES, M.S. 1987. Fotossíntese no dossel das plantas cultivadas. In: Castro, P.R.C., Ferreira, S.O., Yamada, T. eds. *Ecofisiologia da produção agrícola*. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. pp. 13 - 45.
- CAETANO, L. C. S., et al. 2005. Efeito do número de ramos produtivos sobre o desenvolvimento da área foliar e produtividade da figueira. *Revista Brasileira de Fruticultura* 27(3): 426-429.
- KADIR, S. 2003. Why fruit trees fail to bear. Kansas, Kansas State University. 4p. (Horticultural Report).
- KIEHL, J. L. 1985. *Fertilizantes Orgânicos*. Piracicaba, Agronômica Ceres. 492 p.
- LARCHER, W. 2000. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos, RiMa. 531p.
- LUCCHESI, A. A. 1987. Fatores da produção vegetal. In: Castro, P.R.C., Ferreira, S.O., Yamada, T., eds. *Ecofisiologia da produção agrícola*. Piracicaba. Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato. pp. 1-11.
- MURRAY, D. B. 1961. Systems of training cocoa grown from cuttings. Report on Cocoa Research 1959-60, Trinidad. pp. 37-39.
- PERES, L. E. P. Transporte no floema. Disponível em: <http://www.joinville.udesc.br/sbs/professores/arlinho/materiais/TEXTO_09_Translocacao_no_Floema_02.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2007.
- RAJAPAKSE, N.C., et al. 1999. Plant height control by photoselective filters: current status and future prospects. *HortTechnology* 9(4): 618-624.
- RAMADASAN, K., AHMAD, M.Y., AHMAD, M.S. 1978. Shaping of clonal cocoa plants derived from fan shoots. In: International Conference on Cocoa and Coconuts, Proceedings. Kuala Lumpur. The Incorporated Society of Planters. pp. 65-92.
- SAS INSTITUTE INC. 1988. *SAS/STAT User's Guide*. Release 6.03. Cary, NC: SAS Institute Inc.

TÉRMITES (INSECTA: ISOPTERA) DA RESERVA ZOOBOTÂNICA DO CENTRO DE PESQUISA DO CACAU, ILHÉUS, BAHIA, BRASIL

Yana Teixeira Reis¹, Jacques Hubert Charles Delabie^{2,3}, Eliana Marques Cancello⁴

¹Universidade Federal de Sergipe, Dep. Biologia, São Cristóvão-SE. E-mail: yana_reis@yahoo.com.br

²CEPLAC/CEPEC/Laboratório de Mirmecologia; Convênio CEPLAC/UESC, Caixa Postal 7, 45600-000, Itabuna, Bahia, Brasil. E-mail: jacques.delabie@gmail.com

³Universidade Estadual Santa Cruz, Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, 45650-000, Ilhéus, Bahia, Brasil.

⁴Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, Avenida Nazaré, 481, Ipiranga, 04263-000, São Paulo, São Paulo, Brasil.

Há numerosos estudos sobre a fauna de Isoptera da Região Neotropical, entretanto pouco se conhece sobre esses insetos na região Nordeste e muito menos na Bahia. Foi investigada a assembléia de térmites que vivem na Reserva Zoobotânica do Centro de Pesquisa do Cacau em Ilhéus, Bahia, Brasil. Foram marcados seis transectos subdivididos em cinco parcelas de 5m x 2m, a intervalos de 10m, cada uma amostrada por uma hora. As térmites foram procuradas no solo, no folhíço, sob ou dentro de troncos caídos, em troncos mortos em pé, sob a casca das árvores até a altura de 1,5 m, sob pedras, em galerias, no solo através de buracos de 5 cm, em raízes de gramíneas ou de arbustos; ou seja, em praticamente todos os microhabitats onde poderiam ser encontrados. Além desse protocolo padronizado que permite uma avaliação quantitativa da fauna, foram feitas coletas avulsas, chamadas "qualitativas". Foram encontradas 17 espécies de cupins, sendo o gênero mais freqüente *Nasutitermes*. Algumas espécies desse gênero são consideradas pragas agroflorestais ou urbanas.

Palavras-chave: Cupins, *Nasutitermes*, pragas agroflorestais, pragas urbanas.

Termites (Insecta: Isoptera) at the Zoobotanical Reserve of the Cocoa Research Center, Ilheus, Bahia, Brazil. There are many papers on Neotropical Isoptera fauna, but little is known about these insects in the Brazilian Northeast and even less in the State of Bahia. The aim of this study was to investigate the termite assembly living in the Zoobotanical Reserve of the Cocoa Research Center at Ilheus, Bahia, Brazil. Six transects were established, each one subdivided in five parcels of 5m x 2m, separated by a 10 meters gap between parcels. Each parcel had its termites collected in nests, soil, litter, inside or under logs, under the bark, stones and any other habitat feature that may harbor them. Each parcel was explored during one hour/ person. After executing this patronized protocol that allows a quantitative evaluation of the fauna, isolated collects were performed that we called "qualitative". Seventeen termite species were encountered and the most frequent genus was *Nasutitermes*. Some species of this genus are considered agroforestry or urban pests.

Key words: *Nasutitermes*, agroforestry pests, urban pests.

Introdução

As térmitas têm uma forte interação com ecossistemas tropicais, pois sua fonte alimentar é a matéria celulósica ou lignocelulósica, além do fato de que muitas espécies nidificam em troncos em vários estágios de decomposição ou em árvores. A importância ecológica dos isópteros nas regiões tropicais é extremamente alta, principalmente quando consideradas suas ações sobre o ambiente, desde alterações de paisagem até modificações nas propriedades físicas e químicas do solo, efeitos no processo de decomposição, ciclagem de nutrientes, entre outros (Lee e Wood, 1971; Holt e Lepage, 2000). A importância desses insetos no fluxo de carbono e nitrogênio do meio ambiente também tem sido destacada em pesquisas na África, Malásia e América do Sul (Matheus, 1997).

Entretanto, a maioria da população humana só detém sua atenção para as espécies consideradas pragas nas áreas urbanas ou na agricultura, e desconhecem a importante função ecológica das térmitas nos ecossistemas agrícolas por todo o trópico e sub-trópico (Wood et al., 1977). Por esse motivo, não é surpreendente que pesquisas sobre esses insetos em agroecossistemas têm sido historicamente concentradas em aspectos de manejo de pragas. Seu papel nos ambientes terrestres e seu impacto potencial sobre a agricultura estão sendo revistos constantemente, onde está destacada sua contribuição sobre o fluxo de energia e a modificação estrutural dos ecossistemas, em particular ao nível dos solos.

Entre as atividades fundamentais que as térmitas desenvolvem nos agroecossistemas, podemos citar: fragmentação, decomposição e reciclagem dos tecidos de plantas mortas, relacionadas com fluxo de energia (Sylvester-Bradley et al., 1983). O solo é usado por esses insetos para construção de seus ninho e galerias, além de servir como fonte de alimento em algumas espécies. Além disso, espécies hipogéias atuam sobre a estrutura e propriedades dos solos e recebem a rotulagem de "engenheiras dos ecossistemas" (Jones et al., 1994).

Não existe nenhum estudo aprofundado sobre as térmitas da Região Cacaueira da Bahia, exceto algumas descrições de danos e de espécie praga por Bondar (1939) e dois estudos realizados nas áreas experimentais do Centro de Pesquisa do cacau, CEPLAC em Ilhéus,

cujo objetivo foi abordar aspectos das relações entre Isoptera e formigas (Delabie, 1995; Santos et al., 2007). Uma parte do presente trabalho, focalizando análises ecológicas em comparação com outras áreas da região, foi publicada em Reis e Cancello (2007). Tem por finalidade estudar a assembléia de espécies encontradas em uma reserva de Mata Atlântica que pertence à CEPLAC, além de apontar as térmitas que ocorrem na região com maior potencial para pragas urbanas ou que podem causar danos nas lavouras.

Metodologia

A área estudada foi a Reserva Zoobotânica (ou Parque Zoobotânico), demarcada em 1971, e situada nas áreas experimentais da sede regional da CEPLAC (14°17'S 39°13'W), município de Ilhéus, sudeste do Estado da Bahia. Esta reserva de 43 hectares, situada na zona mais úmida da Hiléia Baiana do bioma Mata Atlântica, pode ser definida como um sistema secundário que, segundo o IBGE (1992), seria composto pela comunidade vegetal presente em áreas onde houve intervenção humana para o uso da terra, seja com finalidade agrícola ou pecuária, descaracterizando a vegetação primária, sendo assim consideradas área "antropizada", apesar de seu abandono posterior. O principal objetivo da manutenção desta área de reserva, inicialmente formando uma "cabruca" (ver Cassano et al., 2008), é a recomposição e preservação da vegetação natural afetada pelo desenvolvimento local da cacaueicultura. Foram retirados da Reserva Zoobotânica quase todos os cacaueiros existentes, deixando apenas as árvores remanescentes da mata higrófila sul-baiana que se enquadrava na Floresta Tropical sempre-verde-úmida (Fernandes e Vinha, 1984). Os solos desta área são terraços fluviais do Quaternário de natureza arenosa formando terras planas, além de baixadas aptas à agricultura influenciadas por depósitos no mesmo período (Silva e Melo, 1970).

Foram realizados dois tipos de coletas, e uma delas (Coletas Quantitativas) seguiu em parte o protocolo de Jones e Eggleton (2000), cujas bases do desenho amostral são de Desouza e Brown (1994) e descrito abaixo.

1. COLETAS QUANTITATIVAS - Em cada localidade, seis transectos foram marcados, a intervalos

de 100 m. Em cada transecto, cinco parcelas de 5 x 2 m foram demarcadas, dispostas alternadamente à esquerda e à direita ao longo do transecto, e com espaçamento de 10 m entre elas, num total de 30 parcelas por localidade. Foi mantida também à distância de 200 m da borda da mata para evitar possíveis efeitos de borda. As térmitas foram procuradas no solo, no folhido, sob ou dentro de troncos caídos, em troncos mortos em pé, sob a casca das árvores até a altura de 1,5 m, sob pedras, em galerias, no solo através de buracos de 5 cm, em raízes de gramíneas ou de arbustos, ou seja, em praticamente todos os microhabitats onde poderiam ser encontradas, anotando-se as observações sobre estes para posterior classificação das espécies em grupos tróficos. Como escala de tempo padrão, cada parcela foi explorada durante 1 hora/coletor. Este tipo de coleta foi realizado no período de 15 de janeiro a 02 de fevereiro de 2001.

2. COLETAS QUALITATIVAS - As coletas qualitativas foram realizadas no mês de outubro de 2001, permanecendo-se no campo o mesmo número de horas da amostragem anterior.

As coletas qualitativas foram praticadas a fim de capturar o maior número possível de espécies, de forma a caracterizar adequadamente a comunidade em estudo (De Souza, 1989). Sands (1965) reconhece como "locais mais prováveis" para coletas desses insetos, seus próprios cupinzeiros (porque tais estruturas abrigam não somente a espécie construtora, como também espécies inquilinas ou colonizadores secundários), os troncos em decomposição, o entorno de raízes de árvores, sob grandes pedras, mas também na serapilheira, galerias sobre árvores ou troncos, sob pedras. Com esse método, são encontrados táxons que, com o método anterior, dificilmente seriam coletados. Para esse tipo de coleta também foram demarcados 10 transectos de 100 m de comprimento por 5 m de largura.

Para as coletas qualitativas, o protocolo prevê a observação dos itens seguintes: localidade, data, tipo de vegetação, localização da amostra: solo, serapilheira, sob ou dentro de tronco caído ou em pé, morto ou vivo, sob casca de árvore, sob pedras, em galerias no solo, nas raízes de gramíneas ou de arbustos, ou em ninho; ninho: abandonado, construído pela própria espécie ou por outra; tipo: epígeo, subterrâneo, arbóreo; dureza (interna e externa); cor (interna e externa); textura (interna e externa); medidas (altura, diâmetro, perímetro

da base, etc.); a que altura está do solo (ninho arbóreo); câmara real (localização, descrição); ocorrência de ovos, imaturos, termitófilos, termitófilos ou de outras espécies de térmitas; outras observações não sistematizadas; fotografias.

Os espécimes coletados foram fixados em álcool 80% e levados para identificação no Museu de Zoologia da USP (MZUSP), São Paulo, Brasil, onde esse material encontra-se depositado. Parte da identificação foi feita por comparação direta ou utilizando-se chaves sistemáticas, como a de Constantino (1999), a fim de chegar a pelo menos ao gênero identificado com as espécies morfotipadas.

Resultados e Discussão

Foram encontradas 17 espécies de térmitas. Destas, três foram obtidas exclusivamente a partir do método quantitativo e nove a partir do método qualitativo (Tabela 1). A maioria desses insetos pertence ao grupo trófico xilófago (Tabela 1). Além destas espécies, *Syntermes* sp. (Termitidae) já tinha sido observada nas áreas experimentais da CEPLAC em Ilhéus (Delabie, 1995), enquanto Bondar (1939) registrou a ocorrência de duas outras espécies em cacauais do sudeste da Bahia: *Nasutitermes* (Eutermes) *ripertii* (Rambur) (Termitidae) e *Neotermes* (Calotermes) *wagneri* (Desneux) (Kalotermitidae). A primeira espécie (*N. ripertii*) deve estar com a identificação errada, uma vez que a espécie é restrita às Antilhas.

Nasutitermes, da família Termitidae, foi o gênero mais freqüente nessas coletas e, segundo a literatura, é também o de maior diversidade de hábitos. Espécies desse gênero são muito comuns no Brasil, sendo encontrados em ninhos cartonados nas árvores, mourões de cerca, assim como em postes de iluminação nas áreas urbanas. Também podem ocorrer em madeiras de residências, troncos em decomposição e excrementos. Consomem uma grande variedade de produtos oriundos da vegetação existentes no ambiente natural, ocupando diversos nichos. Segundo Bandeira e Macambira (1988) num estudo realizado na Amazônia, mais de 50% dos troncos e galhos de árvores consumidos por térmitas em mata primária deve-se à ação desse grupo, o qual consome tanto madeira dura, como em início de apodrecimento e até muito podre. As espécies desse

Tabela 1. Isoptera registrados na Reserva Zoobotânica do CEPEC, através de amostragem qualitativa (QL) e quantitativa (QT), Ilhéus, Bahia, Brasil, janeiro-fevereiro de 2001.

| Família/Subfamília/Espécie | QT | QL | Total de registros | Grupo Trófico |
|---|----|-----|--------------------|---------------|
| Kalotermitidae | | | | |
| <i>Calcaritermes rioensis</i> Krishna, 1962 | - | 2 | 2 | Xilófago |
| <i>Rugitermes rugosus</i> (Hagen, 1858) | - | 1 | 1 | Xilófago |
| Rhinotermitidae | | | | |
| <i>Heterotermes</i> sp. 1 | - | 2 | 2 | Xilófago |
| <i>Heterotermes</i> sp. 2 | - | 4 | 4 | Xilófago |
| Termitidae | | | | |
| - Apicotermitinae | | | | |
| <i>Anoplotermes</i> sp. 1 | 3 | - | 3 | Humívoro |
| <i>Tetimatermes</i> sp. | 1 | - | 1 | Humívoro |
| - Nasutitermitinae | | | | |
| <i>Armitermes euamignathus</i> Silvestri, 1901 | 2 | 6 | 8 | Xilófago |
| <i>Diversitermes</i> sp. | - | 1 | 1 | Xilófago |
| <i>Nasutitermes</i> sp. 2 | - | 35 | 35 | Xilófago |
| <i>Nasutitermes callimorphus</i> Mathews, 1997 | - | 1 | 1 | Xilófago |
| <i>Nasutitermes corniger</i> (Motschulsky, 1855) | 12 | 61 | 73 | Xilófago |
| <i>Nasutitermes ephratae</i> (Holmgren, 1910) | 8 | 19 | 27 | Xilófago |
| <i>Nasutitermes macrocephalus</i> (Silvestri, 1903) | 1 | 1 | 2 | Xilófago |
| <i>Nasutitermes minor</i> (Holmgren, 1906) | 1 | - | 1 | Xilófago |
| <i>Velocitermes</i> sp. | - | 2 | 2 | Cefador |
| - Termitinae | | | | |
| <i>Amitermes</i> sp. | 1 | 14 | 15 | Xilófago |
| <i>Termes</i> sp. | - | 7 | 7 | Intermediário |
| Total geral de registros | 29 | 130 | 159 | |
| Número de espécies | 8 | 14 | 17 | |

gênero suportam amplas variações de temperatura, umidade e insolação (Bandeira, 1989). Tais características conferem a essas térmitas uma grande capacidade de dispersão e adaptação. Destaca-se a freqüência elevada (31,7% dos registros) de *Nasutitermes corniger* (Motschulsky) (Tabela 1, Figura 1), que é considerada uma espécie xilófaga comum e de grande importância econômica na região Nordeste, uma das mais importantes pragas do gênero *Nasutitermes* na América do Sul (Constantino, 2002), pois é uma das pragas urbanas mais freqüentes que tem se tornado cada vez mais importante, provavelmente em função do desmatamento. Além do mais, apresenta plasticidade de habitat e seus ninhos podem ser policálicos, ou seja, divididos em sub-unidades (Vasconcelos e Bandeira, 2006), aumentando proporcionalmente a área de forrageamento de cada

colônia. Segundo Bondar (1939), apesar de se alimentarem de fragmentos vegetais mortos nos cacauais, os térmites danificam os cacaueiros através do peso de seus ninhos arbóreos que provocam a quebra de galhos e fragilizam as plantas pela construção de galerias. Foi observada alta freqüência de ninhos arbóreos, mas nenhuma análise foi feita em referência a eventuais danos provocados à planta hospedeira. Espécies nativas desse gênero adquiriram um estatuto de pragas em razão de seus habitats naturais terem sido invadidos pelo homem em função da expansão urbana ou na derruba da floresta (diminuição das fontes alimentares disponíveis, adaptação a novos habitats).

Na família Rhinotermitidae, o gênero *Heterotermes*, com duas espécies representadas nessa amostragem, possui algumas espécies danosas, podendo ocorrer tanto em áreas urbanas como em zonas rurais (Cancello et



Figura 1 - Operário de *Nasutitermes corniger* (Motschulsky), Reserva Zoobotânica do CEPEC, Ilhéus, Bahia, Brasil, janeiro de 2001.

al., 1998). Em remanescentes de Floresta Atlântica, *Heterotermes longiceps* Snyder tem sido reportado como uma das espécies mais freqüentes na decomposição de troncos de árvores (Bandeira et al. 1998) enquanto *Heterotermes sulcatus* Mathews foi considerado como um dos maiores responsáveis por danos em áreas urbanas na cidade de João Pessoa, Estado da Paraíba (Vasconcellos et al. 2002). No entanto, a baixa freqüência observada no presente trabalho, pode ser um indício de que este gênero não pode ser visto como praga potencial em cacauais, nem na região.

Um terceiro gênero observado nesse experimento e relacionado como praga agrícola foi *Amitermes*. *Amitermes nordestinus* Mélo e Fontes tem sido registrada em raízes de bromélias e cactos na caatinga (Mello 2002) e no cerrado. Segundo Miranda et al. (2004), essa mesma espécie assume o status de praga da cana-de-açúcar em municípios da Paraíba, enquanto no Nordeste brasileiro, outros *Amitermes* já foram observados se alimentando do caule da cana-de-açúcar (Novaretti e Fontes 1998).

Como esperado, o grupo trófico dominante foi o das espécies xilófagas. A disponibilidade de recursos alimentares encontrados na serapilheira, neste tipo de habitat, justifica a freqüência elevada desse grupo. Entretanto, para uma análise mais detalhada e para formular inferências sobre os grupos tróficos observados, seriam necessários estudos do conteúdo estomacal, morfologia das mandíbulas e outras abordagens sobre as espécies de térmitas encontradas. Fica evidente a necessidade de análises mais precisas sobre essas espécies e os grupos tróficos aos quais pertencem, a fim de termos elementos informativos que, caso as espécies observadas fossem consideradas pragas potenciais, permitam sugerir formas de controle ou técnicas alternativas de manejo apropriadas ao caso de cada uma, período do ano e região, além de procedimentos que minimizam os impactos ao ambiente (Logan et al. 1990).

Agradecimentos

Esse estudo foi desenvolvido com o auxílio do projeto BIOTA-FAPESP (processo número 00/03160-9). Os autores agradecem suas bolsas de estudo (YTR) e de pesquisa (JHCD) do CNPq.

Literatura citada

- BANDEIRA, A. G. 1989. Análise da termitofauna (Insecta: Isoptera) de uma floresta primária e de uma pastagem na Amazônia Oriental, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia nº 5: 225-241.
- BANDEIRA, A. G.; MACAMBIRA, M. L. J. 1988. Térmitas da Carajás, Estado do Pará, Brasil: Composição faunística, distribuição e hábito alimentar. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia 4 (2): 175-190.
- BANDEIRA, A. G. et al. 1998. Composição da fauna de cupins (Insecta: Isoptera) em áreas de Mata Atlântica em João Pessoa, Paraíba, Brasil. Revista Nordestina de Biologia (Brasil) 12(1/2): 9-17.
- BONDAR, G. 1939. Insetos daninhos e parasitas do cacau na Bahia. Salvador, I.C.B., Boletim Técnico nº 5. 112 p.
- CANCELLA, E. M. et al. 1998. Cupins: pragas em áreas urbanas. Bioecologia e Sistemática. São Paulo, Instituto Biológico, Boletim Técnico nº 10: 8-20.

- CASSANO, C. R. et al. 2008. Landscape and farm scale management to enhance biodiversity conservation in the cocoa producing region of southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 18: 577-603.
- CONSTANTINO, R. 1999. Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 40(25): 387-448.
- CONSTANTINO, R. 2002. The pest termites of South America: taxonomy, distribution and status. *Journal of Applied Entomology* 126: 355-365.
- DELABIE, J.H.C. 1995. Inquilinismo simultâneo de duas espécies de *Centromyrmex* (Hymenoptera; Formicidae; Ponerinae) em cupinzeiros de *Syntermes* sp (Isoptera; Termitidae; Nasutitermitinae). *Revista Brasileira de Entomologia* 39(3): 605-609.
- DE SOUZA, O. F. F. 1989. Diversidade de térmitas (Insecta: Isoptera) e sua relação com a fragmentação de ecossistemas na Amazônia Central. *Dissertação Mestrado*. Viçosa, MG. Universidade Federal de Viçosa. 85p.
- DE SOUZA, O.; BROWN, V. K. 1994. Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. *Journal Tropical Ecology* 10:197-206.
- FERNANDES, E. N.; VINHA, S. G. 1984. Recomposição florística do Parque Zoobotânico do Centro de Pesquisa do Cacau. *Revista Theobroma (Brasil)* 11: 1-22.
- HOLT, J. A.; LEPAGE, M. 2000. Termites and soil properties. In: Abe, T.; Bignell, D. E.; Higashi, M., eds. *Termites, evolution, sociality, symbiosis, ecology*. Dordrecht, Kluwer Academic. pp. 389-407.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 1992. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro. 92p.
- JONES, D.T., EGGLERON, P. 2000. Sampling termite assemblages in tropical forests: testing a rapid biodiversity assessment protocol. *Journal Applied Ecology* 37: 191-203.
- JONES, C. G.; LAWTON, J. H.; SHACHAK, M. 1994. Organisms as ecosystem engineers, *Oikos* 69: 373-386.
- LEE, K. E. ; WOOD, T. G. 1971. *Termites and soil*. London, Academic Press. 251p.
- LOGAN, M.W., COWIE, R.H., WOOD, T.G. 1990. Termite (Isoptera) control in agriculture and forest by nonchemical methods - a review. *Bulletin Entomologie Research* 80: 309-330.
- MATHEWS, A. G. A. 1977. *Studies on termites from the Mato Grosso State, Brazil*. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências. 267p.
- MÉLO, A.C.S. 2002. Cupins da Caatinga do Cariri paraibano: Ecologia e descrição de novas espécies. *Dissertação de Mestrado*. João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba. 56p.
- MIRANDA, C.S., VASCONCELLOS, A., BANDEIRA, A.G. 2004. Termites in sugar cane in Northeast Brazil: Ecological aspects and pest status. *Neotropical Entomology (Brasil)* 33(2):237-241.
- NOVARETTI, W.R.T.; FONTES, L.R. 1998. Cupins: Uma grave ameaça à cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil. In: Fontes, L.R., Berti-Filho, E., eds. *Cupins: O desafio do conhecimento*. Piracicaba, FEALQ. pp. 163-172.
- REIS, Y.T., CANCELLA, E.M. 2007. Riqueza de cupins (Insecta, Isoptera) em áreas de Mata Atlântica primária e secundária do sudeste da Bahia. *Iheringia, Série Zoológia (Brasil)* 97(3): 229-234.
- SANDS, W. A. 1965. A revision of termite subfamily Nasutitermitinae (Isoptera, Termitidae) from the Ethiopian Region. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Entomology (suppl.)* 4: 1-172.
- SANTOS, P.P.; VASCONCELLOS, A.; DELABIE, J.H.C. 2007. Uso de ninhos de *Nasutitermes* spp. (Isoptera; Termitidae) por formigas (Hymenoptera; Formicidae) na Bahia. *O Biológico (Brasil)* 69 (supl. 2): 365-367.
- SILVA, L. F., MELO, A. A. O. 1970. Levantamento detalhado dos solos do Centro de Pesquisa do Cacau. Ilhéus, CEPEC/CEPLAC. *Boletim Técnico* nº 1. 89p.
- SYLVESTER-BRADLEY, R., OLIVEIRA, L.A., BANDEIRA, A.G. 1983. Nitrogen fixation in Nasutitermes in Central Amazonia. In: Jaenson, P., ed. *Social Insects in the Tropics*, vol. II., Université Paris-Nord, Paris (Proc. First Int. Symp., IUSSI and Soc. Mexicana de Entomología). pp. 235-244.
- VASCONCELLOS, A., BANDEIRA, A. G., MIRANDA, C.S., SILVA, M. P. 2002. *Termites* (Isoptera) pests in buildings in João Pessoa, Brazil. *Sociobiology* 40: 639-644.
- VASCONCELLOS, A., BANDEIRA, A. G. 2006. Populational and Reproductive Status of a Polycalic Colony of *Nasutitermes corniger* (Isoptera, Termitidae) in the urban area of João Pessoa, NE Brazil. *Sociobiology* 47(1):165-174.
- WOOD, T. G., JOHNSON, R. A. OHIAGU, C. E. 1977. Populations of termites (Isoptera) in natural and agricultural ecosystems in Southern Guinea savanna near Mokwa, Nigeria. *Geographic Ecologic Tropical* 1: 139-148.

COMPATIBILIDADE DE CLONES DE CACAU ORIUNDOS DA ILHA DO CAREIRO, AMAZONAS.

Milton Macoto Yamada¹, Basil G. D. Bartley²

¹CEPLAC, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Setor de Genética, caixa postal 7, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.

²*In Memoriam*

Estudos de compatibilidade foram realizados em 12 clones de cacaueiros selecionados na região Amazônica da Ilha do Careiro (Ma11, Ma 12, Ma 13, Ma14, Ma15, Ma 16, Ca1, Ca2, Ca3, Ca4, Ca5 e Ca 6). Três clones foram autocompatíveis (Ca3, Ma14 e Ma 15) e dois cruzamentos incompatíveis, Ma 13 x Ca5 e Ma 16 x Ca4, sem, contudo formar grandes grupos fenotípicos.

Palavras-chave: *Theobroma cacao* L. polinização, melhoramento genético.

Compatibility of cacao clones originated from Careiro Island, Amazon. Compatibility studies were done in 12 clones from Amazon region of Careiros (Ma11, Ma 12, Ma 13, Ma14, Ma15, Ma 16, Ca1, Ca2, Ca3, Ca4, Ca5 and Ca 6). Three clones were self compatible (Ca3, Ma14 and Ma 15) and two crosses incompatible, Ca5x Ma13 and Ca4 x Ma16, and great phenotypic groups were not found.

Key words: *Theobroma cacao* L, pollination, genetic improvement.

Introdução

Na procura de cacau com características desejáveis de produtividade, vigor e resistência às principais doenças, no passado foram realizadas duas expedições para a coleta de material botânico de cacau (Theobroma cacao) na região Amazônica brasileira (Vello e Medeiros, 1965 e Vello e Rocha, 1967). Na primeira expedição, na região de Manaus, foram selecionadas 6 árvores em função do tamanho dos frutos, alta produção ou presença de pouca vassoura (*Moniliophthora perniciosa*) em uma área de alta incidência de vassoura. A variabilidade foi observada, principalmente no formato dos frutos. Esses clones receberam a denominação de Ma. Os clones Ma11, Ma12, Ma13 e Ma14 foram coletados na fazenda Santo Antonio e Canteiro, Ma15 e Ma16 na Fazenda do Senhor Mario Viana no município de Manaus. Na Segunda expedição, no mesmo estado do Amazonas, foram selecionadas 6 plantas que apresentavam poucas vassouras e características fenotípicas diversas que foram designados de Ca. Os clones Ca1, Ca2, Ca3, Ca4 foram coletados na fazenda do Senhor Severino Souza, Ilha do Paraná do Careiro, rio Solimões, próximo de Manaus, e Ca5 e Ca6 da propriedade do Senhor José Vasconcelos de Farias também da região de Careiro. Esses clones estão sendo usados no programa de melhoramento onde tem produzido bons híbridos, principalmente nas condições da Amazônia.

A explicação genética da auto-incompatibilidade em cacau (Theobroma cacao) foi proposta pela primeira vez por Knight e Rogers (1955). Foi explicado como sistema esporofítico de incompatibilidade controlado por um simples locos com 5 alelos na seguinte ordem de dominância $S1 > S2 = S3 > S4 > S5$, sendo a mesma ordem de dominância do progenitor masculino como do feminino e neste caso os alelos S2 e S3 são independentes. Posteriormente, Cope (1962) usando algumas das mesmas árvores de Knight e Rogers e muitos dos clones ICS encontrou resultados que não poderiam ser explicados pelas teorias apresentadas. Os clones ICS 1 e ICS 45 foram autocompatíveis e quando os dois foram cruzados originaram progêniess que foram auto-incompatíveis. Esse resultado só foi possível ser explicado por 3 locos independentes A e B e o outro loco S. Os locos A e B afetam a expressão de auto-incompatibilidade e juntos produzem uma substância

precursora de incompatibilidade. Na ausência desse precursor, como no caso de genótipos aa ou bb a árvore se torna autocompatível. Todas as possíveis combinações desses 3 locos são apresentados em Bartley e Cope (1973).

Os dois sistemas de incompatibilidade esporofítico e gametofítico envolve a inibição do pólen no estigma ou no estilo. O sistema de incompatibilidade que ocorre no ovário, antes ou depois da fertilização é raro em angiosperma e o sistema do cacau foi considerado anômalo por De Nettancourt (1977). Seavey e Bawa (1986) descrevem um sistema de atuação tardia (late-acting), mas a base genética é desconhecida. O controle poligênico tem sido proposto e às vezes é confundido com depressão de endogamia. Lanaud et al. (1987) sugere diferentes graus de incompatibilidade.

O presente trabalho teve o objetivo de determinar as reações de incompatibilidade nos 12 acessos de cacau, e determinar as relações fenotípicas de compatibilidade.

Material e Métodos

As determinações de reações de compatibilidade foram realizadas nos seguintes clones: Ca1, Ca2, Ca3, Ca4, Ca5, Ca6, Ma 11, Ma12, Ma13, Ma14, Ma15 e Ma16.

Para a determinação de auto-incompatibilidade, foram realizadas 30 autopolinizações, e 30 polinizações para os cruzamentos, usando o esquema dialélico, sem levar em consideração os cruzamentos recíprocos. Foram utilizados os clones do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC). Foi considerado auto-incompatível ou cruzamento incompatível as polinizações que não atingiram 5%. A metodologia e as determinações das reações de compatibilidade foram os mesmos utilizados por Yamada et al. (1982).

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos (Tabela 1) indicaram que os clones Ca3, Ma 14 e Ma 15 são autocompatíveis. Os cruzamentos entre clones auto-incompatíveis não formaram grupos fenotípicos de compatibilidade como no caso da série Parinari (Yamada et al., 1982, 1986), mesmo entre os materiais genéticos procedentes da

Tabela 1. Autopolinizações e intercruzamentos entre os clones da série Ca e Ma provenientes da região Amazônica.

| | Ca 1 | Ca 2 | Ca 3 | Ca 4 | Ca 5 | Ca 6 | Ma 11 | Ma 12 | Ma 13 | Ma 14 | Ma 15 | Ma 16 |
|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ca 1 | I | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| Ca 2 | | I | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| Ca 3 | | | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| Ca 4 | | | | I | C | C | C | C | C | C | C | I |
| Ca 5 | | | | | I | C | C | I | C | C | C | C |
| Ca 6 | | | | | | I | C | C | C | C | C | C |
| Ma 11 | | | | | | | I | C | C | C | C | C |
| Ma 12 | | | | | | | | I | C | C | C | C |
| Ma 13 | | | | | | | | | I | C | C | C |
| Ma 14 | | | | | | | | | | C | C | C |
| Ma 15 | | | | | | | | | | | C | C |
| Ma 16 | | | | | | | | | | | | * |

mesma região. Os únicos cruzamentos incompatíveis foram Ma13 x Ca5 e Ma 16 x Ca4. O clone Ma16 apesar de não ter sido testado devido ao fato de ser macho estéril, deve ser autoincompatível (AI) ou seja, portam os alelos de incompatibilidade (Sx S- e não Sf Sf), por ser incompatível no cruzamento com Ca4. Verificou-se baixo número de cruzamentos incompatíveis nos clones dessa população, provavelmente em razão da alta freqüência de alelos de incompatibilidade. Grande diversidade na forma de frutos tem sido observado dentro dessa população (Bartley, 2005). Entretanto, nos estudos de diversidade genética usando marcadores RAPD, os clones da série Ca e Ma agruparam próximos indicando que são materiais relacionados, com exceção de Ca1 (Marita et al. 2001). Existe grande diversidade na forma e rugosidade dos frutos (pode se observar visualmente, e já tinha sido observado durante a expedição botânica), formato de folhas e tamanho de sementes, além de características da flor (Castro et al. 1989). Fato interessante observado é que os clones Ca3, Ma14 e Ma15, embora sejam AC, apresentaram baixo vingamento das flores (próximo de 10%), sendo menor do que o esperado. Outros fatores além da incompatibilidade como depressão de endogamia podem estar envolvidos no processo (Seavey and Bawa, 1986).

Conclusões

Dos 12 clones testados, Ca3, Ma14 e Ma15 foram autocompatíveis. Os cruzamentos entre os auto-

incompatíveis não formaram grupos fenotípicos devido ao grande número de alelos de compatibilidade.

Literatura Citada

- BARTLEY, B. G. D. 2005. The genetics of the diversity, In: The genetic diversity of cacao and its utilization. Cambridge, CABI Publishing, USA. pp 279-297.
- BARTLEY, B.G.D.; COPE, F.W. 1973. Practical aspects of incompatibility in *Theobroma cacao*. In: Seminar of Agricultural Genetics for Latin America, Maracay, 1969. Proceeding. New York, John Wiley & Sons. pp.109-134.
- CASTRO, G.C.T. et al. 1989. Caracterização de recursos genéticos do cacaueiro. III. Flor das seleções CEPEC, EEG, SIAL, BE, MA, RB, CA e CAS. Agrotrópica (Brasil) 1(1): 27-33.
- COPE, F. W. 1962. The mechanism of pollen incompatibility in *Theobroma cacao* L. Heredity 17:157-182.
- DE NETTANCOURT, D. 1977. Incompatibility in Angiosperms. Berlin, Spring-Verlag. 230p.
- KNIGHT, R.; ROGERS, H. H. 1955. Incompatibility in *Theobroma cacao* L. Heredity 9: 69-77.
- LANAUD, C. et al. 1987. New data in the mechanism of incompatibility in cocoa and its consequence on breeding. Café Cacao Thé 23(4): 278-282.

- MARITA, J.M. et al. 2001. Analysis of genetic diversity in *Theobroma cacao* with emphasis on witches' broom disease resistance. *Crop Science* 41(4): 1305-1316.
- SEAVEY, S.; BAWA, K. 1986. Late acting self-incompatibility in angiosperms. *Botanical Review* 52:195-219.
- VELLO, F.; MEDEIROS, A.G. 1965. Expedição Botânica à Amazônia Brasileira. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Comunicado ao Pessoal Técnico nº 20. 16p.
- VELLO, F.; ROCHA, H.M. 1967. II Expedição do CEPEC à Amazônia Brasileira para a coleta de cacau silvestre. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC, Comunicação Técnica nº 4. 20p.
- YAMADA, M.M. et al., 1982. Herança do fator compatibilidade em *Theobroma cacao* L. I. Relações fenotípicas na família Parinari. *Revista Theobroma (Brasil)* 12(3): 163-167.
- YAMADA, M.M. et al. 1996. Herança do fator compatibilidade em *Theobroma cacao* L. II. Relações fenotípicas em genótipos adicionais do grupo Parinari. *Agrotrópica (Brasil)* 8 (2): 51-52.

●

ATIVIDADE DE FORMIGAS NAS INFLORESCÊNCIAS DO COQUEIRO NO SUDESTE BAIANO, COM ENFOQUE SOBRE O PERÍODO ENTRE A ANTESE E A FORMAÇÃO DO FRUTO

*Eltamara Souza da Conceição¹, Jacques Hubert Charles Delabie², Antonio de Oliveira Costa Neto³,
José Inacio Lacerda Moura⁴*

¹UNEB; Campus X, Departamento de Educação. Rua SS. S/N. Loteamento Jardim Caraípe. 45995-000, Teixeira de Freitas, Bahia, Brasil. econceicao@uneb.br; ²CEPLAC/CEPEC, U.P.A. Lab. de Mirmecologia, Convênio UESC/CEPLAC, C.P. 7, 45600-970. Itabuna, Bahia, Brasil; ³UEFS, Departamento de Ciências Biológicas. Av. Universitária, S/N. 44031-060, Feira de Santana, Bahia, Brasil; ⁴CEPLAC/Estação Experimental Lemos Maia (ESMAI), 45690-000, Una, Bahia, Brasil.

As formigas (Hymenoptera: Formicidae) são freqüentemente consideradas agentes generalistas de controle biológico porque são predadores de ovos, larvas ou adultos de numerosas pragas de plantas. Muitas espécies de formigas forrageiam no coqueiro (*Cocos nucifera* L.) em todas suas fases de vida. Este estudo avalia seu papel na proteção da planta, especialmente no período que vai da antese ao início do desenvolvimento dos frutos, a partir de experimentos feitos na Estação Experimental Lemos Maia, em Una, Bahia, Brasil. Observou-se o desenvolvimento das inflorescências desde a abertura das espatas até o começo da formação dos frutos e, simultaneamente, a atividade das formigas nos coqueiros em função da idade da inflorescência. As formigas, atraídas pelo néctar, começam a visitar regularmente a inflorescência desde o início da antese e continuam esta atividade por alguns dias após o seu término, sugerindo aprendizagem para a localização dos recursos acessíveis. Devido à sua freqüência e comportamento nas inflorescências, as formigas podem participar da autopolinização como agentes secundários, mas certamente contribuem para a liberação de grandes quantidades de pólen no ar. O seu papel principal é controlar os insetos fitófagos que se alimentam do pólen e outros recursos encontrados nas inflorescências e outras partes da árvore.

Palavras-chave: *Cocos nucifera*, controle biológico, Formicidae.

Ant activity on inflorescences of coconut tree in Southeast of Bahia, Brazil, focusing the period between anthesis and nut formation. Ants (Hymenoptera: Formicidae) have been frequently referred as generalist agents of biological control, because they can prey on eggs, larvae or imagos of a range of plant pests. Many ant species forage on coconut tree (*Cocos nucifera* L.) all over its life phases. A study of the ant activities on coconut tree inflorescences was carried out, focusing the period from the antthesis to the beginning of nut development, based on experiments carried out on the fields of the Lemos Maia Experimental Station (ESMAI), CEPLAC, at Una, Bahia, Brazil. Observations on the inflorescence development were made from the spate opening until the nut formation, and simultaneously, on the activity of the ants on trees, as a function of the inflorescence age. The ants, attracted by nectar, begin to visit regularly the inflorescences from the antthesis and continue their activity for a few days after its end, showing that they had learnt the location of the easier accessible resources. Due to their frequency on inflorescences, the ants can participate in an auto-pollination process as secondary agents, but certainly contribute more through their activity in releasing large quantities of pollen in the air. Nevertheless, the main interest of ants is their natural activity of control of phytophagous insects that feed on pollen and other resource found on inflorescences and other coconut tree parts.

Key words: *Cocos nucifera*, biological control, Formicidae.

Introdução

O coqueiro, *Cocos nucifera* L. (Arecaceae), é muito importante para a economia de numerosos países tropicais (Faria, 1986). No Nordeste do Brasil, é considerado como um dos principais cultivos, uma vez que 95% dos coqueirais brasileiros ficam localizados nesta região (Ferreira et al., 1997).

Nos coqueiros plantados no litoral da Bahia, observam-se numerosos insetos nas diferentes fases do florescimento e frutificação, em particular formigas, possivelmente participantes ativas do processo de controle biológico natural (Moura et al., 1994), assim como em outras regiões tropicais e subtropicais (Way e Khoo, 1992). Formigas têm sido muito utilizadas como potenciais agentes controladores de pragas em cultivos dessas regiões, principalmente em plantas perenes (Majer, 1986; Way e Khoo, 1992; Majer e Delabie, 1993). Segundo Moura et al. (1994), populações da broca da raque foliar do coqueiro, *Amerrhinus ynca* Sahlberg 1823 (Coleoptera, Curculionidae), devem ser reguladas por formigas, como por exemplo, *Monomorium floridola* Jerdon 1851, que é capaz de entrar nas galerias do inseto na base da raque e destruir as larvas. Esta última espécie, assim como espécies do gênero *Crematogaster*, são importantes contribuidoras para o decréscimo de infestações de ovos da lagarta do coqueiro *Opisina arenosella* Walker, 1864 (Lepidoptera, Oecophoridae), enquanto a formiga *Oecophylla longinoda* Latreille, 1802 protege o coqueiro durante todo o ano contra o percevejo *Pseudotheraptus wayi* Brown, 1955 (Hemiptera, Coreidae) em Sri Lanka (Way, 1989). Segundo Jolivet (1996), quatro espécies são consideradas importantes no controle do percevejo *Amblypelta coccophaga* China (Hemiptera, Coreidae), praga do coqueiro na China: *Oecophylla smaragdina* Fabricius, 1775, *Anoplolepis longipes* Emery, 1925; *Iridomyrmex cordatus* Forel, 1893 e *Pheidole megacephala* Fabricius, 1793. Essas espécies competem interespecificamente e a manutenção de certo equilíbrio entre as populações dessas formigas pode ser o meio mais eficiente de assegurar proteção contra pragas do cultivo.

O presente estudo avalia o papel das formigas sobre a proteção do coqueiro durante o período entre o início da antese até o início do desenvolvimento dos frutos.

Material e Métodos

As observações foram realizadas na Estação Experimental Lemos Maia (ESMAI), CEPLAC, em Una, Bahia (15°17'S 39°04'W) de 1996 a 1997, num plantio de sete hectares de coqueiros da variedade Anão Verde do Brasil de Una, com nove anos de idade.

A localidade apresenta médias anuais de precipitação em torno de 1.800 mm e umidade relativa de 85,6%. O clima é do tipo AF segundo a classificação de Köppen (1936), sendo quente e úmido, sem estação seca e com temperatura acima de 23°C, típico de florestas tropicais. A Mata higrófila é o ecossistema regional predominante e está inserida no bioma Mata Atlântica. O relevo é ondulado e os solos da região são pobres, do tipo arenoso e argiloso (Leite et al., 1976).

Em abril de 1996, foram marcadas vinte e uma espatas (uma por coqueiro) em estádio inicial de floração. O desenvolvimento das respectivas inflorescências foi acompanhado até o quadragésimo dia após o início das observações. Foram anotadas as mudanças ocorridas com as inflorescências no período que vai desde a abertura das espatas até o período em que os frutos atingiram diâmetro de 5 cm. Compararam-se as florações masculina e feminina a partir da abertura da espata, durante o desenvolvimento da inflorescência, até o período inicial da frutificação. Após este estudo, os diferentes estádios de desenvolvimento das inflorescências foram subdivididos em cinco categorias, de acordo com as características das inflorescências para cada período, da seguinte forma: antese 1 - presença de apenas flores masculinas; antese 2 - flores masculinas e femininas; antese 3 - flores masculinas, femininas e frutos; antese 4 - flores femininas e frutos; antese 5 - frutificação total - apenas frutos em desenvolvimento.

Foi determinado o número de dias em que ocorreu sobreposição de fases da floração e a percentagem de plantas com flores masculinas ou femininas abertas.

Fez-se levantamento das espécies de formigas que vivem no coqueiral estudado em agosto de 1996. Foram utilizadas 50 armadilhas do tipo "pitfall" para coleta de formigas epigéicas, respeitando-se um intervalo mínimo de oito plantas (9 metros) entre armadilhas subsequentes. Fizeram-se simultaneamente coletas manuais nas plantas mais próximas, nos coquinhos secos de espádices velhas, troncos, axilas de folhas e outras partes destas.

Os Formicidae foram identificados usando a coleção de referência do Laboratório de Mirmecologia do CEPEC/CEPLAC. A nomenclatura segue Bolton (1995, 2003). Exemplares de cada espécie coletada estão depositados na Coleção do Laboratório de Mirmecologia do Centro de Pesquisas do Cacau.

Observou-se a atividade das formigas mais freqüentes em função do desenvolvimento das inflorescências, ou seja, verificou-se a ocorrência das espécies presentes nas inflorescências marcadas para o estudo a cada dia. Com a finalidade de determinar o horário referencial de visitas das formigas nas inflorescências, foram marcados dez grupos de cinco inflorescências (uma por planta), cada grupo representando os diferentes estádios de desenvolvimento, utilizando as categorias definidas acima. As observações sobre a atividade das formigas foram realizadas em intervalos de trinta minutos, interrompidas por intervalos regulares de uma hora. O conjunto de observações foi concluído em dois dias diferentes, porém sob as mesmas condições ambientais.

Foi analisada a freqüência das espécies que forrageiam nas inflorescências, bem como, a de visitas das espécies em função do período de desenvolvimento das inflorescências para as espécies mais comuns. A fim de analisar a freqüência das espécies em função do horário em cada estádio, foi obtida uma média de freqüência de visitas para todas as espécies, nos períodos diurno e noturno.

Em junho de 1997, foi avaliada a aptidão das formigas que forrageiam nas inflorescências do coqueiro para a predação espontânea de insetos que ocorrem na planta, adaptando a metodologia de Medeiros (1992) que avaliou a aptidão de predação por *Azteca chartifex spiriti* Forel 1912 utilizando ninhas de Isoptera. Em 83 plantas distribuídas aleatoriamente no coqueiral, um imaturo de cupim (*Nasutitermes* sp., coletado vivo num cupinzeiro encontrado no local do experimento) foi colocado na área central da inflorescência testada, desde que a presença de formigas de qualquer espécie tivesse sido previamente observada. As observações foram acompanhadas por até 5 minutos, prazo dado para que as formigas identificassem e carregassem a presa oferecida. Após este período passou-se a testar outra inflorescência. Foram calculados os índices de predação espontânea das formigas, espécie por espécie, assim como as médias do tempo de predação das ninhas por parte das formigas. O índice de predação espontânea

representa, para cada espécie de formiga testada, a freqüência relativa da predação observada em função do número total de ensaios.

Observou-se também a aptidão das formigas para a predação induzida (visando o transporte de ninhas de *Nasutitermes* sp. oferecidas pelo experimentador a formigas forrageadoras). A escolha das inflorescências foi feita usando-se critério similar ao anterior, no entanto, as formigas foram induzidas ao carregamento das presas oferecidas, sendo que o imaturo de cupim foi posicionado ao alcance direto da formiga alvo. O tempo de tolerância do teste para que ocorresse carregamento foi também de cinco minutos. Calculou-se o índice de sucesso na predação induzida para cada espécie de formiga, assim como as médias do tempo de predação da presa oferecida de forma similar ao teste anterior.

Resultados

Nas condições experimentais, observou-se que a floração masculina iniciou-se desde a abertura da espata (antese 1) e terminou após 23 dias, sendo mais intensa entre o segundo e o décimo oitavo dia. A floração feminina iniciou-se no décimo segundo dia (antese 2) e terminou no vigésimo oitavo, sendo mais intensa entre o décimo quarto e o vigésimo quarto dia. Houve, portanto, sobreposição das fases masculina e feminina da inflorescência (antese 2 e antese 3) entre o décimo terceiro e o vigésimo quarto dia (Figura 1). O desenvolvimento dos frutos iniciou-se após a polinização das flores femininas, a partir do décimo oitavo dia (antese 4 e frutificação total) (Figura 1).

Entre as formigas encontradas no coqueiral (Tabela 1), as que apresentaram maior freqüência em

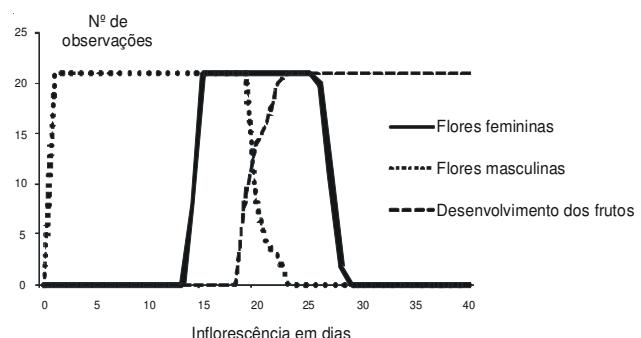


Figura 1 - Sucessão das anteses masculinas e femininas, e da frutificação, em inflorescência do coqueiro Anão Verde do Brasil de Una, ESMAI, Una, Bahia, Brasil, 1996.

Tabela 1 - Freqüência relativa de formigas em diferentes partes do coqueiro e no solo, ESMAI, Una, Bahia, Brasil, 1996.

| Espécie | Inflorescência % | Coco peco % | Outras partes da planta % | Solo % |
|--|---------------------|----------------|------------------------------|-----------|
| Dolichoderinae | | | | |
| <i>Dolichoderus bidens</i> (Linnaeus, 1758) | 2 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Dolichoderus diversus</i> Emery, 1894 | 0 | 4 | 4 | 2 |
| <i>Dolichoderus lutosus</i> (Fr. Smith, 1858) | 2 | 22 | 2 | 0 |
| <i>Dorymyrmex pyramicus</i> (Roger, 1863) | 10 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Dorymyrmex thoracicus</i> (Gallardo, 1916) | 0 | 2 | 6 | 8 |
| Ecitoninae | | | | |
| <i>Labidus praedator</i> (Fr. Smith, 1858) | 0 | 0 | 0 | 4 |
| <i>Labidus coecus</i> (Latreille, 1802) | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Ectatomminae | | | | |
| <i>Ectatomma brunneum</i> (Fr. Smith, 1858) | 30 | 10 | 8 | 90 |
| <i>Ectatomma tuberculatum</i> (Olivier, 1791) | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Formicinae | | | | |
| <i>Camponotus</i> sp.1 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| <i>Camponotus blandus</i> (Fr. Smith, 1858) | 12 | 0 | 2 | 0 |
| <i>Camponotus cingulatus</i> (Mayr, 1862) | 12 | 4 | 0 | 2 |
| <i>Camponotus crassus</i> (Mayr, 1862) | 8 | 8 | 4 | 0 |
| <i>Camponotus fastigatus</i> (Roger, 1863) | 0 | 8 | 2 | 2 |
| <i>Camponotus leydigi</i> (Forel, 1886) | 4 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Camponotus melanoticus</i> (Emery, 1894) | 2 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Camponotus novogranadensis</i> (Mayr, 1870) | 12 | 0 | 10 | 2 |
| <i>Camponotus sexguttatus</i> (Fabricius, 1793) | 2 | 10 | 0 | 0 |
| <i>Camponotus westermanni</i> (Mayr, 1862) | 4 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Brachymyrmex</i> sp.1 | 2 | 2 | 2 | 6 |
| <i>Brachymyrmex</i> sp.2 | 4 | 0 | 4 | 40 |
| <i>Brachymyrmex</i> sp.3 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Paratrechina fulva</i> (Mayr, 1862) | 0 | 6 | 4 | 6 |
| <i>Paratrechina</i> sp.2 | 0 | 0 | 2 | 12 |
| Myrmicinae | | | | |
| <i>Acromyrmex balzani</i> (Emery, 1890) | 0 | 0 | 0 | 8 |
| <i>Cardiocondyla emeryi</i> (Forel, 1881) | 0 | 0 | 0 | 18 |
| <i>Cardiocondyla minutior</i> (Mayr, 1862) | 52 | 6 | 2 | 8 |
| <i>Crematogaster</i> sp.1 | 0 | 4 | 0 | 2 |
| <i>Crematogaster</i> sp.2 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| <i>Cyphomyrmex transversus</i> (Emery, 1894) | 0 | 0 | 0 | 10 |
| <i>Pheidole</i> sp.1 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| <i>Pheidole</i> sp.2 | 0 | 0 | 0 | 88 |
| <i>Pheidole</i> sp.3 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| <i>Pheidole</i> sp.4 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| <i>Solenopsis</i> sp.1 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| <i>Solenopsis</i> sp.2 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| <i>Solenopsis geminata</i> (Fabricius, 1804) | 0 | 0 | 0 | 2 |
| <i>Mycocepurus smithii</i> (Forel, 1893) | 0 | 0 | 0 | 2 |
| <i>Monomorium floricola</i> (Jerdon 1851) | 22 | 6 | 8 | 0 |
| Ponerinae | | | | |
| <i>Odontomachus</i> sp.1 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Odontomachus haematodus</i> (Linnaeus, 1758) | 0 | 0 | 6 | 2 |
| <i>Pachycondyla crassinoda</i> (Latreille, 1802) | 0 | 0 | 0 | 2 |
| <i>Pachycondyla cavinodis</i> (Mann, 1916) | 0 | 2 | 0 | 0 |
| <i>Hypoponera</i> sp.1 | 0 | 0 | 6 | 0 |

Continuação Tabela 1

| Pseudomyrmecinae | | | | |
|---|----|--------------------|----|------------------|
| <i>Pseudomyrmex elongatus</i> (Mayr, 1870) | 2 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804) | 4 | 10 | 0 | 0 |
| <i>Pseudomyrmex oculatus</i> (Fr. Smith, 1855) | 0 | 2 | 0 | 0 |
| <i>Pseudomyrmex termitarius</i> (Fr. Smith, 1855) | 42 | 0 | 6 | 6 |
| <i>Pseudomyrmex</i> sp.1 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| <i>Pseudomyrmex</i> sp.2 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| N.º de observações por local | 50 | 50 | 50 | 50 |
| N.º de espécies observadas | 22 | 17 | 22 | 27 |
| Total de espécies observadas | | Planta = 38 | | Solo = 27 |

função do estádio de desenvolvimento da inflorescência foram: *Ectatomma brunneum* Fr. Smith, 1858; *Camponotus blandus* Smith, 1858 e *Camponotus cingulatus* Mayr, 1862. Esta freqüência foi relativamente alta e irregular durante o período de floração masculina. Um pequeno pico foi também observado no período de floração feminina. As outras espécies tiveram uma atividade pouco significante nas inflorescências (Figuras 2 e 3).

A maior variedade de espécies de formigas foi encontrada nas inflorescências no décimo dia de floração (antese 1). No entanto, estas continuaram a visitar as inflorescências, inclusive até depois da floração, quando começavam a se desenvolver os frutos.

Durante o período diurno de observação dos Formicidae em função do horário (Tabela 4), os períodos com maiores índices de freqüência e permanência desses insetos nas inflorescências durante o dia, foram as antese 1 e antese 2. De modo geral,

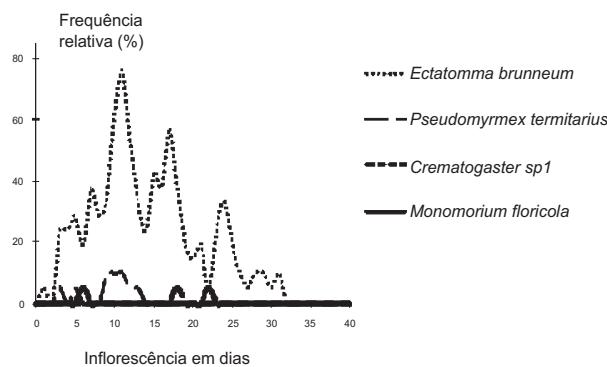


Figura 2 - Freqüência de formigas nas inflorescências do coqueiro em função do estádio de desenvolvimento da planta, Una, 1996.

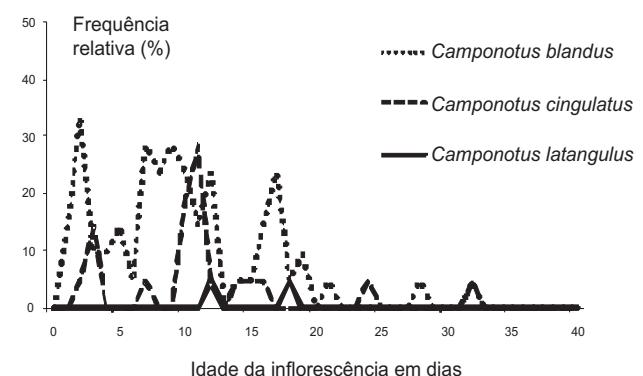


Figura 3 - Freqüência de formigas (gênero *Camponotus*) em inflorescências do coqueiro em função do estádio de desenvolvimento destas (b), Una, 1996.

esses insetos costumam ser mais freqüentes a partir das 10 horas até o final da tarde. As formigas *E. brunneum* e *C. blandus* são as mais freqüentes e visitam as inflorescências por mais tempo do que as demais espécies estudadas. No período noturno (Tabela 4), *C. cingulatus* e *E. brunneum* foram mais freqüentes e permaneceram mais tempo nas inflorescências.

No estudo da predação espontânea, houve grande número de ensaios não resultando em predação. A formiga que apresentou maior eficácia de predação das presas propostas (13,3 %), no tempo médio de 2'50" foi *Monomorium floricola* (Tabela 2). Com relação à predação induzida, o número de ensaios bem sucedidos foi maior do que no ensaio anterior (Tabela 3). As espécies mais eficazes foram *E. brunneum* (92,6 % das presas oferecidas capturadas), seguida de *M. floricola* (83,3 %), *C. blandus* (69,2 %) e *C. crassus* (66,7 %).

Tabela 2 - Predação espontânea de Formicidae na inflorescência do coqueiro Anão Verde do Brasil de Una, Una, 1997.

| Espécie | N.º de obs. | Índice de predação (%) | Tempo médio de predação (min) |
|---|-------------|------------------------|-------------------------------|
| Ectatomminae | | | |
| <i>Ectatomma brunneum</i> | 1 | 1,2 | 4'00" |
| Formicinae | | | |
| <i>Camponotus blandus</i> | 3 | 3,6 | 3'16" |
| <i>Camponotus crassus</i> | 3 | 3,6 | 2'00" |
| Myrmicinae | | | |
| <i>Cardiocondyla minutior</i> | 5 | 6,0 | 2'05" |
| <i>Crematogaster</i> sp.1 | 1 | 1,2 | 1'00" |
| <i>Monomorium floricola</i> | 11 | 13,3 | 3'02" |
| <i>Solenopsis</i> sp.1 | 1 | 1,2 | 4'00" |
| N.º de ensaios sem resposta depois de 5 min. | | 58 | |
| N.º total de ensaios | | 83 | |

Tabela 3 - Predação induzida de Formicidae na inflorescência do coqueiro Anão Verde do Brasil de Una, Una, 1997.

| Espécie | N.º de obs. | Predação induzida | Sucesso na predação (%) | Tempo médio para predação (min) |
|-----------------------------------|-------------|-------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Formicinae | | | | |
| <i>Brachymyrmex</i> sp.2 | 1 | 1 | 100 | 1'00" |
| <i>Camponotus blandus</i> | 13 | 9 | 69,2 | 1'25" |
| <i>Camponotus cingulatus</i> | 3 | 1 | 33,3 | 0'30" |
| <i>Camponotus crassus</i> | 9 | 6 | 66,7 | 1'72" |
| <i>Camponotus fastigatus</i> | 1 | 1 | 100 | 2'00" |
| <i>Camponotus leydigii</i> | 3 | 3 | 100 | 16'67" |
| <i>Camponotus novogranadensis</i> | 1 | 1 | 100 | 1'30" |
| <i>Paratrechina fulva</i> | 1 | 1 | 100 | 0'05" |
| Ectatomminae | | | | |
| <i>Ectatomma brunneum</i> | 27 | 25 | 92,6 | 1'44" |
| Myrmicinae | | | | |
| <i>Cardiocondyla minutior</i> | 1 | 1 | 100 | 2'00" |
| <i>Crematogaster</i> sp.1 | 1 | 1 | 100 | 0'25" |
| <i>Monomorium floricola</i> | 6 | 5 | 83,3 | 3'06" |
| Pseudomyrmecinae | | | | |
| <i>Pseudomyrmex gracilis</i> | 1 | 1 | 100 | 1'00" |
| Nº total de observações | 68 | 56 | 82,4 | |

Discussão

Segundo Rognon (1976), a sobreposição de fases da floração é um fenômeno comum em coqueiros precoces. A partir dos estudos sobre a fenologia da floração e frutificação do coqueiro, observou-se que, para a variedade estudada, esta sobreposição ocorre parcialmente entre as fases de antese masculina e feminina da mesma inflorescência. Observações sobre as fases da floração em sucessivas inflorescências mostraram também que é comum ocorrer sobreposição das anteses masculina e feminina em inflorescências distintas.

O maior número de espécies de formigas encontradas nas inflorescências é observado durante a fase masculina, na qual tanto o pólen quanto o néctar são abundantes. No entanto, formigas visitam também as flores femininas com uma freqüência elevada e as visitas continuaram ocorrendo pelo menos durante 4 a 5 dias depois da floração, no inicio do desenvolvimento dos frutos. O decréscimo de sua freqüência no período de desenvolvimento dos frutos mostra que esses insetos estão preferencialmente forrageando néctar, pois sua freqüência é maior quando as flores femininas são receptivas no período inicial da floração. Neste período, a planta se torna beneficiada pelo constante patrulhamento das formigas contra qualquer atividade de insetos fitófagos.

Observações sobre a atividade das formigas nas inflorescências em função do horário mostraram tendência a comportamentos similares nos períodos diurno e noturno em praticamente todos os estádios, apesar de uma maior ocorrência de formigas na antese 2. As espécies mais freqüentes durante o dia, em particular na antese 2 e na antese 3, foram *C. blandus* e *E. brunneum*, porém elas não estiveram regularmente presentes nos demais estádios. Estas duas formigas são importantes para a proteção da planta, tanto devido à sua freqüência durante todo o período de

Tabela 4 - Freqüência média e desvio padrão de formigas nas inflorescências do coqueiro (Período diurno - D e noturno - N) - ESMAI, Una, Bahia, Brasil, 1996.

| Espécie | Estágio 1 | | Estágio 2 | | Estágio 3 | | Estágio 4 | | Estágio 5 | |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|------------|------------|
| | D | N | D | N | D | N | D | N | D | N |
| Ectatomminae | | | | | | | | | | |
| <i>Ectatomma brunneum</i> | 8,83±7,56 | 11,67±7,81 | 46,07±6,41 | 35,97±17,96 | 29,32±12,05 | 9,13±11,84 | 19,92±6,72 | 3,63±5,66 | 3,93±4,5 | 2,03±2,53 |
| Formicinae | | | | | | | | | | |
| <i>Brachymyrmex sp.1</i> | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,62±7,55 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Camponotus blandus</i> | 24,42±11,64 | 1,12±2,74 | 16,57±10,02 | 0,88±2,16 | 21,52±14,02 | 5,5±24,69 | 16,9±312,80 | 3,05±4,76 | 21,70±1,37 | 0,00 |
| <i>Camponotus cingulatus</i> | 9,87±5,67 | 19,45±12,37 | 16,40±10,09 | 2,63±4,40 | 9,68±11,45 | 14,75±14,57 | 7,77±7,76 | 9,3±29,87 | 10,43±7,63 | 15,10±6,04 |
| <i>Camponotus crassus</i> | 20,63±7,11 | 0,00 | 7,97±8,82 | 1,67±4,08 | 6,42±7,36 | 4,23±6,78 | 0,00 | 0,92±2,45 | 1,67±4,08 | 0,00 |
| <i>Camponotus latangulus</i> | 0,00 | 0,00 | 1,77±2,74 | 0,00 | 2,20±3,48 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Myrmicinae | | | | | | | | | | |
| <i>Dorymyrmex sp.1</i> | 5,05±5,67 | 0,00 | 2,55±4,22 | 2,04±3,91 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,05±4,76 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Dorymyrmex thoracicus</i> | 4,93±5,67 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Pheidole sp.1</i> | 5,55±4,56 | 0,00 | 0,88±2,16 | 1,52±3,72 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,6±74,08 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Crematogaster sp.1</i> | 0,00 | 0,00 | 7,48±4,17 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Monomorium florilega</i> | 0,00 | 0,00 | 0,88±2,16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6,5±5,96 | 0,00 |
| Ponerinae | | | | | | | | | | |
| <i>Odotomachus sp.1</i> | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,92±2,24 | 0,00 | 0,00 |
| Pseudomyrmecinae | | | | | | | | | | |
| <i>Pseudomyrmex elongatus</i> | 6,02±2,53 | 0,00 | 1,67±5,16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,2±83,14 | 0,00 |
| <i>Pseudomyrmex gracilis</i> | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,27±3,56 | 0,00 | 0,92±2,24 | 0,00 | 1,67±4,08 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Pseudomyrmex termitarius</i> | 6,18±8,01 | 0,00 | 14,00±14,10 | 0,00 | 15,75±14,52 | 0,00 | 3,70±6,74 | 0,00 | 6,88±4,45 | 0,00 |

floração, quanto pela sua presença durante o dia. *Camponotus cingulatus*, de hábito predominantemente noturno, apareceu em todos os estádios durante a noite, assim como *E. brunneum*. Consequentemente, estas duas espécies podem atuar na proteção da planta contra fitófagos também durante a noite. De modo geral, os valores de desvio padrão (Tabela 4) foram muito elevados, mostrando que a freqüência média de visitação não representa bem a situação, motivo pelo qual as conclusões tiradas devem ser interpretadas como uma simples tendência.

As formigas mais freqüentes nos coqueiros são predadoras oportunistas e atuam dessa forma na proteção da planta contra qualquer fitófago. Segundo Moura et al (1994), várias espécies de formigas têm um papel importante na regulação das populações do *Curculionidae Amerrhinus ynca* na Bahia, a exemplo de *Odontomachus haematodus* Linnaeus, 1758, que nidifica freqüentemente na base da ráque e, sobretudo, de *M. floricola*, que, devido ao seu tamanho pequeno, entra nas galerias e destrói as larvas deste besouro. Formigas do gênero *Ectatomma*, cuja espécie *E. brunneum* apresenta alto índice de predação induzida, são conhecidas como predadoras de amplo espectro (Delabie et al., 2007). No entanto, sabe-se que estas formigas consomem número elevado de indivíduos de outras espécies de formigas e insetos diversos (Weber, 1946). Segundo Way (1989), *M. floricola* e *Crematogaster* spp. predam ovos da lagarta *Opisina arenosella*, que certamente regulam as infestações desta praga no Sri Lanka. *Oecophylla longinoda* protege o coqueiro durante todo o ano contra o percevejo *Pseudotheraptus wayi* que ocasiona danos catastróficos mesmo em densidades tão baixas quanto de um ou dois indivíduos por árvore (Way e Khoo, 1992). Algumas formigas numericamente dominantes e naturalmente agressivas que vivem no coqueiro, são importantes inimigos naturais de diversas pragas da planta, especialmente as das ordens Heteroptera, Lepidoptera e Coleoptera. Por sua vez, formigas de pequeno tamanho como *Pheidole* spp. e *Wasmannia auropunctata* Roger, 1863 são consideradas colonizadores pioneiros dos espaços vazios nas axilas de folhas velhas e mortas, assim como nas espádices do coqueiro (Way e Bolton, 1997) de onde podem atuar como agentes predadores de fitófagos.

Nas regiões tropicais e subtropicais, formigas têm

sido muito utilizadas ou investigadas como agentes controladores de pragas em plantas cultivadas (Way e Khoo, 1992; Majer e Delabie, 1993; Delabie e Mariano, 2001). Segundo Medeiros et al. (1999), a caçarema (*Azteca chartifex spiriti*) é predadora das pragas do cacaueiro, mantendo os frutos mais limpos e sadios.

Segundo Moura et al. (1994), várias espécies de formigas interagem diretamente com as pragas do coqueiro e os demais artrópodes nesse ecossistema, exceto quando se trata da interação entre espécies de formigas e quando a concorrência territorial ou repelência são fatores importantes a considerar. Por exemplo, a comunidade de formigas como um todo parece ser um sistema natural eficaz de controle das pragas nos cacaueiros da Bahia (Majer e Delabie, 1993; Majer et al., 1994).

Apesar de certas formigas serem consideradas uma ameaça aos sistemas agroflorestais, muitas são eficientes agentes predadores e têm papel importante no controle biológico natural dos fitófagos (Majer e Delabie, 1993). Vivem em sociedade e apresentam trabalho cooperativo, por isso são mais eficientes no uso de recursos do que outros predadores, mesmo quando a fonte alimentar é abundante, pois recrutam com rapidez outros indivíduos para a tarefa, graças a sistemas de comunicação eficientes (Medeiros et al., 1992). Atributos importantes para o uso de formigas como agentes de controle biológico são resumidos por Risch & Carroll (1982) e Way e Khoo (1992): 1) Elas são responsáveis pela manutenção de qualquer praga potencial abaixo do limiar econômico de população; 2) Permanecem abundantes, mesmo quando as presas estão escassas, pois podem canibalizar sua prole e utilizar açúcares produzidos por insetos sugadores (Hemiptera, Auchenorrhyncha e Sternorrhyncha) como recursos estáveis e/ou alternativos de energia (vide Delabie, 2001); 3) Podem estocar alimento e, portanto continuam a capturar mais presas; 4) Da mesma forma que matam muitos insetos, podem repeli-los; 5) Podem eventualmente ser manejadas para aumentar sua abundância, distribuição e eficácia no controle dos fitófagos.

Atualmente, o controle biológico de insetos pragas em coqueirais tem sido voltado para uso de fungos entomopatogênicos, feromônios e até coleópteros predadores (Lima, 2002). Este autor registrou a ocorrência de *Cybocephalus* sp. (Coleoptera,

Nitidulidae) predando colônias de *Aspidiotus destructor* Signoret, 1869 (Hemiptera, Diaspididae) que infestavam coqueiros da variedade Anão no Estado de Alagoas. Por sua vez, as formigas são geralmente citadas como agentes generalistas de controle biológico, atuando na predação de ovos, larvas ou adultos de diversos insetos (Fowler et al., 1991; Conceição et al., 2004). Nos coqueirais, as formigas devem ser vistas como elementos benéficos de controle biológico, porque são predadoras oportunistas e participam ativamente do processo de proteção de frutos jovens, contribuindo para o controle biológico natural dos fitófagos. Nos coqueirais de Una, as formigas *M. floricola*, *E. brunneum* e *C. blandus* são os principais agentes desse controle biológico natural, devido à sua freqüência nas plantas e a seu potencial para a predação.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Secretaria de Ciência e Tecnologia da Bahia pelo apoio financeiro ao projeto, aos funcionários José Raimundo Maia dos Santos e José Crispim Soares do Carmo, aos estagiários do Laboratório de Mirmecologia do CEPEC, bem como, aos senhores Josenaldo de Souza Cruz e Maraílton Souza do Desterro pela colaboração nos estudos de campo. Jacques H.C. Delabie agradece ao CNPq sua Bolsa de Produtividade em Pesquisa e Eltamara Souza da Conceição a CAPES pela Bolsa de Mestrado.

Literatura Citada

- BOLTON, B. 1995. A new general catalogue of the ants of the World. Cambridge, Harvard University Press. 504p.
- BOLTON, B. 2003. Synopsis and classification of Formicidae. Memoirs of the American Entomological Institute. Florida, Gainesville. 370p.
- CONCEIÇÃO, E.S., DELABIE, J.H.C., COSTA-NETO, A. O. 2004. A entomofilia do coqueiro em questão: avaliação do transporte de pólen por formigas e abelhas nas inflorescências. Neotropical Entomology 33(6): 679-683.
- DELABIE, J. H. C. ; MARIANO, C. S. F. 2001. Papel das formigas (Insecta: Hymenoptera: Formicidae) no controle biológico natural das pragas do cacaueiro na Bahia: síntese e limitações. In: Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, 13. Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia. 2000. Proceedings. Sabah, Malaysia, Cocoa Producers' Alliance. 2v. pp. 725 - 731.
- DELABIE, J.H.C. 2001. Trophobiosis between Formicidae and Hemiptera (Sternorrhyncha and Auchenorrhyncha): an overview. Neotropical Entomology 30(4): 501-516.
- DELABIE, J.H.C.; et al. 2007. Biogeografia das formigas predadoras do gênero *Ectatomma* (Hymenoptera: Formicidae: Ectatomminae) no leste da Bahia e regiões vizinhas. Agrotrópica (Brasil) 19: 13-20.
- FARIA, L.S.S. 1986. Cultura do coqueiro. Salvador, SEAGRI. 125p.
- FERREIRA, J.M.S.; WARWICK, D.R.N.; SIQUEIRA, L.A. 1997, A cultura do coqueiro no Brasil. Brasília, EMBRAPA/SPI. 292p.
- FOWLER, H.G.; et al.. 1991. Ecologia nutricional de formigas, In: Panizzi, A.R.; Parra, J.R.P., eds. Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. São Paulo, Manole. pp.131-223.
- JOLIVET, P. 1996. Importance of ants in agriculture. Soil modification. Mean of control. Biological control ant ants. Integrated control and ants. In: Jolivet, P. ed. Ants and plants: an example coevolution. Paris, Société Nouvelle des Editions Boubée. pp. 204-223.
- KÖPPEN, W. 1936, Handbuch der Klimatologie, das Geographisches System der Klimate. In: Köppen, W.; Geiger, W. eds. Berlin, Teil. C. Ebr. Bornträger, 1.
- LEITE, J.O.; SANTOS, J.E.L.L.; MENDONÇA, J.R. 1976. Diagnóstico socioeconômico da Região Cacaueira - Dinâmica do uso da terra. Ilhéus, CEPLAC/IICA. Diagnóstico Socioeconômico da Região Cacaueira, v.3. 280p.
- LIMA, I.M.M. 2002. Registro da ocorrência de *Cybocephalus* sp. (Coleoptera: Nitidulidae)

- predando espécies-praga de *Diaspididae* (Hemiptera), no Estado de Alagoas. *Neotropical Entomology* 31(1): 157-159.
- MAJER, J.D. 1986. Utilizing economically beneficial ants. In: Vinson, B.S., ed. *Economic impact and control of social insects*. New York, Praeger. pp.314-331.
- MAJER, J.D.; DELABIE, J.H.C. 1993. An evaluation of Brazilian cocoa farm ants as potential biological control agents. *Journal of Plant Protection in the Tropics* 10 (1): 43-49.
- MAJER, J.D.; DELABIE, J.H.C.; SMITH, M.R.B. 1994. Arboreal ant community patterns in Brazilian cocoa farms. *Biotropica (Brasil)* 26 (1): 73-83.
- MEDEIROS, M.A. 1992. Ecologia e comportamento de *Azteca chartifex spiriti* Forel (Formicidae: Dolichoderinae) e sua perspectiva como agente de controle biológico natural de pragas de cacaueiros em Ilhéus - Bahia. Dissertação de Mestrado. Rio Claro. 97p.
- MEDEIROS, M.A.; DELABIE, J.H.C.; FOWLER, H.G. 1999. O papel da formiga caçarema nos cacauais baianos e sua importância no manejo de pragas e na conservação da mata atlântica. *Ciência Hoje (Brasil)*. pp. 59 - 61.
- MOURA, J.I.L.; MARIAU, D. ; DELABIE, J.H.C. 1994. Stratégie de lutte contre *Amerrhinus ynca* Sahlb, 1823 (Coleoptera, Curculionidae) foreur du rachis foliare du cocotier (*Cocos nucifera* L.) au Brésil. *Oléagineux* 49(5): 221-226.
- RISCH, S.J.; CARROL, C.R. 1982. The ecological role of ants in two Mexican agroecosystems. *Oecologia* 55: 114-119.
- ROGNON, F. 1976. Biologie florale du cocotier; durée et succession des phases mâles et femelles chez divers types de cocotiers. *Oléagineux* 31(1): 13-18.
- WAY, M.J.; BOLTON, B. 1997. Competition between ants for coconut palm nesting sites. *Journal of Natural History* 31: 439-455.
- WAY, M.J.; et al. 1989. Ants (Hymenoptera: Formicidae) as egg predators of coconut pests, especially in relation to biological control of the coconut caterpillar, *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Xyloryctidae), in Sri Lanka. *Bulletin of Entomological Research* 79: 219-233.
- WAY, M.J.; KHOO, K.C. 1992. Role of ants in pest management. *Annual Review of Entomology* 37: 479-503.
- WEBER, N.A. 1946. Two common Ponerinae ants of possible economic significance *Ectatomma tuberculatum* (Olivier) and *Ectatomma ruidum* Roger. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*. 48: 1-16.

PARENT PAIR ANALYSIS OF CACAO TREES SELECTED IN FARMS FOR RESISTANCE TO *Moniliophthora perniciosa* USING MICROSATELLITES

Milton Macoto Yamada¹, Fernanda Amato Gaiotto², Acassi Batista Flores¹, Fábio Gelape Faleiro³

¹CEPLAC/CEPEC/Seção de Genética, C. P. 7, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil. E-mail:macoto@cepec.gov.br.

²UESC/Departamento de Ciências Biológicas, rod Ilhéus-Itabuna, km 16, 45650-000, Ilhéus, Bahia, Brasil.

³EMBRAPA CERRADOS, Br 020, Km 18, C.P. 08223, 73301-970, Planaltina, Distrito Federal, Brasil.

The current paternity studies, in special parent pair analysis, were accomplished with promising selfcompatible cacao selections and others that did not cluster with Sca 6 in previous genetic diversity studies. The molecular markers used, was microsatellites, using polyacrylamide gel, run in ABI Prism 377 sequencer. For the analysis used the Cervus package. The result of this work shows that the farm selections, in spite of many, the resistance is based on Sca 6, Sca 12 and IMC 67 sources. In the other hand, this results reinforce the necessity to include other resistance sources in the Cocoa Research Center breeding program.

Key words: Paternity analysis, population genetics, *Theobroma cacao*, farm selections.

Uso de microssatélites na análise de paternidade de cacaueiros selecionados nas fazendas para resistência a *Moniliophthora perniciosa*. O presente estudo de paternidade foi realizado com seleções de cacaueiros autocompatíveis e outros que não agruparam com Sca 6 em estudos prévios de diversidade genética. Os marcadores moleculares usados foram microsatellites, usando o gel de poliacrilamida, no seqüenciador ABI Prism 377. Para a análise de paternidade usou-se o pacote Cervus. Os resultados deste trabalho mostram que as seleções das fazendas, apesar de muitas, as fontes de resistência estão baseadas em Sca 6, Sca 12 e IMC 67. Por outro lado, esses resultados reforçam a necessidade de incluir outras fontes de resistência no programa de melhoramento genético do cacaueiro do Centro de Pesquisas do Cacau.

Palavras-chave: Análise de paternidade, genética de população, *Theobroma cacao*, seleção nas fazendas.

Introduction

The cocoa tree (*Theobroma cacao* L.) was introduced in Bahia in 1746 coming from Pará state. Although witches' broom disease (*Moniliophthora perniciosa*) is known for long date the disease was detected in Bahia in 1989 (Pereira et al. 1989). The eradication of the diseased trees did not give the expected effect. Integrated control measurements such as: chemical, cultural and biological has been adopted concomitant with the use of resistant varieties. However, in some countries that resistance has not been maintained and it has been attributed to the variability of the fungus and the unique resistance source comes from Sca 6 and Sca 12 clones.

In Bahia, the initial planting was made with local materials, being known as "common" material, where the natural selection took place. Those materials although being adapted to local conditions are susceptible to several diseases. Later, the selections were accomplished by researchers but the genetic base is narrow (Yamada et al. 2001). To increase the genetic diversity, clones of Amazonian and other countries were introduced. Increase of the variability with those introductions was demonstrated using RAPD and isoenzymes (Yamada et al. 2001).

The variability present in the field allowed, researchers at Cocoa Research Center (CEPEC) of Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) began to select resistant material to witches' broom in areas of high infection. The first selections accomplished by CEPLAC were coded as VB (stands for vassoura-de-bruxa, in Portuguese) Other selections were made by farmers with the help of researchers and extension service people.

The studies of paternity in VB selected in farms were accomplished at the beginning of the selection work for the resistance to witches' broom (Yamada and Lopes, 1999). The work brought important information, but it has certain limitations, considering at that time, isoenzymes that was the available markers in CEPEC, and limitations of few isozyme polymorphism in cacao. Also, for the first selections, the informations were preliminary and a lack of more detailed evaluations for yield and resistance to witches' broom. Today, we have more material proved to be resistant with good yield and some is already recommended to farmers.

The information of paternity is important to identify other source of resistance besides Sca 6 and Sca 12. In the previous study, beyond of these two clones, IMC 67 e PA 150 were identified as the possible parents of those selections (Yamada and Lopes, 1999).

Studies in the farm selections revealed high genetic diversity (Faleiro, F.G. et al. 2004, Faleiro, A.S.G. et al. 2004, Yamada et al. 2005, Leal, 2004). Observing within of those selections some genotypes did not cluster with Sca 6 and Sca 12, suggesting, different source of resistance. This information would be of great importance to pyramidize genes of different sources of resistance.

The current paternity studies, in special parent pair analysis, were accomplished with promising selfcompatible cacao selections and others that did not cluster with Sca 6 in previous genetic diversity studies.

Material and methods

Genetic material

The genetic material was divided in 3 sets for the analysis:

Candidate parent (29)

CEPEC 515, CEPEC 523, Csul 3, EET 392, EET 399, ICS 1, ICS 6, ICS 8, ICS 95, IMC 67, Ma 16, P 7, Pa 30, Pa 150, Pa 169, Pa 285, RB 39, Sca 6, Sca 12, SIAL 70, SIC 23, TSA 644, TSA 654, TSA 656, TSH 516, TSH 565, UF 168, UF 613 and UF 667.

Offspring file (9)

America 2, FSU 151, PH 16, SJ 02, VB 184, VB 311, VB 515, VB 547 and VB 900.

Genotype file (47)

Candidate parents (29) + offspring file (9) + clones CCN 10, CEPEC 42, CEPEC 86, EQX 107, RD 01, TSH 1188, VB 1117, VB 1139 and VB 1151.

Microsatellites

The DNA extraction of cocoa follow the methodology of Faleiro et al. (2002). The microsatellites primers used were CIRAD 7, CIRAD12, CIRAD15, CIRAD35, CIRAD40 and CIRAD 60 (Table 1).

Table 1. Microsatellites primers used, its sequence, and respective number of polymorphic alleles.

| Loci | Sequence of primers F and R (5' and 3') | Number of polymorphic alleles |
|----------|--|-------------------------------|
| CIRAD 35 | TTTCCTTGATTGACCTA ATATAAACACACTTCAGAGAT | 5 |
| CIRAD 12 | TCTGACCCCAAACCTGTA ATTCCAGTTAAAGCACAT | 7 |
| CIRAD 15 | CAGCCGCCTCTGTTAG TATTGGGATTCTTGATG | 11 |
| CIRAD 7 | ATGCGAATGACAACCTGGT GCTTCAGTCCTTGCTT | 11 |
| CIRAD 40 | AATCCGACAGTCTTAATC CCTAGGCCAGAGAATTGA | 11 |
| CIRAD 60 | CGCTACTAACAAACATCAAA AGAGCAACCATCACTAATCA | 10 |

* Isolated and characterized by LANAUD et al. (1999).

The amplifications reactions were prepared for a total volume of 15 μ l, including Tris-HCl 10 mM (pH 8.3), KCl 50mM, $MgCl_2$ 2.4 mM, 150 mM for each one of desoxinucleotides (dATP, dTTP, dGTP and dCTP), 1.5 pM of primers F marked and 1.5 of primers R marked, a unit of enzyme Taq polymerase and 30 ng of DNA. The amplifications were made in termocycler using the following program: 4 minutes at 94°C + 10 cycles (30 sec at 94°C + 60 sec at 60°C - 1°C to each cycle + 90 sec at 72°C) + 30 cycles (30 sec at 94 °C + 60 sec at 48° + 90 sec at 72°C + 6 minutes at 72 °C. Then, the temperature of the samples was reduced to 4°C.

For loading buffer in polyacrylamide gel were used 250 μ L of formamide, 50 μ L of gene scan size standard ROX 500 and 25 μ l of loading buffer for 100 samples. The multiplex system and details of methodology are described in Yamada et al. 2007.

Statistical analyses

For the parent pair analysis used the Cervus package (Marshall et al. 1988, Kalinovski et al. 2007). For allele frequency analysis and simulation of parentage analysis, used genotype file data, of recorded alleles, and for parent pair analysis (sexes unknown) also used this data and ID of candidate parents and offspring file.

Results and discussion

The 6 microsatellites primers generated 55 alleles. The results (Table 2) shows the possible parents pair for each one of 9 selections. The major contributions as parent of 9 selections appears UF 168 (4 times), SIC 23 (3 times), UF 667, TSH 565, and ICS 8 (2 times). As once time appears IMC 67, TSA 656, TSA 654, Pa 150, Sca 12, UF 613 and TSA 644. For SJ 02 exists 2 sets of potential parent pair because of the same lod score, probably the most probable parent is SIC 23 x TSH 565, considering pods color. The clone TSH 565 was suspected as parents of compatible selection (Yamada et al. 2005). In this studies the Scavina 6 clone do not appear in none of the cases as possible parent and the explanation can be the use of selections that did not cluster with Scavina 6 in genetic diversity studies (Faleiro, F.G. et al. 2004, Faleiro, A.S.G. et al. 2004). Besides they would be the grandchildren of Scavina 6 (TSH = Sca 6 x ICS 1 and TSA = Sca 6 x IMC 67) and occur in 5 out of 9 possibilities. Then, this can be the explanation why they did not cluster with Scavina 6 in genetic diversity studies. IMC 67 and Sca 12 can contribute to the resistance in smaller proportion. The unexpected results were PH 16 and VB 184 that both parents ICS 8 and UF 168 is unknown as resistant material.

The clones EET 399, EET 392, RB 39, CSul 3, and Ma 16, known as resistant to witches' broom, in spite

Table 2. Farm selections of cacao trees resistant to *Moniliophthora perniciosa*, potential parent pairs and respective lod score.

| Selections code and number | Potential parent pair | LOD score |
|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| FSU 151 | UF667-TSA 654 | (2.39) (1.69) |
| SJ 02 | 1) SIC 23-Pa150 2)SIC 23-TSH565 | (1.88) (2.94) (1.88) (2.94) |
| VB 311 | UF 667-TSH 565 | (-1.38) (-1.27) |
| VB 515 | Sca12-UF 613 | (-1.19) (1.57) |
| VB 547 | TSA644-SIC 23 | (-8.06) (-1.94) |
| América 2 | TSA656-UF168 | (2.34) (4.46) |
| PH 16 | ICS8-UF168 | (1.6) (4.77) |
| VB 184 | ICS8-UF168 | (7.63) (2.58) |
| VB 900 | IMC67-UF168 | (-1.09) (6.43) |

LOD = decimal logarithm

of they did not participate in hybrid formation, in the past, were included in this work because they could be the parents of open pollinated seeds of the germplasm that were distributed to farmers.

Conclusions

The result of this work shows that the farm selections, in spite of many, the resistance is based on Sca 6, Sca 12 and IMC 67 sources. In the other hand, this results reinforce the necessity to include other resistance sources in the Cocoa Research Center breeding program.

Acknowledgments

This study was supported by FAPESB-BA.

Literature Cited

- FALEIRO, A.S.G. et al. 2004. Variability in cacao selected by producers for resistance to witches' broom based on microsatellite markers. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 4:290-297.
- FALEIRO, F.G. et al. 2002. Otimização da extração e amplificação de DNA de *Theobroma cacao* L. visando obtenção de marcadores RAPD. *Agrotrópica* (Brasil) 14: 31-34.
- FALEIRO, F.G. et al. 2004. Genetic diversity of cacao accessions selected for resistance to witches' broom disease based on RAPD Markers. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 4: 12-17.
- KALINOWSKI, S.T.; TAPER, M.L.; MARSHALL, T.C. 2007. Revising how the computer Cervus accommodates genotyping errors increases confidence in paternity. *Molecular Ecology* 16:1099-1106.
- LANAUD, C. et al. 1999. Isolation and characterization of microsatellites in *Theobroma cacao* L. *Molecular Ecology* 8:2141-2143.
- LEAL, J.B. 2004. Diversidade genética de cacauzeiros (*Theobroma cacao* L.) resistentes à vassoura-de-bruxa com base em marcadores RAPD e microsatélites. Tese de Mestrado. Ilhéus, UESC. 50p.
- MARSHALL, T.C. et al. 1988. Statistical confidence for likelihood-based paternity inference in natural populations. *Molecular Ecology* 7: 639-655.
- PEREIRA, J.L. et al. 1989. Primeira ocorrência de vassoura-de-bruxa na principal região produtora de cacau do Brasil. *Agrotrópica* (Brasil) 1:79-81.
- YAMADA, M.M.; LOPES, U.V. 1999. Paternity analysis of cacao trees selected for resistance to witches' broom disease in plantations. *Agrotrópica* (Brasil) 11: 83-88.
- YAMADA, M.M. et al. 2001. Genetic variability in cultivated cacao populations in Bahia, Brazil, using isozymes and RAPD markers. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 1: 377-384.
- YAMADA, M.M. et al. 2007. Estabelecimento e otimização de protocolo para obtenção de marcadores microsatélites em *Theobroma cacao* utilizando o sistema multiplex em seqüenciador ABI Prism 377. *Agrotrópica* (Brasil) 19:73-74.
- YAMADA, M.M. et al. 2005. Identificação e variabilidade genética de acessos de cacauzeiros autocompatíveis selecionados para resistência à vassoura-de-bruxa em fazendas produtoras. *Agrotrópica* (Brasil) 17: 17-22.



EFEITO DA INCORPORAÇÃO DE RESÍDUOS FOLIARES DE *Piper aduncum* AO SOLO NO CONTROLE DA VASSOURA-DE-BRUXA DO CACAUEIRO EM CASA DE VEGETAÇÃO

Cleber Novais Bastos

CEPLAC/SUPOR/Estação Experimental de Recursos Genéticos José Haraldo, Caixa Postal 46, 67105-970, Marituba, Pará, Brasil. E-mail: clebernbastos@hotmail.com

1

Avaliou-se o efeito da incorporação de resíduos foliares de *Piper aduncum* na proteção de mudas de cacaueiro contra a infecção por *Moniliophthora (Crinipellis) perniciosa*, sob condições de casa de vegetação, utilizando-se folhas de *P. aduncum* secas e trituradas, obtidas antes e depois da extração do óleo essencial. Os resíduos incorporados ao solo nas concentrações de 0,0%, 3,0%, 5,0% e 10,0% foram distribuídos em tubetes cônicos de plástico com capacidade de 300 mL nos quais foram plantadas sementes de cacau var. PA 195. As plantas com 70 dias de idade foram inoculadas com uma suspensão de 105 basidiósporos/mL e a incidência da doença avaliada 40 dias após. Os resultados demonstraram a eficiência dos resíduos foliares em todas as concentrações testadas, evidenciada pela redução da incidência da doença, em relação à testemunha. O resíduo foliar obtido depois da extração do óleo, quando aplicado nas concentrações de 5,0%, 10,0% e 25,0%, proporcionaram entre 30% e 5% de plantas infectadas, enquanto as respectivas testemunhas apresentaram 75% a 85% de incidência.

Palavras-chave: cacaueiro, pimenta-de-macaco, *Moniliophthora perniciosa*, resistência induzida.

Effect of incorporation of foliar residues of *Piper aduncum* into soil for control of witches' broom a cocoa in greenhouse conditions. The effect of incorporating of foliar residues of *Piper aduncum* to soil to protect cocoa seedlings against infection by *Moniliophthora (Crinipellis) perniciosa* was evaluated under greenhouse conditions, using dried and ground leaves of *P. aduncum*, obtained before and after extraction of essential oil. The residues incorporated in soil in concentrations of 0,0%, 3,0%, 5,0% and 10,0%, were distributed in plastic conical tubes with a capacity of 300 mL, in which cocoa seeds of var. PA 195 were planted. Seventy days old seedlings were inoculated with a 10^5 basidiospores/mL suspension and the incidence of disease evaluated after 40 days. The results showed an efficiency of the foliar residues in all the concentrations tested, confirmed by a reduction in incidence of disease compared to the control. The foliar residue obtained after the extraction of oil, when applied at concentrations of 5,0%, 10,0% and 25,0% had between 30% and 5% of infected plants, where as the respective controls presented 70% to 85% of infection.

Key words: cocoa, pimenta de macacao, *Moniliophthora perniciosa*, induced resistance.

Introdução

A vassoura-de-bruxa causada por *Moniliophthora (Crinipellis) perniciosa* (Stahel) Aime & Phillips-Mora é a doença de maior importância para a cultura do cacau (*Theobroma cacao* L), constituindo-se um dos fatores limitantes à expansão da cacaicultura na Amazônia. O fungo infecta os tecidos meristemáticos em desenvolvimento, como brotos vegetativos, almofadas florais e frutos, provocando hiperplasia e hipertrofia das células. Em mudas de cacaueiro, a doença caracteriza-se pelo intumescimento do broto apical acompanhada da proliferação de brotos intumescidos, folhas retorcidas e, às vezes, com pulvinos intumescidos. As medidas de controle da doença tem sido realizadas através do manejo integrado, que inclui, a realização da poda fitossanitária, o uso racional de fungicidas de contato e sistêmicos, enxertia de cacaueiros suscetíveis com genótipos resistentes e controle biológico com o micoparasita *Trichoderma stromaticum*.

Apesar da resistência genética ser considerada como a solução mais econômica e desejável para o controle de doenças, no caso da vassoura-de-bruxa ainda não se pode abrir mão de outras estratégias de controle. Pesquisas têm sido realizadas na tentativa de buscar produtos que ativem mecanismos de defesa da planta, proporcionando mais uma alternativa de controle, sem agressão ao meio ambiente e à saúde humana. Alternativa essa que pode ser utilizada como parte do manejo integrado para reduzir a doença a níveis aceitáveis de convivência.

Dentre as linhas de pesquisa para o controle de doenças de plantas, os compostos orgânicos tem sido freqüentemente empregados no controle biológico de fitopatógenos (Cook, 1991). Além do efeito no controle de patógenos habitantes ou invasores do solo, compostos orgânicos podem atuar também no controle de doenças que ocorrem no filoplano (Pereira et al., 1996). Nesse caso, em especial, mecanismos de controle diferentes daqueles que ocorrem no solo. Esses mecanismos podem ocorrer por meio da indução de resistência, em virtude da ativação de enzimas, como peroxidases ou superóxido dismutase, que atuam em algum mecanismo de resistência, ou através da liberação de compostos que atuam na germinação de propágulos (Pereira et al., 1996).

Piper aduncum L., espécie conhecida popularmente como pimenta-de-macaco ou pimenta longa, pertencente à família Piperaceae, tem sido usada na medicina popular para o tratamento de inúmeras doenças (Vieira, 1991; Lorenzi e Matos, 2002). Trabalhos desenvolvidos com o óleo essencial de *P. aduncum* têm indicado o seu potencial no controle de fitopatógenos, tanto por ação fungitóxica *in vitro* como *in vivo* (Bastos, 1997; Bastos e Silva, 2002; Bastos e Albuquerque, 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de resíduos foliares de *P. aduncum*, antes e depois a extração do óleo essencial, como aditivos ao solo, na proteção de mudas de cacaueiro contra infecção por *M. perniciosa*.

Material e Métodos

Os experimentos, em número de dois, foram realizados em casa de vegetação, utilizando resíduos foliares de *P. aduncum*. Resíduo foliar é caracterizado como o produto sólido foliar obtido antes ou depois da extração do óleo essencial. No primeiro experimento, foram utilizados esses dois tipos de resíduos foliares (RF). Para obtenção do resíduo foliar sem extração (RFSEO), folhas frescas de *P. aduncum* foram secas às condições ambientais por 6-7 dias e trituradas em forma de pó. Já para obtenção do resíduo foliar após extração do óleo (RFEO), as folhas secas foram submetidas à hidrodestilação e, após a extração do óleo, a biomassa foliar foi seca e triturada, conforme descrito anteriormente.

No primeiro experimento, os resíduos FSEO e RFEO foram misturados ao substrato à base de terra: esterco bovino (3:2 p/p) nas concentrações de 3,0%, 5,0% e 10,0% (p/p) e distribuídos em tubetes cônicos de plástico para capacidade de 300 mL. O substrato sem incorporação dos resíduos serviu como controle. Sementes de cacau var. PA 195 que é suscetível à vassoura-de-bruxa foram semeadas nos tubetes e, após 70 dias do plantio, as mudas foram inoculadas no ápice caulinar, mediante a deposição de 30µL de uma suspensão de 10^5 basidiósporos/ml, preparada em 0,25% de ágar-água. As inoculações foram realizadas em câmara climatizada (25 °C e 100% UR), onde as

plantas permaneceram por 48 horas, sendo então transferidas para casa de vegetação, sob delineamento de blocos casualizados com três repetições, de 10 plantas por repetição. A avaliação foi realizada 40 dias após a inoculação, por meio da observação dos sintomas de vassoura-de-bruxa e calculando-se a porcentagem de plantas doentes. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação das médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

No segundo experimento, foi utilizado apenas o RFEO misturado ao substrato nas concentrações de 5,0%, 10,0% e 25,0% (p/p). Um tratamento sem incorporação do resíduo serviu como controle. As misturas foram distribuídas em tubetes, nos quais sementes de cacau var. PA 195 foram semeadas e, aos 45, 65 e 95 dias após, as plantas foram inoculadas, como descrito anteriormente. Cada tratamento foi constituído por 20 plantas. A avaliação foi efetuada como no experimento anterior, aos 40 dias depois da inoculação.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos (Tabela 1) demonstraram a eficácia da incorporação dos resíduos foliares (RFSEO e RFEO) de *P. aduncum* ao solo em todas

as concentrações testadas, evidenciada pela redução da incidência da vassoura-de-bruxa, em relação à testemunha. Embora não tenha detectada diferença significativa entre os RFSEO e RFEO nas dosagens de 3,0% e 5,0%, observou-se uma tendência de menor porcentagem de plantas infectadas no tratamento RFEO. Supõe-se que neste composto orgânico a decomposição e a liberação de substâncias sejam mais rápidas, capazes de ativar os mecanismos de defesa das mudas de cacaueiro, protegendo-as contra a infecção por *M. perniciosa*, sinalizando assim, uma possível indução de resistência sistêmica. A indução de resistência pode ser verificada por uma proteção local, isto é, a indução apenas nos tecidos onde se efetuou o tratamento com o agente indutor, como também pode indicar uma resistência sistêmica, que se manifesta distante do local de aplicação do indutor (Kuhn et al., 2006). Nesse contexto, a proteção manifestada pelos compostos orgânicos de *P. aduncum* caracteriza uma resistência sistêmica, visto que o local de inoculação do patógeno é distante do local de aplicação dos compostos.

No experimento em que foi avaliado apenas o RFEO, observou-se que todos os tratamentos apresentaram redução do número de plantas infectadas por *M. perniciosa*, em relação à testemunha (Figura 1). Maior controle foi observado no tratamento com concentração de 25,0%, que apresentou 5% de plantas

Tabela 1 - Incidência e porcentagem de controle da vassoura-de-bruxa (VB) em mudas de cacaueiro plantadas em solo contendo três concentrações de resíduos foliares de *Piper aduncum* e inoculadas 70 dias após o plantio.

| Tratamentos | | Incidência VB (%) | Controle (%) ¹ |
|---------------------|-------|---------------------|---------------------------|
| RFSEO ² | 3,0% | 53,3ab ⁴ | 32,5 |
| RFSEO | 5,0% | 43,3bc | 40,2 |
| RFSEO | 10,0% | 23,3c | 69,6 |
| RFEO ³ - | 3,0% | 36,3bc | 40,4 |
| RFEO - | 5,0% | 33,3bc | 54,5 |
| RFEO - | 10,0% | 19,3c | 73,6 |
| Testemunha | | 73,3a | 0 |

¹Porcentagem de controle em relação à testemunha; ²RFSEO = resíduo foliar sem extração do óleo essencial; ³RFEO = resíduo foliar depois da extração do óleo; ⁴médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

infectadas, independentemente da idade da planta e do período de inoculação. Os substratos que receberam 5,0% e 10,0% do resíduo foliar tiveram entre 30% e 15% de plantas infectadas aos 45, 65 e 95 dias depois da inoculação, ao contrário das respectivas testemunhas, cujos índices de infecções foram de 75% a 85%.

Os resíduos foliares caracterizados como biofertilizantes representam a adição de macro e micronutrientes, microrganismos e seus metabólitos e de compostos orgânicos e inorgânicos, com efeitos

sobre a planta e sobre a comunidade microbiana da folha e do solo. O controle da doença pode ocorrer tanto pela presença de metabólitos produzidos pelos microrganismos presentes nos biofertilizantes, como pela ação direta destes organismos sobre o patógeno e sobre o hospedeiro. Existe também a ação direta ou indireta dos nutrientes presentes nos biofertilizantes sobre o patógeno (Bettoli et al., 2006).

A análise química realizada nos RFSEO e RFEQ (Tabela 2) revelou altos teores de nitrogênio, potássio, cálcio e também, de alguns micronutrientes, como boro,

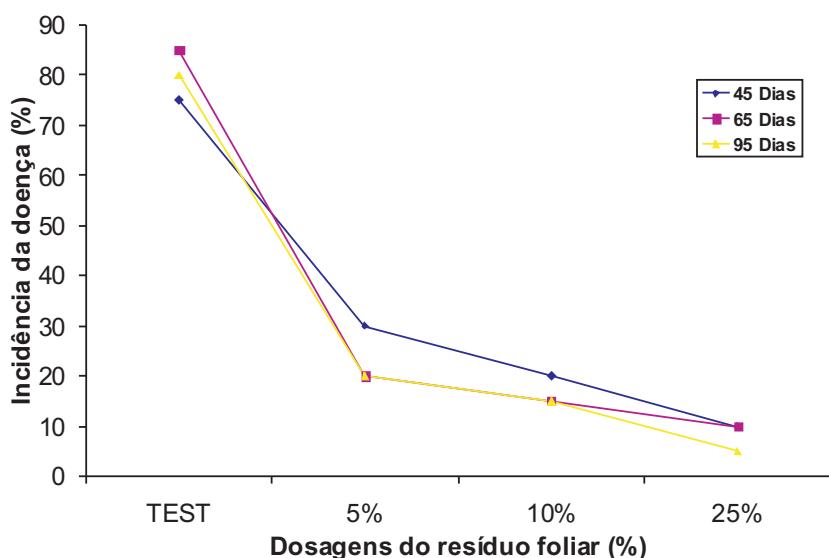


Figura 1 - Incidência de vassoura-de-bruxa em mudas de cacaueiro plantadas em solo contendo três dosagens do resíduo foliar (RFSEO) de *Piper aduncum*, em três períodos de tempo antes da inoculação com *Moniliophthora perniciosa*.

Tabela 2 - Análise química dos resíduos foliares de *Piper aduncum* antes (RFSEO) e depois da extração do óleo essencial (RFEQ)¹.

| Tratamentos | Nutrientes | | | | | | | | | | |
|-------------|------------|-----|-----|-----|-----|-------|------|------|-------|------|------|
| | N | P | K | Ca | Mg | S | B | Cu | Fe | Mn | Zn |
| | g.kg | | | | | mg.kg | | | | | |
| RFSEO | 18,9 | 2,8 | 8,4 | 7,4 | 5,3 | 2,0 | 22,2 | 10,4 | 418,0 | 33,5 | 20,0 |
| RFEQ | 13,2 | 1,5 | 5,9 | 7,3 | 3,4 | 1,4 | 14,1 | 32,2 | 100,1 | 27,6 | 22,7 |

¹ Análises químicas realizadas pelo Departamento de Ciência do Solo da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP.

cobre, ferro, manganês e zinco. Talvez isto possa explicar a redução da incidência da vassoura-de-bruxa nas plantas tratadas com os resíduos foliares de *P. aduncum*. Segundo Zambolim et al., (2006) os nutrientes boro, manganês e cobre são elementos importantes no metabolismo de compostos fenólicos e na biossíntese de lignina, auxiliando no controle de doenças de plantas. Alta concentração de cobre pode induzir resistência pelo aumento da síntese de peróxidos, compostos fenólicos e quinonas, tendo todos propriedades antimicrobianas (Zambolim e Ventura, 1993). As fontes de matéria orgânica utilizada nos experimentos são ricas em ferro (Tabela 2), um micronutriente essencial na síntese de substâncias fungitóxicas presentes no hospedeiro, que induzem resistência à invasão de determinados patógenos (Zambolim e Ventura, 1993).

Em função dos resultados obtidos e nas condições em que foi realizado o trabalho, sugere-se que a incorporação de resíduos foliares (RFSEO e RFEQ) de *P. aduncum* ao solo, pode auxiliar na síntese de algumas substâncias fungitóxicas presentes no cacaueiro que podem induzir resistência sistêmica à infecção de *M. perniciosa*. O uso desses compostos orgânicos é uma ferramenta que pode ser utilizada no manejo integrado da vassoura-de-bruxa, na produção de mudas de cacaueiro no viveiro, evitando ou reduzindo as aplicações de fungicidas e, consequentemente, não causando impacto ambiental. Contudo, torna-se necessário a realização de trabalhos futuros em condições de campo, visando determinar o tempo em que essa proteção permanece efetiva e validar a aplicação prática e também explicar o papel desses compostos orgânicos na indução de resistência, para que seja possível estabelecer uma estratégia viável do seu uso em cultivos comerciais.

Literatura Citada

BASTOS, C. N. 1997. Potencial do óleo de *Piper aduncum* para o controle de *Crinipellis perniciosa* e outros fitopatógenos. Fitopatologia Brasileira 22(3): 441- 443.

BASTOS, C. N.; SILVA, D. M. H. 2006. Inibição micelial de fungos fitopatogênicos através de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *P. marginatum*. Fitopatologia Brasileira 27: S 82. (Suplemento).

BASTOS, C. N.; ALBUQUERQUE, P. S. B. 2004. Efeito do óleo de *Piper aduncum* no controle pós-colheita de *Colletotrichum musae* em banana. Fitopatologia Brasileira 29(5):555-557.

BETTIOL, W.; GHINI, R.; MORANDI, M. A. B. 2006. Alguns Métodos Alternativos para o Controle de Doenças de Plantas Disponíveis no Brasil. In: Venzon, M.; Paula Júnior, T. J.; Pallini, A. eds. Controle Alternativo de Pragas e Doenças. Viçosa, EPAMIG/CTZM:UFV. pp.163-183.

COOK, R. J. 1991. Twenty-five years of progress towards biological control. In: Hornby, D. ed. Biological control of soil-borne plant pathogens. Wallingford, CAB International. pp. 1-14.

KUHN, O. J. et al. 2006. Indução de resistência sistêmica em plantas: Aspectos gerais na produção e sobre microrganismos não alvo. In: Luz, W. C. ed. Revisão Anual de Patologia de Plantas (RAPP). (Brasil) v. 14: 251-302.

LORENZI, H; MATOS, F. J. A. 2002. Plantas Medicinais na Amazônia. Nova Odessa, SP, Instituto Plantarum. 512p.

PEREIRA, J. C. et al. 1996. Compostos orgânicos no controle de doenças de plantas. In: Luz, W. C.; Fernandes, J. M. C.; Prestes, A. M.; Picinini, E. C. eds. Revisão Anual de Patologia de Plantas (RAPP) (Brasil) v. 4: 353-379.

VIEIRA, L. S. 1991. Manual de Medicina Popular: A Fitoterapia da Amazônia. Belém: FCAP. 248p.

ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A. 1993. Resistência a doenças induzida pela nutrição mineral das plantas. In: Luz, W. C. et al., eds. Revisão Anual de Patologia de Plantas (RAPP) (Brasil) v. 1: 275-318.

ZAMBOLIM, L.; RODRIGUES, F. A.; CAPUCHO, A. S. 2006. Resistência a doenças de plantas induzida pela nutrição mineral. In: Venzon, M.;

Paula Júnior, T. J.; Pallini, A., eds. Controle Alternativo de Pragas e Doenças. Viçosa, EPAMIG/CTZM:UFV. pp. 185-22



AVALIAÇÕES DE PORTA-ENXERTOS DE CACAUEROS DA FASE DE CRESCIMENTO DAS MUDAS ATÉ A ENXERTIA NO CAMPO, NO SEMIÁRIDO BAIANO

*Marcelo de Campos Pereira¹; Laíse de Sousa Santos¹; Valtemir Gonçalves Ribeiro³;
Essione Ribeiro Souza¹; Edvagner Almeida de Araujo²; Ana Rosa Peixoto³.*

¹Universidade do Estado da Bahia (UNEB/DTCS), Av. Edgard Chastnet, s/n, 48900-000, Juazeiro, Bahia, Brasil. Bolsista de Iniciação Científica da FAPESB. E-mail: marcelocpereira@ig.com.br

²DTCS/UNEB. Bolsista de Iniciação Científica do PICIN. ³Universidade do Estado da Bahia (UNEB/DTCS).

A fruticultura é a atividade agrícola que mais contribuiu para o desenvolvimento econômico do bipo Juazeiro (BA)/Petrolina (PE), região que tem, contudo, fortes demandas por novas espécies frutícolas na região. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento de mudas seminais de clones CCN-10, CCN-51, PS-1319 e PH-16, crescendo sob telado até o plantio em campo; percentagem de sobrevivência no campo de PH-16 e PS-1319 enxertado nas mudas supracitadas, sem combinações entre si; e a incidência de enfermidades durante todo este período. As mudas foram avaliadas quanto ao número de folhas emitidas, altura e diâmetro do caule. O PS-1319 apresentou maior desenvolvimento até a data de transplantio. Transcorridos 70 dias da enxertia, a combinação PH-16 sobre PS-1319, e, PS-1319 sobre CCN-51 e CCN-10 apresentaram as maiores e menores taxas de sobrevivência (55,8%; e 12,0% e 15,3%, respectivamente). Verificou-se a incidência de *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff, em plantas enxertadas.

Palavras-chave: Propagação, *Theobroma cacao* L., Sistemas de produção, Defesa fitossanitária.

Evaluations of clones cocoa of the production of plants at graft, in the Bahia semi-arid. Fruit cropping is the agricultural activity that most contributed to the economic development of the bipolar region Juazeiro (BA)/Petrolina (PE). The region has, however, strong demands for new fruit species. The objective of the work was to evaluate the development of seedlings of clones CCN-10, CCN-51, PS-1319 and PH-16, growing under shade until field planting; survival percentage in the field of PH-16 and PS-1319 grafted on the above-mentioned seedlings, without combinations between itself; and incidence of diseases during all this period. The seedlings were evaluated for leaf number and stem height and diameter. PS-1319 showed greater development until planting date. After 70 days of grafting, the combination PH-16 on PS-1319 and PS-1319 on CCN-51 and CCN-10 showed the higher and lower rates of survival (55.8%; e 12.0% and 15.3%, respectively). The incidence of *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff was found in grafted plants.

Key words: Propagation, *Theobroma cacao* L., Production systems, Plant protection

Introdução

A cacaicultura é uma atividade de grande importância econômica, sendo o cacau uma commodity agrícola, com muitos países envolvidos na sua produção, comercialização e consumo. A produção mundial de cacau, em 2007, ficou em torno de 4,01 milhões de toneladas, envolvendo 59 países, com uma área plantada de aproximadamente 7,415 milhões de hectares (FAO, 2008).

Segundo a FAO (2008), o Brasil situa-se entre os cinco maiores produtores mundiais de cacau, ao lado da Costa do Marfim, Gana, Indonésia e Nigéria. A produção brasileira em 2007 foi em torno de 201.343 toneladas com uma área cultivada de 684.385 hectares (IBGE, 2008).

O cultivo do cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) no Semiárido baiano, onde as condições edafoclimáticas diferem da região tradicional da cultura (Sul do Estado), poderá se tornar uma alternativa para a Bahia, gerando novos negócios, empregos, alavancando o desenvolvimento estadual, se condições para o seu cultivo forem proporcionadas.

Segundo Wood (1985), as condições edafoclimáticas tidas como apropriadas para o cultivo do cacaueiro são: solos com excelentes características químicas e físicas, clima quente e úmido, precipitação pluviométrica anual superior a 1800 mm, temperaturas médias mensais em torno de 24°C, umidades relativas do ar com médias mensais superiores a 75%. Alvim (1981) chama a atenção para o fato de a fisiologia do cacaueiro, diferentemente do que ocorre com outras plantas cultivadas, ser influenciada não apenas pelo clima propriamente dito, mas também pelo microclima proporcionado pelo sistema de cultivo.

O cacaueiro é extremamente sensível ao déficit hídrico, ocorrendo o fechamento dos estômatos sob pequenas alterações no conteúdo de água das folhas (3,3%), rápido decréscimo da taxa fotossintética e, consequentemente, da capacidade produtiva da planta (Enriquez, 1985).

Dentre as enfermidades fúngicas, a vassoura-de-bruxa (*Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime e Philips-Mora, 2005) é a mais importante (Almeida e Andebrhan, 1987). Segundo a CEPLAC (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira), dentre as medidas para a reabilitação de plantas suscetíveis à

vassoura-de-bruxa está a enxertia com variedades clonais resistentes (Rosa, 1998).

Dentre as estratégias existentes para o controle dessa enfermidade há a necessidade de realizar estudos voltados ao ajuste de manejo. O clima quente e seco da região Semiárida, aliado à possibilidade da irrigação localizada podem ser fatores favoráveis para o não surgimento de enfermidades, normalmente, difundidas nas regiões cacaueiras.

O presente trabalho objetivou avaliar o desenvolvimento de mudas seminais provenientes dos clones de cacaueiros CCN-10, CCN-51, PS-1319 e PH-16, sob telado, e o percentual de sobrevivência dos clones PH-16 e PS-1319 (recomendados pela CEPLAC), enxertados sobre mudas seminais dos clones supracitados, sem auto-combinações.

Material e Métodos

Os trabalhos foram desenvolvidos sob telado e campo, no Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS) da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Campus III, Juazeiro, BA.

Sementes de frutos dos clones CCN-10, CCN-51, PH-16 e PS-1319 foram semeadas em sacos plásticos com dimensões de 20x20x20 cm e capacidade de 2 kg, contendo substrato preparado com argila, areia e esterco caprino, na proporção de 3:1:1, respectivamente, mantendo-se as mudas sob telado com malha de 70% de filtragem de luz. Na Tabela 1, encontram-se as características agronômicas dos clones utilizados.

O desenvolvimento vegetativo das mudas foi avaliado semanalmente, por 244 dias, adotando-se como variáveis a altura (comprimento do coletor até o meristema apical) e o diâmetro do caule, medido no coletor das mudas com o uso de um paquímetro. De acordo com a estação agrometeorológica local, médias e desvio padrão de temperatura, umidade relativa do ar, insolação e evaporação no tanque classe A, durante o período de avaliação foram: 26,3 °C ($\pm 2,2$), 62,2% ($\pm 4,9$), 7,4 ($\pm 1,0$) horas e 7,2 ($\pm 1,3$) mm, respectivamente.

O plantio das mudas no campo, objetivando utilizá-las como porta-enxertos ocorreu em 25 de fevereiro de 2007, sob plantas de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) com aproximadamente cinco anos de idade, utilizadas

Tabela 1. Características agronômicas dos clones CCN-10, CCN-51, PH-16 e PS-1319.

| Clones | Compatibilidade | Porte | Produção | Cor do Fruto |
|---------|-----------------|---------|----------|--------------|
| CCN-10 | Autocompatível | Médio | Tardio | Vermelho |
| CCN-51 | Autocompatível | Grande | Precoce | Vermelho |
| PH-16 | Autocompatível | Pequeno | Precoce | Vermelho |
| PS-1319 | Autocompatível | Grande | Precoce | Vermelho |

Fonte: Valle (2007).

para o sombreamento provisório da cultura. Utilizou-se o sistema de irrigação por gotejamento com duas linhas por planta, com gotejadores (vazão: 2 litros/hora) espaçados de 0,5 m, distribuindo-se água em faixa contínua.

A enxertia dos clones CCN-51 e PS-1319 foi realizada em campo no dia cinco de maio de 2007, pelo método garfagem de topo em fenda cheia, e a avaliação do percentual de sobrevivência das mudas enxertadas ocorreu durante um período de 70 dias.

Após o pegamento das enxertiais algumas mudas apresentaram sintomas de seca que iniciaram no ápice dos ramos, que a princípio suspeitou-se ser incidência do fungo *Moniliophthora perniciosa* (vassoura-de-bruxa). No Laboratório de Fitopatologia do DTCS/ UNEB, o material foi submetido a processos de isolamento, segundo a metodologia proposta por Menezes e Assis (2004), retirando-se fragmentos em pedaços de aproximadamente 2 mm, mergulhando-os em seguida para desinfestação, em uma solução de álcool etílico a 50%, por um minuto, procedendo-se a uma segunda lavagem na proporção de uma parte de hipoclorito de sódio (NaClO) a 1,5% por um minuto. Por último, o material foi lavado por duas vezes com água destilada e estéril, com a finalidade de retirar o excesso dos produtos.

Os fragmentos foram cultivados em meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Ágar) por 10 dias, período em que começaram a se formar colônias fúngicas. Posteriormente, prepararam-se lâminas com as estruturas fúngicas isoladas para observação em microscópio ótico, e a identificação do patógeno se deu conforme consulta em literaturas especializadas (Barnett e Hunter, 1972; Menezes e Assis, 2004).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos (quatro porta-enxertos: CCN-10, CCN-51, PH-16 e PS-1319, combinados com dois enxertos: PH-16 e PS-1319, sem

autocombinações) e quatro repetições com oito plantas por parcela. Para fins de análise estatística, os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ($p<0,05$), utilizando o sistema de análise estatística SANEST (Zonta e Machado, 1991).

Resultados e Discussão

Observa-se pela Figura 1, que durante oito meses de avaliação, as mudas seminais de cacaueiros clonados apresentaram variações estatisticamente significativas em relação ao diâmetro medido no coletor das plantas. No entanto, ao final (fev/2007) apresentaram valores próximos a 10 mm de diâmetro, não significativamente diferentes entre si ($p<0,05$).

As mudas seminais do clone CCN-51 apresentaram maior crescimento em altura até o mês de novembro/2007. Nos meses de dezembro/2007 e janeiro/2008 tiveram crescimentos semelhantes às do PS-1319 (Figura 2). Porém, no mês de dezembro, as de PS-1319 obtiveram o maior crescimento em altura, juntamente com as de CCN-51. Em fevereiro, as mudas de PS-1319 apresentaram um maior crescimento, diferindo significativamente das demais. Nesta data, as mudas de CCN-10, PH-16, CCN-51 e PS-1319 tiveram alturas médias de 23,4, 28,7, 32,8 e 35,1 cm, respectivamente (Figura 2).

Em geral, as mudas dos clones PH-16 e PS-1319 pouco diferiram estatisticamente quanto ao número de folhas durante os meses avaliados (Figura 3). Mudas de CCN-10 e CCN-51 também apresentaram diferenças significativas entre si, em relação ao número de folhas, contudo, suas médias foram inferiores às do PH-16 e PS-1319.

Pela Tabela 2 observa-se que as percentagens de pegamento dos clones PS-1319 e PH-16, enxertados sobre mudas de clones CCN-10, CCN-51, PS-1319, PH-16 foram maiores na combinação enxerto/porta-enxerto PH-16 sobre plantas de PS-1319 (55,8%). Em contrapartida, o porta-enxerto oriundo de mudas seminais CCN-51 e CCN-10, enxertados com clone PS-1319 apresentaram índices de 12,0% e 15,3%, respectivamente.

Após 15 dias da realização das enxertiais, verificou-se

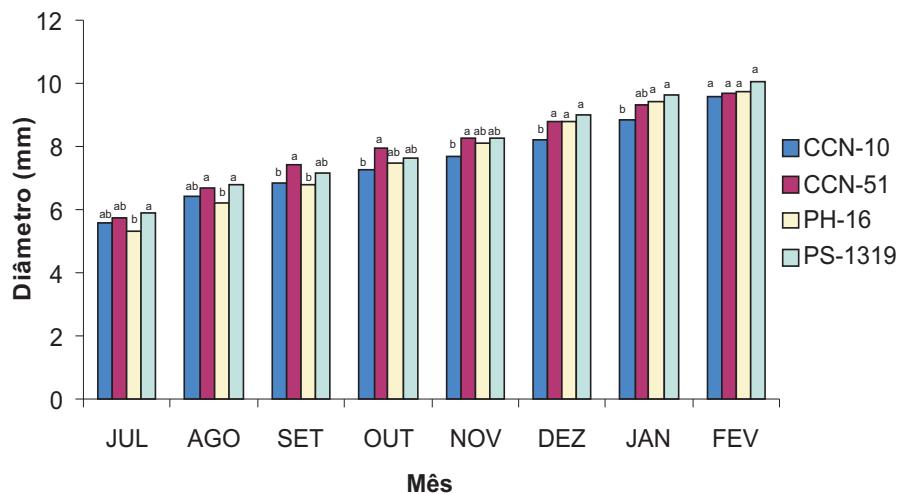


Figura 1. Médias mensais de diâmetro das mudas seminais obtidas de frutos de clones CCN-10, CCN-51, PH-16 e PS-1319, avaliadas sob telado no período de julho/2006 a fevereiro/2007. (Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

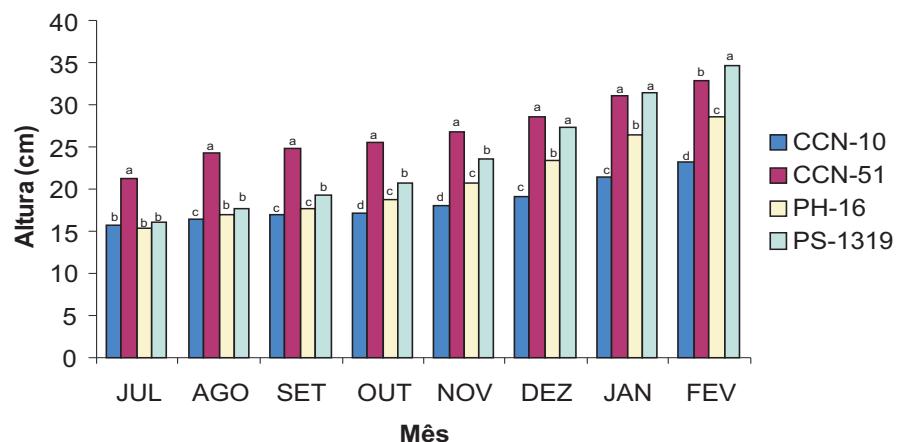


Figura 2. Médias mensais de altura de clones CCN-10, CCN-51, PH-16 e PS-1319, avaliadas sob telado no período de julho/2006 a fevereiro/2007. (Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

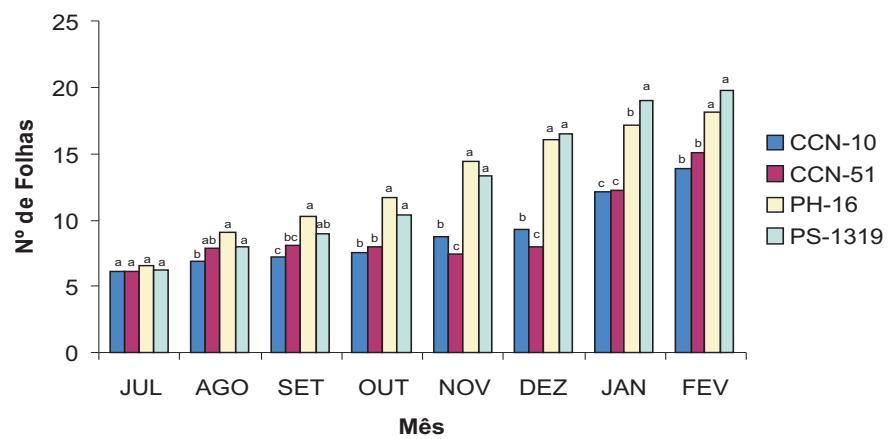


Figura 3. Médias mensais de número de folhas das mudas seminais de clones CCN-10, CCN-51, PH-16 e PS-1319, avaliadas em viveiro no período de julho/2006 a fevereiro/2007. (Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 2. Índices de sobrevivência de enxertia de clones PS-1319 e PH-16 sobre mudas seminais de clones CCN-10, CCN-51, PS-1319 e PH-16.

| Clones/Mudas seminais | Sobrevivência de enxertia (%) |
|-----------------------|-------------------------------|
| PH-16/PS-1319 | 55,8 a |
| PS-1319/PH-16 | 43,5 b |
| PH-16/CCN-10 | 40,0 b |
| PH-16/CCN-51 | 27,5 c |
| PS-1319/CCN-10 | 15,3 d |
| PS-1319/CCN-51 | 12,0 d |
| C.V. (%) | 12,7 |

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

o maior crescimento dos enxertos, porém a sobrevivência final ficou abaixo do normal para plantas enxertadas desta idade, que de acordo com Rosa (1998) é de aproximadamente 80%. A incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto pode ocorrer pelas diferenças de crescimento ou vigor das partes envolvidas e, também, devido ao início e final do período vegetativo do enxerto e porta-enxerto, ocasionando a morte prematura das plantas (Fachinello et al., 1995; Simão, 1998). Segundo Buchloh (1962), compostos que inibem a formação de lignina e da lamela média nas células da zona de contato do enxerto estão relacionados aos níveis de incompatibilidade, sendo a enzima peroxidase (PO) de fundamental importância na compatibilidade da enxertia (Musacchi, 1994).

A partir dos isolamentos realizados do material com sintomas de seca, iniciados no ápice dos ramos, observou-se um crescimento micelial acinzentado com formação de estromas, em placas de Petri contendo BDA. Nas lâminas preparadas foram visualizados picnídios estromáticos (Figura 4), com conídios maduros bicelulares, de coloração marrom escura e estrias longitudinais, medindo de 23-29 x 13-15 mm e conídios jovens unicelulares, ovóides, hialinos, de parede delgada e dupla, típicos de *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon e Maulb (Barnett e Hunter, 1972).

Segundo Pria e Camargo (1997) o *L. theobromae* ataca geralmente planta estressada ou material enxertado, causando podridão dos tecidos e seca do enxerto. O *L. theobromae* é um patógeno secundário que necessita normalmente de ferimentos para que penetre

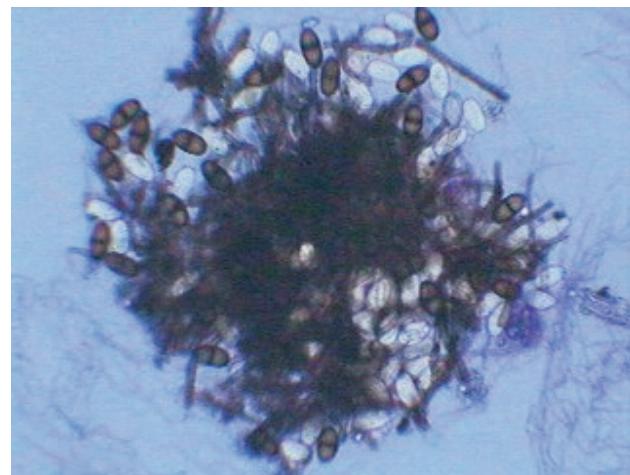


Figura 4. Visualização microscópica do fungo *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maulb, causador da doença podridão carvão, presente em plantas enxertadas.

no hospedeiro (um saprófita, que é particularmente comum em temperaturas relativamente altas, sendo de ampla distribuição mundial e ocorrendo em pelo menos 280 gêneros de plantas vasculares). Seus hospedeiros mais conhecidos e importantes são: bananeira, cacauzeiro, coqueiro, dendezeiro, seringueira, algodoeiro, quiabeiro, tomateiro, mangueira, entre outros.

Conclusões

No período de julho/2006 a fevereiro/2007, mudas seminais do clone PS-1319 apresentaram maior crescimento em relação aos clones CCN-10, CCN-51 e PH-16;

Houve menor índice de pegamento de enxertos de clones PS-1319 sobre mudas seminais de clones CCN-10 e CCN-51;

O clone PH-16, enxertado em mudas seminais de PS-1319 apresentou maior índice de sobrevivência de enxertia.

Literatura Citada

- AIME, M.C., PHILLIPS-MOURA, W. 2005. The causal agents of witches' broom and frosty pod rot of cacao (chocolate, *Theobroma cacao*) from a new lineage of Marasmiaceae. *Mycologia* 97 (5): 1012 - 1022.

- ALMEIDA, L.C.; ANDEBRHAN, T. 1987. Recuperação de plantações de cacau com alta incidência de vassoura-de-bruxa na Amazônia brasileira. In: Conferência Internacional de Pesquisa de Cacau, 10., Santo Domingo. Proceedings. Lagos, Cocoa Producers Alliance. pp.337-339.
- ALVIM, P.T. 1981. Recent studies on environmental physiology of cacao. In: International Cocoa Research Conference, 7, Douala. Proceedings. Londres, J. de Lafforest and Transla-Inter Limited. pp.85-89.
- BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 3ed. Minneapolis, Burgess Publishing. 241p.
- BUCHLOH, G. 1962. Verwachsung und Verwachsungsstörungen als Ausdruck des Affinitätsgrades bei Ppropfung von Birnenvarietäten auf *Cydonia oblonga*. Beiträge Biologie 37:184-240.
- CUENCA, M.A.G.; NAZÁRIO, C.C. 2004. Importância Econômica e Evolução da Cultura do Cacau no Brasil e na Região dos Tabuleiros Costeiros da Bahia entre 1990 e 2002. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos nº 72.
- ENRÍQUEZ, G. 1985. Curso sobre el cultivo del cacao. Turrialba, CATIE. 240p.
- FACHINELLO, J.C. et al. 1995. Propagação de plantas frutíferas de clima temperado. 2.ed. Pelotas, Editora e Gráfica UFPEL. 178p.
- FAO (Roma, Italy) Statistics, FAOSTAT-Agriculture production, crops. Disponível em: < <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor> >. Acessado em 5 de maio, 2009.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Estados, lavoura temporária 2007 - produção agrícola/agricultura. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/estadosat/> >. Acessado em 5 de maio, 2009.
- MENEZES, M.; ASSIS, M.S.P. 2004. Guia prático para fungos fitopatogênicos. 2ed. Recife, UFRPE, Imprensa Universitária. 183p.
- MUSACCHI, S. 1994. Aspetti biochimici della disaffinità d'innesto. Dipartimento di Colture Arboree - Università di Bologna. Rivista di Frutticoltura 3: 73-79.
- PRIA, M. D.; CAMARGO, L.E.A. 1997. Doenças do Cacaueiro. In: Kimati, H.; Amorim, L.; Bergamin Filho, A.; Camargo, L.E.A.; Rezende, J.A.M. Manual de Fitopatologia. São Paulo. pp.176-183.
- ROSA, I.S. 1998. Enxertia do cacaueiro. Ilhéus, CEPLAC/SUBES/CEPEC. 42p.
- SIMÃO, S. 1998. Tratado de Fruticultura. Piracicaba, FEALQ. 760p.
- VALLE, R.R. (ed.). 2007. Ciência, tecnologia e manejo do cacaueiro. Itabuna, Vital. 467p.
- WOOD, G. A. R. 1985. Environment. In: Wood, G. A. R; Lass, R. A. Cocoa. 4th ed. New York, Longman. Tropical Agriculture Series. pp.38-79.
- ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. 1991. Manual do Sanest (Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores). Pelotas, UFPEL. 102p.

●

NOTA CIENTÍFICA

FUNGOS PRODUTORES DE OCRATOXINA A EM AMÊNDOAS DE CACAU NO ESTADO DA BAHIA, BRASIL

Juliana Teixeira de Magalhães¹, George Andrade Sodré²

¹UESC-Universidade Estadual de Santa Cruz/ Departamento de Ciências Biológicas, Rodovia Ilhéus-Itabuna km 16, 45650-000, Ilhéus, Bahia, Brasil. julimaga@uesc.br

²CEPLAC/ CEPEC/ SENUP, C.P. 7, Rod Ilhéus-Itabuna km 22. 45600-970, Ilhéus, Bahia, Brasil. UESC, Rodovia Ilhéus-Itabuna km 16. 45650-000, Ilhéus, Bahia, Brasil.

Para consolidar a imagem do cacau brasileiro no mercado externo, o investimento na qualidade das amêndoas é essencial. Como exemplo cita-se a presença de ocratoxina A, a qual tem sido documentada em cacau de diversos países, exceto no Brasil. Este trabalho teve como objetivo isolar pelo método de plaqueamento e avaliar in vitro, a presença de fungos toxigênicos em amêndoas de cacau produzidas nos modelos orgânico, convencional e fino na região sul da Bahia, Brasil, após o procedimento de secagem ao sol. Espécies de *Aspergillus* e *Penicillium* produtores da toxina foram isolados das amêndoas.

Palavras-chave: *Aspergillus*, qualidade de cacau, fungos toxigênicos, *Penicillium*

Fungi producers of ochratoxin A in cocoa almonds in the State of Bahia, Brazil.

To consolidate the Brazilian status in foreign cocoa markets, investment in the quality of cocoa beans is essential. For example the presence of ochratoxin A, which has been reported in several countries, except Brazil. In this study we report a "in vitro" plating method to evaluate the presence of toxigenic fungi in cocoa beans derived from organic, conventional and fine processing producing in the Southern region of Bahia, Brazil, after sun drying. The toxigenic *Aspergillus* and *Penicillium* species were isolated in the cocoa beans.

Key words: *Aspergillus*, cocoa quality, toxigenic fungi, *Penicillium*

O termo micotoxina é usado para designar um grupo de metabólitos secundários produzidos por algumas espécies fúngicas, capazes de provocar doenças ou morte quando ingeridas pelo homem ou animais. Sua biossíntese está relacionada às condições ambientais como temperatura, umidade e precipitação durante os períodos de cultivo, colheita, pós-colheita e estocagem dos produtos agrícolas. Embora a infecção fúngica dos alimentos deva ocorrer para que haja formação de micotoxinas, alimentos contaminados com fungos toxigênicos nem sempre estão contaminados com micotoxinas (Hussein et al., 2001; Taniwaki et al., 1996). Dentre mais de 300 micotoxinas conhecidas, vinte têm sido particularmente investigadas, porém são importantes do ponto de vista agrícola: aflatoxina, ocratoxina A (denominada OTA A), patulina, fumonisinas, tricotecenos e zearalenona (Taniwaki et al., 1996; Pittet, 2001; Caldas et al., 2002).

Os fungos podem crescer no campo, durante o cultivo, colheita e estocagem de alimentos devido a fatores intrínsecos, ou seja, inerentes ao substrato, e a fatores extrínsecos, inerentes às condições que envolvem o substrato (Pittet, 2001). Os gêneros mais comumente associados com toxinas que ocorrem naturalmente são *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*.

Estudos recentes mostraram que cidadãos europeus e africanos da Costa do Marfim apresentam alguma concentração de OTA A em seu sangue (Pittet, 2001; Sangare-Tigori et al., 2006). Ocratoxina A pode ser encontrada em vários alimentos como, café, cereais, vinhos e uvas, pimenta, cerveja e outros (Burdaspal et al., 1998; Joosten et al., 2001; Caldas et al., 2002, Palermo et al., 2002; Serra et al., 2006; Almela et al., 2007). Alguns trabalhos apontam em países africanos produtores de cacau a presença de OTA A em amêndoas e derivados (Bonvehi, 2004). No cacau oriundo da Costa do Marfim e do Togo incidência da toxina estava ligada principalmente às práticas de processamento pós-colheita e às condições climáticas durante a transformação do cacau primário (Bastide et al., 2006). Esses autores também verificaram que amêndoas de frutos danificados fisicamente tiveram maiores teores da toxina comparada com frutos saudáveis. Com relação ao Brasil ainda não existem informações. Apenas um trabalho reporta o isolamento de *Aspergillus niger*, *Aspergillus carbonarius* e *Aspergillus ochraceus* produtores de OTA em cacau brasileiro (Copetti et al., 2006).

Este estudo teve como objetivo isolar e avaliar *in vitro* a presença de fungos produtores de ocratoxina A das amêndoas de cacau produzidas nos modelos orgânico, convencional e fino coletadas na região sul da Bahia, Brasil (agrosistema Ilhéus).

Os experimentos foram conduzidos no CNRS/SCA, Vernaison, França. 27 amostras foram coletadas, sendo 9 para cada modelo de produção de cacau (convencional, orgânico e fino). Antes da amostragem as amêndoas foram submetidas à fermentação durante seis dias em cocho de madeira e secagem ao sol por 8 dias. 25 amêndoas de cada amostra foram desinfetadas com solução de hipoclorito de sódio a 0,4% e plaqueadas diretamente em ágar extrato de malte (MEA). As placas de Petri foram incubadas a 28 °C por 7 dias. Colônias com coloração e forma mais representativas de *Aspergillus* e *Penicillium* foram isoladas e as espécies identificadas por sua morfologia (Samson et al., 2004).

Para verificar a produção de OTA os fungos foram novamente repicados em MEA e incubados nas mesmas condições. Cerca de 106 esporos foram coletados e plaqueados em novo meio MEA com as mesmas condições de incubação. Após o crescimento, para cada placa 3 discos de 1cm de diâmetro do ágar com o micélio foram coletados e transferidos a tubos contendo metanol:ácido fórmico (96:4, v/v), sonicados por 25min, filtrados (Acrodisc GHP 0,45µm, 25mm de diâmetro) e o extrato evaporado a 70 °C a seco com Nitrogênio gasoso. Os resíduos ressuspensos em água:acetonitrila:ácido acético glacial (51:48:1, v/v/v) e avaliados por HPLC conforme descrito por Mounjouenpou et al. (2008). Os isolados que não produziram OTA neste meio foram plaqueados em ágar extrato de levedura contendo 15% de sacarose (YES), incubados conforme descrito anteriormente e novamente analisados. *Aspergillus carbonarius* produtor de OTA foi usado como controle positivo. Para análise por HPLC foi usado um sistema isocrático (Chromatographic Waters Alliance Model 2695) e um detector de fluorescência (Waters 474) com excitação em 333nm e emissão 460nm. A separação cromatográfica foi realizada em uma coluna de fase reversa C18 (Silica Lichrospher - ODS, 250 x 4.6nm id, 5µm particle size) aquecida a 35 °C. A fase móvel continha: água:acetonitrila:ácido acético (51:48:1, v/v/v); volume de injeção, 100µl; taxa de fluxo; 1 ml/

min e tempo de corrida para um ciclo, 23 min. O resultado foi calculado com uma curva de calibração estabelecida com o padrão da toxina (1µg/mL (R-Biopharm Rhône Ltd).

Colônias de *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicillium* e *Eurotium* foram verificadas em meio de cultura com amêndoas produzidas nos três modelos de produção (orgânico, convencional e fino). A taxa de contaminação das amêndoas foi de 100 %. Foram recuperados 70 isolados com colônias representativas de *Aspergillus* e *Penicillium*. Destes, 48,5 % eram espécies capazes de produzir OTA nos meios MEA e 77,1 % em ágar extrato de levedura com 15 % de sacarose. Os isolados foram mais eficientes em produzir OTA em meio YES (Tabela 1).

A secagem do cacau é uma etapa do beneficiamento, após a fermentação, na qual se elimina o excesso de água existente, reduzindo a umidade para 7 a 8 %. Isso assegura condições adequadas de armazenamento, reduz a acidez e proporciona a continuidade da cura do cacau (Lopes et al., 2003). Considerando que um fator limitante para o crescimento de fungos e produção de toxina é a atividade de água presente no alimento, infere-se que se durante o beneficiamento do cacau houver contaminação com fungos toxigênicos e se a redução da umidade durante a secagem não ocorrer uniformemente, ocorrerão pontos de acúmulo de umidade e consequentemente, maiores as chances, no período de estocagem, de crescimento dos fungos e produção da toxina.

Durante todo o ano registram-se na região cacaueira do estado da Bahia umidade relativa superior a 70 %, além de temperaturas médias em torno de 28 °C, que são condições climáticas favoráveis ao crescimento de fungos. Espécies de *Penicillium* produtores de OTA

Tabela 1. *Aspergillus* sp e *Penicillium* sp produtores de OTA em meio de cultura isolados de amêndoas de cacau.

| Modelo de produção de cacau | Quantidade de fungos produtores de OTA nos meios | | Total de fungos isolados |
|-----------------------------|--|-------------|--------------------------|
| | MEA | YES | |
| Fino | 15 | 17 | 22 |
| Convencional | 16 | 22 | 25 |
| Orgânico | 3 | 15 | 23 |
| Total | 34 (48,5 %) | 54 (77,1 %) | 70 |

crescem a temperatura de 4 a 31°C e de *Aspergillus* 12 a 39 °C (Stander e Steyn, 2002) e, segundo Joosten et al. (2001) a temperatura ótima para a produção de ocratoxina em *Aspergillus carbonarius* varia de 20 a 30°C. Nesse contexto, Almela et al. (2007), recomendam maiores atenções às boas práticas de beneficiamento em regiões que apresentam essas características com objetivo de melhorar a qualidade dos produtos.

Assim, ao se evitar variações bruscas na temperatura de secagem, evitar estocar por muito tempo os frutos no solo antes de sua abertura e descartar ou beneficiar em separado aqueles já danificados, seriam medidas preventivas para evitar condições ideais para produção de OTA e garantir a boa qualidade das amêndoas de cacau produzidas na região cacaueira do estado da Bahia.

Literatura Citada

- ALMELA, L., et al. 2007. Ochratoxin A in red paprika: Relationship with the origin of the raw material. *Food Microbiology* 24: 319-327.
- BASTIDE, P., et al. 2006. Identification of ochratoxin A sources during cocoa post-harvest processing:influence of harvest quality and climatic factors. In: International Cocoa Research Conference, 5, San José, Costa Rica. pp. 9-17.
- BONVEHI, J.S. 2004. Occurrence of ochratoxin A in cocoa products and chocolate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52: 6347-6352.
- BURDASPAL, P.A., LEGARDA, T.M. 1998. Ochratoxin A in beer produced in Spain and other European countries. *Alimentaria* 291: 115-122.
- CALDAS, E.D., SILVA, S.C., OLIVEIRA, J.N. 2002. Aflatoxina e ocratoxina A em alimentos e riscos para a saúde humana. *Revista de Saúde Pública* (Brasil) 36: 319-323.
- COPETTI, M.V., IAMANAKA, B.T., TANIWAKI, M.H. 2006. Toxigenic fungi in cocoa and cocoa products. In A Joint Symposium of ICFM and ICIF at the International Mycological Congress, 8, Cairns. pp. 19-20.
- HUSSEIN, H.S., BRASEL, J.M. 2001. Toxicity, metabolism and impact of mycotoxins on humans and animals. *Toxicology* 167: 101-134.

- JOOSTEN, H.M.L.J., et al. 2001. Production of ochratoxin A by *Aspergillus carbonarius* on coffee cherries. International Journal of Food Microbiology 65: 39-44.
- LOPES, A.S., GARCÍA, N.H.P., VASCONCELOS, M.A.M., 2003. Evaluation of roasting conditions after the fermentation of cupuassu (*Theobroma grandiflorum* Schum) and cooca beans (*Theobroma cacao* L.). Brazilian Journal of Food Technology 6(2): 309-316.
- MOUNJOUENPOU, P., et al. 2008. Filamentous fungi producing ochratoxin A during cocoa processing in Cameroon. International Journal of Food Microbiology 121: 234-241.
- PALERMO, D., et al. 2002. Ocurrence of ochratoxin A in cereals from Puglia (Italy). Ital. Journal Food Science 14: 447-453.
- PITTEL, A. 2001. Natural occurrence of mycotoxins in foods and feeds: a decade in review. Mycotoxins and Phycotoxins in perspective at the turn of the millennium. In: de Coe, W.J., Samson, R.A., van Egmond, H.P., Sabino, G.M. eds. Wageningen, The Netherlands. pp.153-172.
- SANGARE-TIGORI, B., et al. 2006. Ochratoxin A in human blood in Abidjan, Côte d'Ivoire. Toxicon 47: 894-900.
- SAMSON, R.A., HOEKSTRA, E.S., FRISVAD, J.C. 2004. Introduction to food and airborne fungi seventh edition. The Netherlands, CBS. 389p.
- SERRA, R., MENDONÇA, C., VENÂNCIO, A. 2006. Fungi and ochratoxin A detected in healthy grapes for wine production. Letters in Applied Microbiology 42: 42-47.
- STANDER, M.A., STEYN, P.S. 2002. Survey of ochratoxin A in south african wines. South African Journal for Enology and Viticulture 23: 9-13.
- TANIWAKI, M.H., SILVA, N. 1996. Fungos deterioradores de alimentos - ocorrência e detecção. Campinas, SP, ITAL. 75p.

●

NOTA CIENTÍFICA

***Aseroë floriformis* BASEIA & CALONGE: A RARE PHALLOID FUNGUS OCCURRING IN STATE OF BAHIA, BRAZIL**

José Luiz Bezerra¹, Jadergudson Pereira², Kátia Maria T. Bezerra¹

¹CEPLAC/CEPEC/SEFIT, Caixa Postal 07, Rod. Ilhéus-Itabuna, km 22, 45600-970, Ilhéus, Bahia, Brazil. E-mail:
jlulabezerra@hotmail.com

²UESC/Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Rod. Ilhéus-Itabuna, km 16, 45662-000, Ilhéus, Bahia, Brazil.

O fungo falóide *Aseroë floriformis* foi encontrado no Estado da Bahia em solo orgânico da Mata Atlântica. Esta é considerada uma espécie rara e sua ocorrência, até agora, é limitada ao Nordeste brasileiro.

Palavras-chave: Basidiomycota, Gasteromycetes, neotrópicos

***Aseroë floriformis* Baseia & Calonge: a rare phalloid fungus occurring in State of Bahia, Brazil.** The phalloid fungus *Aseroë floriformis* was found in State of Bahia on organic soil of the Atlantic rain forest. It is considered a rare species which occurs so far only in Northeastern Brazil.

Key words: Basidiomycota, Gasteromycetes, neotropics

Introduction

The phalloid fungus *Aseroë floriformis* was first described from the State of Rio Grande do Norte, Brazil (Baseia e Calonge, 2005), in sand dunes of the coastal area. A second collect of this fungus was made in the State of Ceará (Leite et al., 2007). Presently, this rare species is congeneric with *A. arachnoidea* E. Fisch. and *A. rubra* Labill. (Dring, 1980).

Material and Methods

In August 2007 a phalloid fungus was collected in the "Reserva Particular de Proteção Natural Serra do

Teimoso", in the municipality of Jussari, State of Bahia, Brazil (15°09'18"S and 39°31'42"W; 241m alt.), growing on the organic soil of the Atlantic rain forest.

In July 2009 another specimen was collected in the "Reserva Particular de Proteção Natural Mãe da Mata" in the municipality of Ilhéus, State of Bahia, Brazil (14° 49'45,11"S and 39°06'11, 04"W) on the organic soil of the Atlantic forest.

Basidiomata collected and photographed in the field were taken to the Cacao Research Center - CEPEC/CEPLAC, laboratory of mycodiversity, where they were measured and dried slowly in a ventilated drier. To describe the fungus, the color chart of Watling (1969) was used. Exsiccata were deposited in the

mycological collection of CEPEC herbarium, under the numbers 894 and 1718.

Results and Discussion

Receptacle circular in outline, 35 mm diam., without branches or any vestiges of them, surface with shallow radial ridges, salmon 45, hollow in the middle. Gleba gelatinous lining the central perforation, 10 mm diam., surrounded by a scarlet 43 ring. Stipe cylindrical, expanded above, 35 x 12 mm, surface furfuraceous, rose 39. Volva white, net-like. Spores bacillloid, 3.5-5.0 x 1.5 μm , smooth, hyaline.

Habitat: in organic soil of the Atlantic rain forest.

SPECIMENS EXAMINED: BRAZIL. Bahia: Jussari, Reserva Particular de Proteção Natural Serra do Teimoso, 24.VIII.2007, J. L. Bezerra & J. Pereira (CEPEC 894). Ilhéus, Reserva particular de Proteção Natural Mãe da Mata. 28 VII. 2009, Bruno F. Oliveira (CEPEC 1718).



Figure 1-3. *Aseroë floriformis*. 1. Side view of basidioma growing in organic soil. 2. Upper view of receptacle of the basidioma. 3. Basidiospores. Scale bar: 4 μm .

Notes: Several phalloid fungi were described in Northeastern Brazil (Baseia & Galvão 2002; Baseia et al., 2003; Leite et al., 2007), but there are no studies on this group in State of Bahia. *Aseroë floriformis* is a rare fungus, reported only from two localities in Northeastern Brazil. Its occurrence in the state of Bahia is new to science. Since it does not occur in other regions it may be considered endemic to Northeast of Brazil. The growth on sandy and organic soil demonstrates that substrate is not a limiting factor for this species to occur. Leite et al. (2007) did not describe the substrate and environment where *A. floriformis* was found in Ceará.

Acknowledgments

The authors thank to Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq and Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia - FAPESB for financial support.

Literature Cited

- BASEIA, I.G.; CALONGE, F.D. 2005. *Aseroë floriformis*, a new phalloid with a sunflower-shaped receptacle. *Mycotaxon* 92: 169-172.
- BASEIA, I.G.; GALVÃO, T.C.O. 2002. Some interesting Gasteromycetes (Basidiomycota) in dry areas from Northeastern Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 16: 1-8.
- BASEIA, I.G.; GIBERTONI, T.B.; MAIA, L.C. 2003. *Phallus pygmaeus*, a new minute species from a Brazilian tropical rain forest. *Mycotaxon* 85: 77-79.
- DRING, D.M. 1980. Contributions towards a rational arrangement of the Clathraceae. *Kew Bulletin* 35: 1-96.
- LEITE, A.G. et al. 2007. Espécies raras de Phallales (Agaricomycetidae, Basidiomycetes) no Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21: 119-124.
- WATLING, R. 1969. Colour Identification Chart. Edinburgh, Her Majesty's Stationery Office.



Tarcisio Ewerton Rodrigues

13/05/1937

✧ 20/12/2008

Nascido em Arari (MA), Tarcisio Ewerton sempre foi uma pessoa batalhadora e respeitada na sua área de conhecimento. Desde jovem teve determinação para alcançar seus objetivos e ganhou o mundo através de muito estudo, responsabilidade e profissionalismo.

Sempre determinado e disposto a ajudar àqueles com disposição para aprender, além de solidário com quem precisasse de seu apoio na vida pessoal ou profissional.

“Perante a sua família, ele sempre foi exemplo de homem íntegro e justo, voltado antes de tudo para os seus princípios. A saudade é inevitável e a gratidão imensurável, fazendo com que sua ausência seja sentida diariamente em nossas vidas.”

Dr. Tarcísio era graduado em Engenharia Agronômica pela Universidade Federal Rural da Amazônia (1967), tinha mestrado em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1977) e doutorado em Solos e Nutrição de Plantas pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Usp (1984). Sua experiência era na área de Agronomia, com ênfase em Ciência do Solo. Ele trabalhava na Embrapa Amazônia Oriental como pesquisador desde 1977.

Era revisor científico *ad hoc* da revista Agrotrópica desde 1998.

Fonte: Embrapa/CPATU e família Rodrigues

AGRADECIMENTOS AOS CONSULTORES CIENTÍFICOS

Em 2009, a Comissão de Editoração do CEPEC contou com a colaboração de especialistas, pertencentes ou não ao quadro da CEPLAC, que, como consultores científicos, revisaram os trabalhos recebidos para publicação, contribuindo, dessa maneira, para melhorar o seu conteúdo e apresentação.

A todos eles, essa Comissão expressa os seus mais sinceros agradecimentos, esperando continuar recebendo deles a sua valiosa colaboração.

- Caio Marcio V. C. de Almeida (2) CEPLAC/SUPOC
- Carlos Roberto F. Brandão (1) Museu de Zoologia - São Paulo - SP
- Cleber Novais Bastos (1) CEPLAC/SUPOR
- Fábio Gelape Faleiro (1) EMBRAPA/ CERRADOS
- João de Cássia Bonfim Costa (1) CEPLAC/CEPEC
- Mário Lúcio Vilela Resende (3) UFLA - Lavras - MG
- Manfred Willy Muller (1) CEPLAC/DIRET
- Olzeno Trevizan (2) CEPLAC/SUPOC
- Paulo Sergio B. Albuquerque (2) CEPLAC/SUPOR
- Paulo Cesar Lima Marrocos (1) CEPLAC/CEPEC
- Raul René Valle (1) CEPLAC/CEPEC
- Regina Cele R. Machado (1) Almirante Cacau
- Saulo de Jesus Soria (1) EMBRAPA UVA E VINHO
- Stela Dalva Vieira Midlej Silva (1) CEPLAC/CEPEC-DIRETORIA

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

CONVITE PARA REVISORES CIENTÍFICOS

Visando uma maior valorização para as nossas publicações - AGROTRÓPICA, BOLETIM TÉCNICO e AVULSOS - estamos buscando o apoio de assessores científicos que possam contribuir, efetivamente, para a concretização do nosso objetivo. Assim sendo, convidamos V.Sa. que se enquadra dentro do perfil de um revisor científico, à integrar o grupo de revisores para estas publicações.

Aproveitamos para expressar nosso reconhecimento ao Revisor científico, pelo papel fundamental que desempenha para a qualidade de uma Revista científica. Ao usar seu conhecimento e experiência na avaliação crítica dos artigos de seus pares, o Revisor científico está contribuindo de forma idealística, pois não conta com retorno financeiro. Da mesma forma que está contribuindo para a difusão da informação científica em nível nacional e internacional, seus próprios artigos serão analisados com a mesma dedicação por outros pares.

É desse grupo de colaboradores que estamos convidando V. Sa. a participar. Para tal, gostaríamos que preenchesse o formulário anexo e enviasse para:

REVISTA AGROTRÓPICA
CEPLAC/CEPEC - Centro de Pesquisas do Cacau
Km 22 Rod. Ilhéus/Itabuna, Caixa Postal 07, 45600-970 Itabuna-Bahia

Atenciosamente,

Miguel Antonio Moreno-Ruiz
Editor

Cadastro de Revisores para a AGROTRÓPICA

1. Dados Pessoais:

Nome:

Cargo:

Instituição:

Endereço:

.....
Bairro: Caixa Postal:

CEP: Cidade: UF:

DDD: Telefone: FAX:

E-mail:

Área de especialização:

Produtos:

Assuntos:

.....
.....

Idiomas que domina: Português Inglês Espanhol

2. Formação Acadêmica

| | | | | |
|---------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Biólogo | <input type="checkbox"/> BS | <input type="checkbox"/> M.Sc. | <input type="checkbox"/> Ds. | <input type="checkbox"/> Ph.D. |
|---------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|

| | | | | |
|---------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Eng. Agronômo | <input type="checkbox"/> BS | <input type="checkbox"/> M.Sc. | <input type="checkbox"/> Ds. | <input type="checkbox"/> Ph.D. |
|---------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|

| | | | | |
|---------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Eng. Agrícola | <input type="checkbox"/> BS | <input type="checkbox"/> M.Sc. | <input type="checkbox"/> Ds. | <input type="checkbox"/> Ph.D. |
|---------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|

| | | | | |
|----------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Eng. Florestal | <input type="checkbox"/> BS | <input type="checkbox"/> M.Sc. | <input type="checkbox"/> Ds. | <input type="checkbox"/> Ph.D. |
|----------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|

| | | | | |
|---------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Economista Agrícola | <input type="checkbox"/> BS | <input type="checkbox"/> M.Sc. | <input type="checkbox"/> Ds. | <input type="checkbox"/> Ph.D. |
|---------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|

| | | | | |
|-------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Zootecnista | <input type="checkbox"/> BS | <input type="checkbox"/> M.Sc. | <input type="checkbox"/> Ds. | <input type="checkbox"/> Ph.D. |
|-------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|

| | | | | |
|-------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Outro | <input type="checkbox"/> BS | <input type="checkbox"/> M.Sc. | <input type="checkbox"/> Ds. | <input type="checkbox"/> Ph.D. |
|-------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|

Tempo de atividade na área Trabalhos publicados (nº)

Em quais revistas publicou?

Nacional

Estrangeira

Data: Assinatura:

