

# Agrotropical

Volume 21, nº1, Janeiro a Abril de 2009



Centro de Pesquisas do Cacau  
Ilhéus - Bahia



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento





**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**

**Ministro:** Reinhold Stephanes

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

**Diretor:** Jay Wallace da Silva Mota

**Superintendência Regional da Bahia (SUEBA)**

**Superintendente:** Antônio Zózimo de Matos Costa

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

**Chefe:** Adonias de Castro Virgens Filho

**Centro de Extensão (CENEX)**

**Chefe:** Sergio Murilo Correia Menezes

**Superintendência Regional da Amazônia Ocidental - SUPOC**

**Superintendente:** Francisco das Chagas Sobrinho

**Superintendência Regional da Amazônia Oriental - SUPOR**

**Superintendente:** Raymundo da Silva Mello Júnior

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

v.

Quadrimestral

Substitui "Revista Theobroma"

1. Agropecuária - Periódico.

CDD 630.5

**AGROTRÓPICA é indexada em**

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

## **POLÍTICA EDITORIAL**

AGROTRÓPICA, publicação destinada a veicular trabalhos que constituem contribuição original e real para o desenvolvimento agroecológico e socioeconômico das regiões tropicais úmidas. Tem por objetivo ser veículo aberto à divulgação de trabalhos científicos inéditos que contribuam para o aprimoramento das culturas tropicais, pastagens e outros produtos de interesse econômico.

Publica artigos científicos, notas científicas, revisões bibliográficas relevantes e de natureza crítica, em português, espanhol e inglês e cartas ao editor sobre trabalhos publicados em Agrotropica.

O autor é o responsável exclusivo pelo conteúdo do trabalho, todavia, o Editor, com a assistência da assessoria científica, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações que considere necessárias.

## **EDITORIAL POLICY**

AGROTRÓPICA is a Journal published which goal is to divulge papers containing original and real contributions to agroecological and socioeconomical development of humid tropics. Inedited papers leading to the improvement of tropical crops, pastures and other agricultural commodities are welcome. The Journal will publish scientific articles and notes, critical reviews and letters to the Editor written in Portuguese, Spanish and English.

Authors are exclusively responsible for concepts and opinions given in their articles. However the Editor with the help of the Scientific Committee reserves the right to suggest or ask modifications thought to be necessary.



**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

# AGROTRÓPICA

V.21

Janeiro - abril 2009

N. 1

## CONTEÚDO

### ARTIGOS

- 5 Comportamento de variedades de aipim no Estado de Sergipe. **H. W. L. de Carvalho, W. M. G. Fukuda, F. E. Ribeiro, I. R. de Oliveira, V. D. de Oliveira e S. S. Ribeiro.**
- 15 Avaliação de cultivares de mandioca em duas microrregiões do Estado de Sergipe. **H. W. L. de Carvalho, W. M. G. Fukuda, F. E. Ribeiro, I. R. de Oliveira, M. A. B. Moreira, V. S. Santos, N. R. S. Lima, V. D. de Oliveira, S. S. Ribeiro.**
- 25 Adaptabilidade e Estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 2006. **H. W. L. de Carvalho, M. J. Cardoso, P. E. O. Guimarães, C. A.P. Pacheco, M. A. Lira, J. N. Tabosa, S. S. Ribeiro, V. D. de Oliveira.**
- 33 Influência do mono e policultivo da mandioca sobre as propriedades de um Cambissolo Háplico na área de proteção ambiental Itacaré - Serra Grande. **D. L. N. Mello, Q. R. de Araujo, A. A. Menezes.**
- 43 Sistema cacau-cabruca: conservação de espécies arbóreas da Floresta Atlântica. **D. É. Lobão; S. V. Valeri.**
- 55 Aporte de nutrientes na serapilheira e na água do solo em cacau-cabruca, floresta secundária e pastagem. **K. Curvelo, N. A. Calasans, D. É. Lobão, G. A. Sodr , J. M. Pereira, P. C. L. Marrocos, J. W. Barbosa, R. R. Valle.**
- 65 Avaliação da fertilidade do solo em sistema agroflorestal com cacaueiros e coqueiros em Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. **A. C. M. Cidin, F. L. de O. Corrêa, P. L. de L. Pequeno, C. M. V. C. de Almeida; M. W. Müller, R. G. de Macedo, A. C. da Gama-Rodrigues.**
- 73 Diversidade de espécies arbóreas e potencial madeireiro em sistemas agrossilviculturais com cacauzeiro em Ouro Preto do Oeste, Rondônia, Brasil. **C. M. V. C. de Almeida, M. Locatelli, A. de A. Lima, I. P. Xavier, A. C. M. Cidin.**
- 83 Identifica o de fontes de resistência a *Ceratocystis cacaofunesta* em mudas de cacauzeiro. **B. F. de Oliveira, S. D. V. M. Silva, V. O. Damaceno, L. P. dos Santos Filho.**



**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.

## CONTENTS

### ARTICLES

- 5 Behavior of harmless cassava varieties in the state of Sergipe (in Portuguese). **H. W. L. de Carvalho, W. M. G. Fukuda, F. E. Ribeiro, I. R. de Oliveira, V. D. de Oliveira e S. S. Ribeiro.**
- 15 Cassava cultivars evaluation in two micro-regions of Sergipe State, Brazil (in Portuguese). **H. W. L. de Carvalho, W. M. G. Fukuda, F. E. Ribeiro, I. R. de Oliveira, M. A. B. Moreira, V. S. Santos, N. R. S. Lima, V. D. de Oliveira, S. S. Ribeiro.**
- 25 Adaptability and stability of corn cultivars in the Brazilian northeast during the 2006 agricultural year (in Portuguese). **H. W. L. de Carvalho, M. J. Cardoso, P. E. O. Guimarães, C. A.P. Pacheco, M. A. Lira, J. N. Tabosa, S. S. Ribeiro, V. D. de Oliveira.**
- 33 Influency of cassava monocultivation and multiple cropping on a Cambissolo háplico in the Itacaré-Serra Grande Conservation Unit (in Portuguese). **D. L. N. Mello, Q. R. de Araujo, A. A. Menezes.**
- 43 Cocoa-cabruca system: conservation of the Atlantic rainforest tree species (in Portuguese). **D. É. Lobão; S. V. Valeri.**
- 55 Nutrients in litter and in the soil water of cocoa-cabruca, secondary forest and pasture (in Portuguese). **K. Curvelo, N. A. Calasans, D. É. Lobão, G. A. Sodrê, J. M. Pereira, P. C. L. Marrocos, J. W. Barbosa, R. R. Valle.**
- 65 Evaluation of the soil fertility in agroforestry system with cocoa and coconut trees in Ji-Paraná, Rondônia State, Brazil (in Portuguese). **A. C. M. Cidin, F. L. de O. Corrêa, P. L. de L. Pequeno, C. M. V. C. de Almeida; M. W. Müller, R. G. de Macedo, A. C. da Gama-Rodrigues.**
- 73 Arboreal species diversity and timber potential in agrosilvicultural systems using cacao in Ouro Preto do Oeste, Rondônia, Brazil (in Portuguese). **C. M. V. C. de Almeida, M. Locatelli, A. de A. Lima, I. P. Xavier, A. C. M. Cidin.**
- 83 Identification of resistance source to Ceratocystis wilt in cacao seedlings (in Portuguese). **B. F. de Oliveira, S. D. V. M. Silva, V. O. Damaceno, L. P. dos Santos Filho.**

## Instruções aos Autores

1. O original para publicação em português, inglês ou espanhol, deve ter no máximo 18 páginas numeradas, em formato A4 (21,0 x 29,7 cm), fonte Times New Roman, corpo 12, espaço 1,5 (exceto Resumo e Abstract, em espaço simples), digitado em Word. 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, e os dados digitados 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. *Agrotropica* (Brasil) 8(2): 39 - 44.

### LIVRO

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

### PARTE DE LIVRO

ENTWISTLE, P. F. 1987. *Insects and cocoa*. In Wood, G.A.R.; Lass, R. A. *Cocoa*. 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. *Economia ecológica da emissão antropogênica de CO<sub>2</sub> - Uma abordagem filosófica-científica sobre a efetuação humana alopoiética da terra em escala planetária*. Tese Doutorado. Porto Alegre, UFRGS/IB. 235p.

### MONOGRAFIA SERIADA

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

### PARTE DE EVENTO

PIRES, J. L. et al. 1994. *Cacao germplasm characterisation based on fat content*. In *International Workshop on Cocoa Breeding Strategies*, Kuala Lumpur, 1994. *Proceedings*. Kuala Lumpur, INGENIC. pp.148-154. A literatura citada deverá referir-se 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 (21.0 x 20.7 cm), in Times New Roman, 12, 1.5 spaced (except Resumo and Abstract, simple spaced) typed in Word. The article must be addressed to the Editorial Commission in 4 printed copies and also in CD copy. Complete mailing address and e-mail of the author(s) must appear at the bottom of first page. Three out of the four copies should not state the author's name or acknowledgements, since these copies will go to reviewers. Figures (drawings, maps, pictures and graphs) and tables should be sent separately and ready for publication;

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

**3** - Scientific articles and notes must include an introduction highlighting the background and importance of the subject and literature review. Under materials and methods one must mention 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 - Key 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 forrages. 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. Economia ecológica da emissão antropogênica de CO<sub>2</sub> - Uma abordagem filosófica-científica sobre a efetuação humana alopoiética da terra em escala planetária. Tese Doutorado. Porto Alegre, UFRGS/IB. 235p.

### SERIAL MONOGRAPHS

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

### PART OF MEETINGS

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

Literature cited should include 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.



## COMPORTAMENTO DE VARIEDADES DE AIPIM NO ESTADO DE SERGIPE

*Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>1</sup>, Wânia Maria Gonçalves Fukuda<sup>2</sup>, Francisco Elias Ribeiro<sup>1</sup>, Ivênio Rubens de Oliveira<sup>1</sup>, Vanice Dias de Oliveira<sup>3</sup>, Sandra Santos Ribeiro<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250, Jardins, Caixa Postal 44, Aracaju, Sergipe, Brasil, CEP: 49025-040. E-mail: helio@cpatc.embrapa.br; <sup>2</sup>Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Rua Embrapa, s/nº, Cruz das Almas, Bahia, Brasil, CEP: 44380-000. <sup>3</sup>Bolsista DTI-G/CNPq/Embrapa Tabuleiros Costeiros; <sup>4</sup>Embrapa Tabuleiros Costeiros/UFS.

Diversas variedades de aipim foram avaliadas quanto à produção de parte aérea, de raízes e teores de matéria seca e de amido, em diferentes épocas de colheita, em três microrregiões do Estado de Sergipe, no período de 2004 a 2006, visando à recomendação daquelas mais promissoras para cultivo nessas regiões. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições e a área útil de cada parcela foi de 12 m<sup>2</sup>. As produtividades de parte aérea, de raízes e os teores de matéria seca e de amido, variaram entre as variedades e entre as épocas de colheita, à exceção do teor de matéria seca, no município de Nossa Senhora das Dores, onde as cultivares mostraram o mesmo comportamento. A terceira época de colheita, dentro de cada microrregião, foi a que apresentou, em média, maiores rendimentos de raiz e de parte aérea, o que pode ser atribuído ao maior ciclo das variedades. Os teores de matéria seca e de amido permaneceram constantes nas três épocas de colheita realizadas na microrregião de Nossa Senhora das Dores; na microrregião do Agreste de Lagarto, mostraram acréscimos com o decorrer das colheitas, enquanto que, na microrregião de Boquim, os valores mais elevados para esses caracteres foram observados na primeira colheita (8 meses após o plantio). As variedades Saracura e Rosa Branca mostraram melhor performance produtiva na microrregião de Nossa Senhora das Dores; na microrregião de Lagarto mereceram destaque as variedades Dona Diva e Saracura, sobressaindo na microrregião de Boquim a variedade Dona Diva.

**Palavras-chave:** *Manihot esculenta* Crantz, cultivar, mandioca mansa, interação cultivar x época de colheita.

**Behavior of harmless cassava varieties in the state of Sergipe.** Above ground biomass yield, root yield, dry matter and starch content of different harmless cassava varieties were evaluated at different harvesting dates in three micro-regions of Sergipe State during the 2005 and 2006 years, aiming the recommendation of the most favorable ones for these micro-regions. Experiments were carried out in a randomized block design with three replication, in plots of 12 m<sup>2</sup>. Significant differences were found among varieties and harvesting dates for above ground biomass yield, root yield, and dry matter and starch content, excepting for the dry matter content at Nossa Senhora das Dores County where all the varieties had similar behavior. The best above ground and root yields were observed at the third harvesting date inside each micro-region being such as results credited to a longer vegetative cycle of the studied varieties. Dry matter and starch contents remained constant for the three harvesting dates at Nossa Senhora das Dores micro-region, increased with the increasing of the harvesting date at the Agreste of Lagarto Micro-region, and had the highest values in the shortest harvesting date (8 months old) at Boquim micro-region. The Saracura and Rosa Branca varieties showed the best yield behavior at Nossa Senhora das Dores micro-region while at the Lagarto Micro-region Dona Diva and Saracura were the detached varieties. Dona Diva also detached from the remainder varieties at Boquim micro-region.

**Key words:** *Manihot esculenta* Crantz, cultivar, harmless cassava, cultivar x harvesting date interaction.



## Introdução

As variedades de mandioca são normalmente classificadas em doces e amargas de acordo com o teor de ácido cianídrico (HCN) contido em suas raízes (Fukuda, 1999). As doces são também conhecidas como aipim, macaxeira ou mandioca mansa e caracterizam-se por apresentar baixo teor de ácido cianídrico, abaixo de 50 mg/kg de polpa de raízes frescas (Mendonça et al. 2003). Níveis superiores a 100 mg/kg são verificadas em genótipos denominados "bravos", existindo ainda um terceiro grupo classificado como intermediário, em que os teores de HCN estão entre 50 e 100 mg/kg (Bolhuis, 1954). O teor de ácido cianídrico varia também com a cultivar, a idade de colheita e o ambiente (Fukuda, 1999).

As raízes das cultivares de mandioca com elevados teores de ácido cianídrico são destinadas a fabricação de farinha, enquanto as com baixo conteúdos deste ácido são consumidas cozidas, fritas, na forma de bolos e outras modalidades (Mendonça et al. 2003). Como o teor de ácido cianídrico nas raízes é liberado durante o processamento, tanto as mandiocas "bravas" quanto às "mansas" podem ser utilizadas na indústria de farinha e/ou fécula. Apesar disso, Carvalho et al. (1995) ressaltam que as mandiocas mansas não devem ser utilizadas na fabricação de farinhas, porque originam um produto com sabor adocicado, de pouca aceitação no mercado.

No Nordeste brasileiro apesar de a mandioca mansa e/ou macaxeira ser largamente utilizada na alimentação humana, nas mais variadas formas de consumo (frita, cozida, bolos, etc.), o seu consumo "per capita" ainda não foi mensurado. No Mato Grosso do Sul, Otsubo et al. (2001) relataram que o consumo "per capita" dessa tuberosa é de aproximadamente 23 kg, sendo 124% superior a média nacional, que é de 10 kg (Otsubo & Melo Filho, 1999). Os autores mencionados enfatizaram, que nesse Estado, o consumo é alto em todas as camadas sociais, porém nas classes de renda mais baixa esse volume é significativamente superior, confirmando a identidade dessa cultura com as camadas mais humildes da sociedade.

A determinação da época de colheita é fator essencial no rendimento das variedades de mandioca (Mendonça et al., 2003). Esses autores mencionaram que o desconhecimento do ciclo pode acarretar prejuízos aos produtores, pois se a mandioca for colhida cedo ocorre perda de produtividade por ainda não ter atingido o máximo de acúmulo de matéria seca, e se colhida tarde, pode ocorrer ataque da podridão, além de manter a área ocupada por tempo superior ao necessário (Moura, 1998). Carvalho et al. (1993) constataram que aos 20 meses após o plantio, as seis variedades de mandiocas avaliadas apresentaram alta produtividade de raízes, maiores teores

de amido e menor teor de umidade. Moura (1998), por outro lado, avaliando variedades e épocas de colheita no Estado do Acre, verificou que a melhor época de colheita está condicionada ao genótipo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar variedades de aipim em diferentes épocas de colheita no Estado de Sergipe.

## Material e Métodos

Os ensaios foram realizados nas seguintes microrregiões do Estado de Sergipe: Nossa Senhora das Dores, no município de Nossa Senhora das Dores, em solo do tipo Latossolo Amarelo Coeso, na safra 2004/2005; do Agreste de Lagarto, no município de Lagarto, em solo do tipo Latossolo Amarelo Coeso de textura média, na safra 2005/2006 e, de Boquim, no município de Umbaúba, em solo do tipo Argissolo Acinzentado com fragipã, de textura média argilosa.

Em Nossa Senhora das Dores e Lagarto foram avaliadas nove variedades de aipim em três épocas de colheita (10, 12 e 14 meses); em Umbaúba, testaram-se onze variedades, efetuando-se as colheitas aos 8, 10 e 12 meses. As variedades Paraguai, Saracura, Manteiga, Maragogipe e Brasil provieram do programa de melhoramento da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas constaram de quatro fileiras de 6,0 m de comprimento, espaçadas de 1,0 m, sendo colocada, por cova, uma maniva de 20 cm de comprimento, na posição horizontal, a cada 0,6 m, dentro das fileiras. Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral, correspondendo a uma área útil de 12,0 m<sup>2</sup>. As adubações realizadas nesses ensaios obedeceram aos resultados das análises de solo de cada área experimental.

Nos ensaios de Nossa Senhora das Dores foram medidos os dados referentes ao peso da parte aérea, peso de raízes tuberosas, teores de matéria seca e de amido; em Lagarto e Umbaúba, além dessas informações, tomou-se à altura das plantas.

Os dados experimentais foram submetidos a análise de variância por época e conjunta, dentro de cada localidade, e posteriormente as comparações entre as médias foram efetuadas pelo método de Scott-Knott. Essas análises foram efetuadas com o auxílio do aplicativo computacional Genes (Cruz, 2001).

## Resultados e Discussão

As produções da parte aérea (Tabelas 1, 2 e 3) e de raízes tuberosas (Tabela 4, 5 e 6), diferiram significativamente ( $p < 0,01$ ) entre as variedades, evidenciando

variações entre elas, dentro de cada época de colheita; ficaram evidenciadas, nas análises de variâncias conjuntas para essas características, diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) entre as épocas e interação variedades x épocas de colheita, indicando que essas características também variam em função da variedade e da época de colheita. Situação semelhante foi constatada por Mendonça et al. (2003) em trabalhos de avaliação de variedades de mandioca mansa em diferentes épocas de colheita, no Estado do Acre.

No município de Nossa Senhora das Dores ocorreram acréscimos de produtividade da parte aérea à medida que se avançaram as épocas de colheita, sendo de 15 t/ha, 17 t/ha e 20 t/há, os rendimentos obtidos nas colheitas realizadas aos 10, 12 e 14 meses, respectivamente, com média geral de 17 t/ha (Tabela 1). A variedade Rosa Branca mostrou alta performance produtiva da parte aérea nas três colheitas realizadas, mantendo-se nos patamares superiores de produção da

Tabela 1. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para o peso da parte aérea (t/ha), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Aipim. Nossa Senhora das Dores, Sergipe, 2004/2005.

Cultivares	Épocas			Análise conjunta
	10 meses	12 meses	14 meses	
Rosa Branca	17 a	24 a	27 a	22 a
Casca Roxa	17 a	19 b	22 b	19 b
Umbaúba 1	15 b	18 b	22 b	18 b
Manteiga	16 a	19 b	20 b	18 b
Rainha da Mesa	16 a	18 b	20 b	18 b
Saracura	14 b	17 b	19 b	17 b
Rosa	16 a	15 c	19 b	17 b
Maragogipe	13 b	15 c	16 c	15 c
Paraguai	8 c	9 d	14 c	10 d
Média	15	17	20	17
C. V. (%)	9	14	11	12
F (Cultivares)	12,9**	8,1**	8,5**	23,7**
F (Épocas)	-	-	-	44,0**
F (C x E)	-	-	-	1,6 ns

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para o peso da parte aérea (t/ha), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Aipim. Lagarto, Sergipe, 2005/2006.

Cultivares	Épocas			Análise conjunta
	10 meses	12 meses	14 meses	
Casca Roxa	13 c	28 a	30 a	24 a
Rosa Branca	16 b	28 a	26 b	23 a
Umbaúba 2	14 c	24 b	26 b	21 b
Dona Diva	15 b	25 b	23 c	21 b
Rosa	13 c	21 b	22 c	19 c
Saracura	20 a	15 c	18 d	18 c
Maragogipe	13 c	21 b	18 d	18 c
Paraguai	11 d	16 c	18 d	15 d
Manteiga	9 d	13 c	20 d	14 d
Média	14	21	22	19
C. V. (%)	10	13	10	11
F (Cultivares)	14,1**	12,3**	10,1**	21,7**
F (Épocas)	-	-	-	120,6**
F (C x E)	-	-	-	6,7**

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% probabilidade.

parte aérea em todas as colheitas realizadas. Altas produtividades da parte aérea têm grande importância em regiões onde ocorram fatores adversos à conservação do material de propagação (Souza & Fasiaben, 1986) quanto em casos em que a parte aérea é utilizada na alimentação animal (Kvitschal et al., 2003).

No município de Lagarto, houve maior acréscimo de produtividade da parte aérea na colheita realizada

aos 12 meses (21 t/ha), em relação àquela efetuada aos 10 meses (14 t/ha), mantendo-se constante aos 14 meses, quando comparada àquela realizada aos 12 meses (Tabela 2). A variedade Casca Roxa, apesar de mostrar baixo rendimento quando colhida aos 10 meses, apresentou produções mais elevadas da parte aérea nas colheitas processadas aos 12 e 14 meses. A variedade Rosa Branca também apresentou médias elevadas nas três épocas de colheita, repetindo o bom

Tabela 3. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para peso da parte aérea (t/ha), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Aipim. Umbaúba, Sergipe, 2005/2006.

Cultivares	Épocas			Análise conjunta
	8 meses	10 meses	12 meses	
Maragogipe	9a	13 b	40 a	21 a
Casca Roxa	9a	16 a	35 b	20 a
Rosa Branca	9a	12 b	33 b	18 b
Dona Diva	9a	15 a	27 c	17 b
Umbaúba 2	11a	12 b	26 c	16 b
Umbaúba 1	8 b	10 c	29 c	16 b
Saracura	7 b	14 a	26 c	16 b
Rosa	8 b	12 b	26 c	15 b
Brasil	7 b	8 c	22 d	12 c
Manteiga	7 b	9 c	21 d	12 c
Paraguai	7 b	10 c	18 d	11 c
Média	8	12	27	16
C. V. (%)	11	12	10	12
F (Cultivares)	6,5**	10,0**	16,7**	23,2**
F (Épocas)	-	-	-	996,9**
F (C x E)	-	-	-	9,5**

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para o peso de raiz (t/ha), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Aipim. Nossa Senhora das Dores, Sergipe, 2004/2005.

Cultivares	Épocas			Análise conjunta
	10 meses	12 meses	14 meses	
Saracura	22 a	28 a	29 a	26 a
Rosa Branca	22 a	26 a	29 a	26 a
Umbaúba	20 a	24 b	24 b	23 b
Rainha da Mesa	21 a	23 b	24 b	22 b
Manteiga	16 b	19 c	22 b	19 c
Maragogipe	13 c	17 c	19 c	16 d
Casca Roxa	13 c	16 c	17 c	15 d
Rosa	11 c	12 d	15 d	13 e
Paraguai	11 c	10 d	12 e	11 f
Média	16	19	21	19
C. V. (%)	10	10	7	9
F (Cultivares)	26,2**	27,7**	52,9**	96,6**
F (Épocas)	-	-	-	49,5**
F (C x E)	-	-	-	1,2 ns

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.



Tabela 5. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para o peso de raiz (t/ha), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Aipim. Lagarto, Sergipe, 2005/2006.

Cultivares	Épocas			Análise conjunta
	10 meses	12 meses	14 meses	
Dona Diva	16 a	21 a	26 a	21 a
Saracura	16 a	16 c	27 a	19 a
Umbaúba 2	9 b	18 b	23 a	17 b
Rosa Branca	9 b	17 b	24 a	16 b
Casca Roxa	8 b	13 c	26 a	16 b
Rosa	9 b	15 c	18 b	14 c
Manteiga	10a	12 c	19 b	14 c
Maragogipe	7 b	14 c	13 c	11 d
Paraguai	8 b	12 c	13 c	11 d
Média	10	15	21	16
C. V. (%)	12	11	12	12
F (Cultivares)	22,5**	8,4**	14,8**	29,2**
F (Épocas)	-	-	-	207,8**
F (C x E)	-	-	-	6,4**

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para peso de raiz (t/ha), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Aipim. Umbaúba, Sergipe, 2005/2006.

Cultivares	Épocas			Análise conjunta
	8 meses	10 meses	12 meses	
Dona Diva	11a	16 a	35 a	21 a
Maragogipe	11a	12a	31 b	18 b
Casca Roxa	11a	15 a	28 b	18 b
Umbaúba 2	11a	14 a	27 b	18 b
Umbaúba 1	10a	12a	29 b	17 b
Rosa Branca	10a	13 a	28 b	17 b
Manteiga	12a	11 b	25 c	16 c
Saracura	8 b	11 b	27 b	15 c
Rosa	7 b	8 c	21 c	12 d
Paraguai	7 b	9 c	20 c	12 d
Brasil	8 b	7 c	20 c	12 d
Média	10	12	26	16
C. V. (%)	14	14	10	12
F (Cultivares)	4,6**	8,4**	9,2**	18,2**
F (Épocas)	-	-	-	719,0**
F (C x E)	-	-	-	2,8**

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

comportamento apresentado no município de Nossa Senhora das Dores. As variedades Umbaúba 2 e Dona Diva também mostraram alto rendimento no decorrer das colheitas. Em Umbaúba houve acréscimos expressivos de rendimentos com o decorrer das épocas de colheitas, obtendo-se um acréscimo de 125% quando se efetuou a colheita aos 12 meses após o plantio, em relação àquela realizada aos 10 meses (Tabela 3). Nesse município, as

variedades Maragogipe e Casca Roxa mostraram produções elevadas nas diferentes épocas de colheitas, sobressaindo, entre as demais, na média das colheitas. As demais variedades, à exceção das Brasil, Manteiga e Paraguai, mostraram também boa performance produtiva para o caráter.

Quanto à produção de raízes tuberosas, nos experimentos realizados no município de Nossa Senhora

das Dores, (Tabela 4), observa-se que as produções aumentaram de forma crescente à medida que avançaram as épocas de colheita, sendo de 16 t/ha, 19 t/ha e 21 t/ha, respectivamente, nas colheitas efetuadas aos 10, 12 e 14 meses após o plantio, com média geral de 19 t/ha. Variação na produção de raízes tuberosas em função da época de colheita foram também relatados por Borges et al. (2002) e Mendonça et al. (2003). As variedades Saracura e Rosa mostraram produções mais elevadas nas três épocas de colheita, destacando-se com melhor adaptação, seguidas das variedades Umbaúba 2 e Rainha da Mesa.

Os resultados obtidos ao longo das três épocas de colheita no município de Lagarto (Tabela 5), mostraram que as médias aumentaram de forma crescente, atingindo 21 t/ha aos 14 meses após o plantio, correspondendo à superioridades de 110% e 40%, respectivamente em relação às colheitas realizadas aos 10 e 12 meses. Segundo Hammer et al. (1987) em locais onde o solo não representa perigo ao apodrecimento das raízes tuberosas, a cultura da mandioca pode ser colhida a partir dos 12 meses, em razão de se registrar aumentos expressivos a partir desse período. A variedade Dona Diva apresentou melhor performance produtiva ao longo das colheitas realizadas, evidenciando melhor adaptação às condições edafoclimáticas da microrregião do Agreste de Lagarto, seguida da variedade Saracura, embora não havendo diferenças estatisticamente significativas entre essas variedades. As variedades Umbaúba 2, Rosa Branca e Casca Roxa também evidenciaram boa adaptação e, juntamente com as Dona Diva e Saracura, constituem-se

em boas alternativas para uso nessa microrregião. Observa-se que nas colheitas realizadas aos 8 e 10 meses no município de Umbaúba (Tabela 6), as médias de produção de raízes permaneceram constantes, aumentando a partir desse período até os 12 meses, quando se obteve uma produtividade média de 26 t/ha, correspondendo a uma superioridade de 117%, quando comparada com a colheita efetuada aos 10 meses (12 t/ha), revelando que nessa localidade a colheita de raízes tuberosas de mandioca deve ser iniciada a partir dos 12 meses. A variedade Dona Diva mostrou produtividades mais elevada, expressando melhor adaptação nessas condições de ambiente, repetindo o bom comportamento produtivo apresentado na microrregião do Agreste de Lagarto, justificando sua recomendação para exploração nessas áreas. As variedades Maragogipe, Casca Roxa, Umbaúba 2, Umbaúba 1 e Rosa Branca também apresentaram bom comportamento produtivo, sugerindo suas recomendações para exploração nessas áreas.

Quanto ao teor de matéria seca pode-se observar que não houve interação significativa entre variedades e épocas em todas as microrregiões (Tabela 7, 8 e 9). Em Nossa Senhora das Dores (Tabela 7) os teores médios de matéria seca mantiveram-se constantes nas três colheitas realizadas. Com relação às variedades, observa-se que não ocorreram diferenças significativas entre as médias comparadas quanto à produção de matéria seca nas colheitas realizadas aos 12 e 14 meses e na média das três colheitas, embora tenha havido diferença significativa entre variedades para a colheita realizada

Tabela 7. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para o teor de matéria seca de raiz (%), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Aipim. Nossa Senhora das Dores, Sergipe, 2004/2005.

Cultivares	Épocas			Análise conjunta
	10 meses	12 meses	14 meses	
Rosa	36 a	35 a	34 a	35 a
Maragogipe	34 a	35 a	37 a	35 a
Rosa Branca	35 a	35 a	34 a	34 a
Umbaúba 1	33 b	35 a	33 a	34 a
Manteiga	34 a	34 a	33 a	34 a
Paraguai	33 b	34 a	34 a	34 a
Rainha da Mesa	33 b	34 a	33 a	33 a
Casca Roxa	35 a	35 a	28 a	32 a
Saracura	34 b	34 a	30 a	32 a
Média	34	35	33	34
C. V. (%)	3	3	11	6
F (Cultivares)	4,5**	1,2 ns	1,3 ns	1,7 ns
F (Épocas)	-	-	-	5,6 **
F (C x E)	-	-	-	1,4 ns

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 8. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para o teor de matéria seca de raiz (%), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Aipim. Lagarto, Sergipe, 2005/2006.

Cultivares	Épocas			Análise conjunta
	10 meses	12 meses	14 meses	
Rosa	33 a	34 a	37 a	34 a
Paraguai	29 a	32 a	37 a	33 b
Umbaúba 2	31 a	32 a	35 b	32 b
Dona Diva	29 a	33 a	35 b	32 b
Rosa Branca	30 a	31 b	34 b	31 c
Saracura	29 a	31 b	34 c	31 c
Casca Roxa	28 a	30 b	35 b	31 c
Manteiga	28 a	30 b	33 c	30 c
Maragogipe	26 a	29 b	32 c	29 d
Média	29	31	35	32
C. V. (%)	5	3	3	4
F (Cultivares)	4,4*	7,6**	7,5**	14,9**
F (Épocas)	-	-	-	156,9**
F (C x E)	-	-	-	1,5 ns

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 9. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para teor de matéria seca de raiz (%), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Aipim. Umbaúba, Sergipe, 2005/2006.

Cultivares	Épocas			Análise conjunta
	8 meses	10 meses	12 meses	
Rosa	36 a	30 a	32 a	32 a
Umbaúba 2	35 b	30 a	32 a	32 a
Casca Roxa	34 b	31 a	29 c	31 a
Paraguai	34 b	28 a	31 a	31 a
Umbaúba 1	34 b	28 a	31 a	31 a
Saracura	33 c	28 a	30 b	30 b
Dona Diva	33 c	28 a	28 c	30 b
Rosa Branca	33 c	25 a	30 b	29 b
Maragogipe	32 d	27 a	27 d	29 b
Brasil	32 d	28 a	26 d	29 b
Manteiga	32 d	27 a	26 d	28 b
Média	33	28	29	30
C. V. (%)	2	9	3	5
F (Cultivares)	11,8**	1,3*	16,6**	6,8**
F (Épocas)	-	-	-	90,8**
F (C x E)	-	-	-	1,3 ns

\*\* e \* Significativos, respectivamente, a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

aos 10 meses. Esses dados discordam daqueles relatados por Mendonça et al. (2003) que mostraram diferenças genotípicas para essa característica.

No município de Lagarto, os teores de matéria seca foram constantes nas colheitas realizadas aos 10 e 12 meses, detectando-se um acréscimo de 12%, quando se efetuou a colheita aos 14 meses, em relação àquela realizada aos 12 meses (Tabela 8). Na colheita realizada

aos 10 meses, não se constatou diferenças entre as variedades; nos ensaios colhidos aos 12 e 14 meses, verificaram-se diferenças significativas entre as variedades. A variedade Rosa destacou-se para essa característica, seguida das variedades Paraguai, Umbaúba 2 e Dona Diva.

Em Umbaúba, ao contrário das outras localidades, obteve-se um maior teor médio de matéria seca na



primeira colheita (8 meses); nas colheitas efetuadas aos 10 e 12 meses, os valores médios mostrados além de serem menores, mantiveram-se constantes (Tabela 9). Foram observadas diferenças significativas entre as médias das variedades comparadas quanto a essa característica, destacando-se a variedades Rosa, Umbaúba 2, Casca Roxa, Paraguai e Umbaúba 1.

Por sua vez, no que se refere ao teor de amido, observa-se que a interação variedades x épocas não foi significativa nos municípios de Nossa Senhora das Dores (Tabela 10) e Lagarto (Tabela 11); obteve-se significância para essa interação apenas no município de Umbaúba (Tabela 12). Em todos esses ensaios constataram-se diferenças entre as variedades e as épocas

Tabela 10. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para o teor de amido (%), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Aipim. Nossa Senhora das Dores, Sergipe, 2004/2005.

Cultivares	Épocas			Análise conjunta
	8 meses	10 meses	12 meses	
Rosa	31 a	32 a	31 a	31 a
Rainha da Mesa	31 a	31 b	28 a	30 b
Saracura	30 a	30 c	29 a	29 b
Casca Roxa	29 b	30 b	29 a	29 c
Rosa Branca	28 b	30 c	28 a	29 c
Umbaúba 1	27 b	30 c	28 a	28 c
Paraguai	28 b	29 c	28 a	28 c
Manteiga	30 a	29 c	25 a	28 c
Maragogipe	27 b	29 c	28 a	28 c
Média	29	30	28	29
C. V. (%)	5	2	5	4
F (Cultivares)	2,9*	6,5***	2,6 ns	5,9**
F (Épocas)	-	-	-	10,4**
F(C x E)	-	-	-	1,6 ns

\*\* e \* Significativos, respectivamente, a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 11. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para o teor de amido (%), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Aipim. Lagarto, Sergipe, 2005/2006.

Cultivares	Épocas			Análise conjunta
	10 meses	12 meses	14 meses	
Rosa	28 a	29 a	32 a	30 a
Paraguai	25 a	27 a	33 a	28 b
Umbaúba 2	26 a	27 a	30 b	28 b
Dona Diva	24 a	28 a	30 b	27 b
Rosa Branca	25 a	26 b	30 b	27 c
Saracura	24 a	26 b	29 b	27 c
Casca Roxa	24 a	25 b	30 b	26 c
Manteiga	23 a	25 b	28 c	26 c
Maragogipe	21 a	24 b	28 c	24 d
Média	24	26	30	27
C. V. (%)	6	3	3	4
F (Cultivares)	5,4*	8,7***	7,9**	17,3**
F (Épocas)	-	-	-	165,4**
F (C x E)	-	-	-	1,5 ns

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 12. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para teor de amido (%), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Aipim. Umbaúba, Sergipe, 2005/2006.

Cultivares	Épocas			Análise conjunta
	8 meses	10 meses	12 meses	
Rosa	31 a	30 a	27 a	29 a
Umbaúba 2	30 a	27 b	27 a	28 b
Casca Roxa	29 a	26 b	24 b	27 c
Umbaúba 1	29 a	23 c	27 a	27 c
Paraguai	30 a	27 c	26 b	26 d
Rosa Branca	29 a	24 c	25 b	26 d
Saracura	28 b	23 c	25 b	26 d
Dona Diva	28 b	24 c	24 c	25 d
Manteiga	27 b	24 c	21 d	24 e
Maragogipe	28 b	22 c	23 c	24 e
Brasil	27 b	23 c	22 d	24 e
Média	29	25	24	26
C. V. (%)	3	5	3	4
F (Cultivares)	7,3**	9,2**	15,4**	22,8**
F (Épocas)	-	-	-	166,7**
F (C x E)	-	-	-	3,9**

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

de colheita, exceto para a época de colheita aos 14 em Nossa Senhora das Dores. Em relação às épocas de colheitas, as variações observadas para essa característica em todos esses ensaios foram semelhantes àquelas observadas para o teor de matéria seca.

O teor de amido em mandioca varia de 21% a 33%, sendo particularmente importante naquelas a serem industrializadas, conforme ressaltam Mendonça et al. (2003). Na média das três colheitas realizadas em Nossa Senhora das Dores (Tabela 10) esse teor variou de 28% a 31%. A variedades Rosa, apresentou teor mais elevado de amido (acima de 30%). Em Lagarto (Tabela 11) a colheita realizada aos 14 meses foi o que apresentou maiores teores de amido, concordando com os relatos de Fukuda & Borges (1990), Moura (1998), os quais obtiveram acréscimos nessa característica quando a colheita foi realizada mais tardiamente. Nessa colheita (14 meses) as variedades Rosa e Paraguai apresentaram elevados teores de amido (acima de 30%). Na média das épocas, a variedade Rosa manteve a melhor performance para essa variável. Nas colheitas realizadas em Umbaúba (Tabela 12), o teor de amido foi maior na primeira colheita (8 meses). Esse resultado está de acordo com aqueles relatados por Mendonça et al. (2003), as quais obtiveram maiores teores de matéria seca e amido nas duas primeiras épocas de colheita (8 e 10 meses). A variedade Rosa manteve boa performance para essa variável em todas as colheitas realizadas.

## Conclusões

1. Quanto à produção de raízes tuberosas, as variedades Saracura e Rosa Branca destacam-se na microrregião de Nossa Senhora das Dores; na microrregião de Lagarto sobressaem as variedades Dona Diva e Saracura e, na microrregião de Boquim, a melhor performance produtiva ficou com a variedade Dona Diva.

2. A terceira época de colheita, dentre de cada microrregião, proporciona, em média, maiores rendimentos de raiz e de parte aérea, o que pode ser atribuído ao maior ciclo das variedades.

## Literatura Citada

- BOLHUIS, G. G. 1954. The toxicity of cassava roots. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 2 (3): 176-185.
- BORGES, M. de F.; FUKUDA, W. M. G.; ROSSETTI, A. G. 2002. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37 (11): 1559-1565.
- CARVALHO, P. C. L. de; et al. 1993. Avaliação agrônômica e tecnológica de cultivares de mandioca para consumo "in natura". *Revista Brasileira de Mandioca* 14 (1/2): 7-15.

- CRUZ, C. D. 2001. Programa Genes: Versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, UFV.
- FUKUDA, W. M. G.; BORGES, M. de F. 1999. Influência da idade de colheita sobre a qualidade de raízes em diferentes cultivares de mandioca de mesa. *Revista Brasileira de Mandioca* 9 (1/2): 7-19.
- FUKUDA, W. M. G. 1990. Melhoramento da Mandioca. *In: Borém, A. ed.. Melhoramento de espécies cultivadas*. Viçosa, UFV. pp. 409-428.
- HAMMER, G. L.; HOBMAN, F. R.; SHEPHERD, R. K. 1987. Effects of planting time and harvest age on cassava (*Manihot esculenta*) in Northern Australia. II. Crop growth and yield in a seasonally-dry environment. *Experimental Agriculture* 23: 415-424.
- KVITSCHAL, M. V. et al. 2003. Avaliação de clones de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para indústria na região Noroeste do Estado do Paraná. *Acta Scientiarum Agronomy* 25 (11): 299-304.
- MENDONÇA, H. A.; MOURA, G. de M.; CUNHA, E. T. 2003. Avaliação de genótipos de mandioca em diferentes épocas de colheita no Estado do Acre. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 38 (6): 761-769.
- MOURA, G. de M. 1998. Avaliação de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita, no Estado do Acre. *Revista Brasileira de Mandioca* 17 (1/2): 13-23.
- OTSUBO, A. A.; BITENCOURT, P. H. F.; PEZARICO, C. R. 2001. Mandioca de Mesa: aspectos de produção, comercialização e consumo em Dourados. MS: Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos nº 36.
- OTSUBO, A. A.; MELO FILHO, G. A. de. 1999. A evolução da cultura da mandioca em Mato Grosso do Sul. Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste. Circular Técnica nº 1. 32p.
- SOUZA, A. B.; FASIABEN, M. C. R. 1986. Competição de cultivares de mandioca conduzida em uma pequena propriedade no município de Rio Azul, Paraná. *Revista Brasileira de Mandioca* 5: 99-104.





## AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MANDIOCA EM DUAS MICRORREGIÕES DO ESTADO DE SERGIPE

*Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>1</sup>, Wânia Maria Gonçalves Fukuda<sup>2</sup>, Francisco Elias Ribeiro<sup>1</sup>, Ivênio Rubens de Oliveira<sup>1</sup>, Marcos Antônio Barbosa Moreira<sup>1</sup>, Vanderlei Silva Santos<sup>2</sup>, Neusa Rosani Stahlschmidt Lima<sup>3</sup>, Vanice Dias de Oliveira<sup>4</sup>, Sandra Santos Ribeiro<sup>5</sup>*

<sup>1</sup>Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250, Jardins, Caixa Postal 44, Aracaju, Sergipe, Brasil CEP: 49025-040. E-mail: helio@cpac.embrapa.br. <sup>2</sup>Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Rua Embrapa, s/nº, Cruz das Almas, Bahia, Brasil, CEP: 44380-000. <sup>3</sup>DEAGRO-SE/Embrapa Tabuleiros Costeiros. <sup>4</sup>DTI-G/CNPq/Embrapa Tabuleiros Costeiros. <sup>5</sup>Embrapa Tabuleiros Costeiros/UFS.

Diversas variedades e híbridos de mandioca foram avaliados em duas microrregiões do Estado de Sergipe, em diferentes épocas de colheita, no período de 2005-2006, visando conhecer o comportamento desses genótipos quanto à produção da parte aérea e de raízes tuberosas, índices de colheita (IC) e teores de matéria seca de raiz e de amido. Os ensaios foram instalados em blocos ao acaso com três repetições, praticando-se três épocas de colheita nos ensaios realizados na microrregião do agreste de Lagarto, e cinco épocas, na microrregião de Boquim. Constataram-se, nas análises de variâncias conjuntas, diferenças entre os genótipos e as épocas de colheita e inconsistência no comportamento desses genótipos nas diferentes épocas de colheita realizadas. Na microrregião do agreste de Lagarto, os genótipos evidenciaram boa adaptação para todas as características avaliadas, sobressaindo, as variedades Mestiça, Amansa Burro e Lagoão e os híbridos 8711/03 e 8735/01, com melhores produtividades de raízes na colheita efetuada aos 16 meses após o plantio. Em Umbaúba foram observadas maiores produtividades de raízes entre as colheitas efetuadas dos 14 aos 18 meses após o plantio, destacando-se com maiores produtividades os híbridos 8711/03 e 8735/01 e as variedades Lagoão e Caravela, os quais tornam-se de grande importância para agricultura regional.

**Palavras-chave:** *Manihot esculenta* Crantz, variedades, híbridos, época de colheita, adaptação e interação genótipos x épocas de colheita.

**Cassava cultivars evaluation in two micro-regions of Sergipe State, Brazil.** The parameters of aerial mass yield, root yield, harvest indices (IC), and root dry matter and starch percentage were evaluated in different varieties and hybrids of cassava, in two micro-regions of Sergipe State, under different 2005-2006 harvest dates. The trials were carried out in a randomized blocks design with three replications, to study the effect of 3 harvest dates at the Lagarto "agreste" micro-region and 5 harvest dates at the Boquim micro-region. The grouped variance analysis detected differences among genotypes and harvest date but such genotypes had inconsistent behavior for the different harvest dates. In the Lagarto agreste micro-region genotypes presented good adaptation for all the evaluated characteristics emphasizing the Mestiça, Amansa Burro and Lagoão varieties and the hybrids 871/03 and 8735/01, which had the best root productivities at 16 months harvest. The higher root yields in Umbauba were observed between the 14 and 18 months harvest highlighting the hybrids 8711/03 and 8765/01 and the varieties Lagoão and Caravela which became very important for the regional agriculture.

**Key words:** *Manihot esculenta* Crantz, varieties, hybrids, harvest date, adaptation, genotype x harvest date interaction.

## Introdução

Embora cultivada em todo o Nordeste brasileiro, a mandioca se reveste de maior importância econômica e social nas áreas dos tabuleiros costeiros. Outrossim, desempenha um papel social muito importante no semi-árido da região, auxiliando a sobrevivência das populações mais carentes ali localizadas. Essa importância consiste no fato de que, em períodos prolongados de seca, a mandioca é uma das poucas culturas alimentares que consegue sobreviver e produzir, contribuindo com uma excelente fonte de carboidratos e proteínas utilizada na alimentação humana e animal.

A produtividade da mandioca no Estado de Sergipe tem se mostrado superior a da região Nordeste do Brasil (10,87 t/ha), estando atualmente com uma média de 14,47 t/ha (IBGE, 2005). Apesar da posição ocupada, esse rendimento pode ser considerado baixo, quando comparado com produtividades registradas no âmbito experimental (Vidigal Filho et al. 2000; Sagrilo et al. 2002 e Kvitschal et al. 2003).

Dentre os diversos fatores que podem contribuir para o aumento da produtividade de uma cultura, a utilização de cultivares de melhor adaptação é a única forma que não implica ônus adicional para o agricultor. Fukuda et al. (1983) chegaram a alcançar ganhos de até 130% em relação às cultivares tradicionais, com a avaliação e seleção de cultivares. Vidigal Filho et al. (2000) também obtiveram produção superiores com a cultivar Fécula Branca em ensaios realizados na região noroeste do Estado do Paraná.

Fukuda e Caldas (1985) ressaltaram que as baixas produtividades registradas com a mandioca devem ser atribuídas também às épocas de colheita inadequadas. Dessa forma, tem-se relacionado a melhor época de colheita, entre outros fatores, às condições de clima e solo do meio ambiente e à cultivar, em que se avaliam a produtividade de raízes tuberosas, bem como os teores de matéria seca e de amido (Sarmiento, 1997). Carvalho et al. (1993) avaliando a produtividade e a qualidade de raízes tuberosas de mandioca em diferentes épocas de colheita em Lavras (MG) verificaram que todas as cultivares apresentaram, aos 20 meses após o plantio, elevada produtividade de raízes tuberosas, com elevados teores de matéria seca e de amido, ressaltando que tal coincidência é fator desejável, pois se terá maior rendimento agrícola e industrial (farinha e fécula).

Dessa forma, torna-se imprescindível, segundo Leonel Neto (1983), o conhecimento do comportamento de determinada cultivar de mandioca diante das condições locais, sobretudo em função da época de colheita, visto que o desconhecimento do comportamento das cultivares em relação à época de colheita pode, muitas vezes, levar o

produtor a colher a mandioca em períodos desfavoráveis (Corrêa e Rocha, 1979).

Diante desse fato, este trabalho teve por objetivo avaliar variedades e híbridos de mandioca em diferentes épocas de colheitas no estado de Sergipe.

## Material e Métodos

Os trabalhos foram realizados nas microrregiões: do Agreste de Lagarto, no município de Lagarto, em solo do tipo Latossolo Amarelo Coeso de textura média, na safra 2005/2006 e, de Boquim, no município de Umbaúba, em solo do tipo Argissolo Acinzentado com fragipã de textura média argilosa, também na safra 2005/2006. Ambas as microrregiões estão inseridas em áreas de tabuleiros costeiros do Nordeste brasileiro. Onde predominam temperaturas médias de 26° C e precipitações oscilando entre 1.500 mm a 2.000 mm por ano, com forte estação seca de quatro meses.

No município de Lagarto foram realizadas três colheitas (12, 14 e 16 meses) e em Umbaúba, com cinco colheitas (10, 12, 14, 16 e 18 meses), avaliando-se 13 genótipos (6 híbridos e 7 variedades). Os híbridos e as variedades Mestiça, Lagoão, Kiriris, Aramaris, Crioula e Amansa Burro provieram do programa de melhoramento da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical.

Em todos esses casos utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições, por época de colheita. As parcelas constaram de 4 fileiras de 6,0 m de comprimento, espaçadas de 1,0 m entre fileiras e 0,6 m entre plantas dentro de cada fileira. As ramas foram cortadas em segmentos de 0,20 m, as quais foram plantadas na posição horizontal a uma profundidade de 0,10 m. A parcela útil foi formada pelas duas fileiras centrais, de forma integral, correspondendo a uma área útil de 12,0 m<sup>2</sup>. As adubações realizadas nesses ensaios seguiram os resultados das análises de solo de cada área experimental.

Foram avaliadas as alturas de plantas, o peso da parte aérea, o peso de raízes tuberosas, índice de colheita, teor de matéria e teor de amido. Os dados experimentais foram submetidos a análise de variância por época de colheita e conjunta, e posteriormente as comparações entre as médias foram efetuadas pelo método de Scott-Knott. Essas análises foram efetuadas com o auxílio do aplicativo computacional Genes (Cruz, 2001).

## Resultados e Discussão

Constataram-se nas análises de variâncias conjuntas, dentro de cada microrregião, efeitos significativos para

variedades, épocas e interação épocas x variedades, para todas as características avaliadas (Tabela 1 a 12), evidenciando diferenças entre as cultivares e as épocas de colheitas, bem como inconsistência no comportamento dessas cultivares em face das épocas de colheita, mostrando, assim, que cada característica fosse considerada quanto ao seu comportamento em cada época de colheita. Entretanto, para a característica altura da planta, a qual apresentou interação entre variedades x épocas não significativa (Tabela 1), as variedades foram avaliadas a partir das médias das três colheitas realizadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Borges et al. (2002) ao detectarem diferenças significativas entre as produtividades de raízes tuberosas e teores de amido e de matéria seca entre as variedades e épocas de colheitas. Carvalho et al. (1993) também mostraram diferenças entre as cultivares quanto à idade de maior produção de raízes tuberosas.

Quanto à característica altura de planta, pode-se observar que nos ensaios realizados no município de Lagarto, o híbrido 8711/03 apresentou as médias mais elevadas para essa característica nas três colheitas efetuadas, apesar de não diferir, estatisticamente, de alguns outros materiais, nas colheitas realizadas aos 12 e 16 meses. As variedades Kiriris e Aramaris e o híbrido 8615/19 também mostraram elevados valores de altura de planta, na média das colheitas, apesar de serem semelhantes à alguns outros genótipos. À semelhança do constatado no município de Lagarto, as médias de alturas de plantas, para cada época de colheita,

no município de Umbaúba, aumentaram de forma crescente até os 18 meses após o plantio, obtendo-se uma superioridade de 47,20% quando se efetuou à colheita aos 18 meses, em relação àquela praticada aos 10 meses, após o plantio (Tabela 2). Nesse município, o híbrido 8711/03 mostrou também altura de planta significativamente mais elevada, na média das épocas, seguida das variedades Kiriris, Amansa Burro e Aramaris.

No município de Lagarto (Tabela 3) o maior acréscimo de produtividade da parte aérea foi verificado aos 14 meses (14,3%), quando comparado à colheita realizada aos 12 meses. O híbrido 8711/03, seguido da variedade Amansa Burro apresentaram bom comportamento produtivo, com produtividades elevadas em todas as épocas de colheitas. Em Umbaúba (Tabela 4) detectaram-se também acréscimos de produtividades da parte aérea à medida que se avançaram às épocas de colheitas, registrando-se, na última época (18 meses após o plantio), produtividade de 50 t/ha, correspondendo a superioridade de 163,2% em relação a primeira época (10 meses após o plantio). A variedade Amansa Burro e o híbrido 8711/03 mostraram o bom comportamento produtivo apresentado nas outras localidades, com elevadas produtividades da parte aérea, seguidos das variedades Aramaris e Caravela e do híbrido 8624/18. Essa localidade, dada as sua melhor condição de solo e clima, as quais permitiram um melhor desenvolvimento das plantas, apresentou médias de produtividades mais expressivas para essa característica.

Tabela 1. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para altura de planta (cm), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Mandioca. Lagarto, Sergipe, 2005/2006.

Cultivares	Épocas			Análise conjunta
	12 meses	14 meses	16 meses	
8711/03	198 a	226 a	241 a	222 a
Kiriris	175 a	202 b	211 a	196 b
Amansa Burro	172 a	201 b	202 a	191 b
8615/19	151 a	194 b	204 a	183 b
Aramaris	166 a	192 b	188 a	182 b
8624/18	156 a	176 c	202 a	178 b
Lagoão	135 b	189 b	203 a	176 b
Crioula	170 a	180 c	177 b	176 b
Caravela	152 a	165 c	196 a	171 b
Mestiça	134 b	172 c	189 a	165 c
8707/08	138 b	163 c	176 b	159 c
8740/10	125 b	150 c	143 b	139 d
8735/01	81 c	155 c	156 b	130 d
Média	150	182	191	174
C. V. (%)	13	7	11	11
F (Cultivares)	6,3**	8,7**	3,8**	14,3**
F (Épocas)	-	-	-	52,1**
F (C x E)	-	-	-	1,14 ns

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.



Tabela 2. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para altura de planta (cm), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Mandioca. Umbaúba, Sergipe, 2005/2006.

Cultivares	Épocas					Análise conjunta
	10 meses	12 meses	14 meses	16 meses	18 meses	
8711/03	182 a	182 a	284 a	309 a	315 a	271 a
Kiriris	213 a	213 a	244 b	286 a	299 a	256 b
Amansa Burro	206 a	206 a	263 b	249 b	281 b	251 c
Aramaris	188 a	188 a	252 b	275 a	278 b	247 c
8615/19	188 a	188 a	232 b	262 b	266 b	239 d
8624/18	182 a	182 a	235 b	243 b	294 a	235 d
Lagoão	160 b	159 b	230 b	259 b	257 c	225 e
8707/08	162 b	161 b	224 b	260 b	264 b	225 e
Crioula	166 b	166 b	223 b	241 b	235 c	219 e
Caravela	162 b	161 b	199 c	248 b	255 c	213 f
Mestiça	169 b	169 b	217 b	225 c	249 c	209 f
8735/01	183 a	182 a	178 c	184 d	232 c	189 g
8740/10	157 b	157 b	187 c	177 d	189 d	175 h
Média	178	178	228	247	262	227
C. V. (%)	10	10	6	9	7	8
F (Cultivares)	3,0**	3,0*	13,0**	7,6**	10,0**	34,4**
F (Épocas)	-	-	-	-	-	126,0**
F (C x E)	-	-	-	-	-	2,3**

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para peso da parte aérea (t/ha), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Mandioca. Lagarto, Sergipe, 2005/2006.

Cultivares	Épocas			Análise conjunta
	12 meses	14 meses	16 meses	
8711/03	29 a	30 a	42 a	33 a
Amansa Burro	23 a	36 a	36 b	31 a
8624/18	23 a	26 b	31 b	27 b
Aramaris	20 a	24 b	27 c	24 c
Caravela	12 b	32 a	25 c	23 c
Mestiça	21 a	23 b	25 c	23 c
8615/19	16 b	25 b	24 c	22 c
Crioula	21 a	21 b	21 c	21 c
8735/01	19 b	21 b	21 c	20 c
Lagoão	17 b	21 b	22 c	20 c
8707/08	18 b	22 b	16 d	19 d
Kiriris	13 b	17 c	21 c	17 d
8740/10	17 b	13 c	16 d	15 d
Média	19	24	25	23
C. V. (%)	20,6	14,9	10,8	15
F (Cultivares)	3,9**	8,5**	21,6**	20,4**
F (Épocas)	-	-	-	33,9**
F (C x E)	-	-	-	3,7**

\*\* e \* Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A produção da parte aérea é fator importante na mandiocultura, tanto para material para propagação, quanto para produção de forragem para alimentação animal (Vidigal Filho et al. 2000).

Quanto à produção de raízes tuberosas, os resultados obtidos ao longo das três colheitas efetuadas no município de Lagarto (Tabela 5) mostraram acréscimos expressivos

Tabela 4. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para peso da parte aérea (t/ha), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Mandioca. Umbaúba, Sergipe, 2005/2006.

Cultivares	Épocas					Análise conjunta
	10 meses	12 meses	14 meses	16 meses	18 meses	
Amansa Burro	20 a	36 c	58 a	68 a	65 a	49 a
8711/03	19 a	44 a	45 b	66 a	60 a	47 a
Aramaris	23 a	34 c	41 b	55 b	54 b	41 b
Caravela	19 a	26 d	30 c	67 a	64 a	41 b
8624/18	21 a	36 c	33 c	50 c	60 a	40 b
Mestiça	20 a	38 b	29 c	48 c	51 b	37 c
861519	23 a	31 c	29 c	45 c	44 c	34 d
Crioula	18 a	31 c	38 b	39 d	42 c	34 d
8707/08	16 a	26 d	33 c	41 d	44 c	32 d
Kiriris	15 a	21 d	30 c	39 d	50 b	31 e
Lagoão	19 a	33 c	26 c	37 d	37 d	30 e
873501	21 a	18 e	26 c	37 d	47 c	30 e
8740/10	16 a	14 e	16 c	19 e	30 d	19 f
Média	19	30	33	47	50	36
C. V. (%)	15	10,8	11,5	9	11,4	11,5
F (Cultivares)	1.9 ns	20,5**	22,2**	33,9**	10,4**	57,4**
F (Épocas)	-	-	-	-	-	366,0**
F (C x E)	-	-	-	-	-	7,6**

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

à medida que se sucederam as colheitas (12, 14 e 16 meses). Situação também favorável ao cultivo da mandioca foi registrada no município de Umbaúba (Tabela 6), onde foram detectados aumentos subseqüentes de produção de raízes tuberosas com o decorrer das épocas de colheitas, atingindo, nas colheitas realizadas aos 14, 16 e 18 meses, patamares superiores aos relatados na literatura (Borges et al. 2000, Sagrilo et al. 2002 e Kvistshal et al. 2003), sendo da ordem de 50 t/ha (14 meses), 67 t/ha (16 meses) e 65 t/ha (18 meses). Essas médias corresponderam a superioridades de 163%, 252% e 242%, em relação àquelas observadas no início das colheitas. Esses aumentos superaram aqueles relatados por Sagrilo et al. (2002), em uma série de sete colheitas realizadas dos 12 aos 24 meses. Segundo Hammer et al. (1987), citado por Sagrilo et al. (2002), em locais onde o teor de umidade no solo não representa perigo ao apodrecimento de raízes tuberosas, a cultura da mandioca pode ser colhida no segundo ano, pois a produtividade nesse período comumente apresenta aumento até de 100%.

Com relação às variedades e híbridos, observa-se que ocorreram diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) entre as médias comparadas, evidenciando variação entre elas, quanto à produção de raízes, dentro de cada época de colheita, em todas as microrregiões (Tabelas 5 e 6). Em Lagarto, a variedade Mestiça e o híbrido 8711/03, junto

com os híbridos 8624/18, 8735/01, 8740/10 e das variedades Amansa Burro e Lagoão, mostraram melhores produtividades de raízes, apesar de mostrarem rendimentos semelhantes a outros materiais, sendo esses rendimentos mais expressivos na colheita efetuada aos 16 meses após o plantio (Tabela 5). Em Umbaúba (Tabela 6), os híbridos 8711/03 e 8735/01 mostraram produtividades superiores a 80 t/ha, aproximando-se do potencial teórico de cultura, que segundo Alves (1990) é de 90t/ha. Ressalta-se que o conjunto avaliado mostrou aos 16 meses após o plantio uma oscilação de 38 t/ha (Amansa Burro) a 85 t/ha (8735/01), com uma produtividade média de 67 t/ha; aos 18 meses, após o plantio, essa variação foi de 50 t/ha (Aramaris) a 83 t/ha (8711/03), com média geral de 65 t/ha, o que evidencia o alto potencial para a produtividade do conjunto avaliado e das boas condições de solo e clima desse município para o desenvolvimento de mandiocultura. Nessas áreas, no período de cultivo da mandioca, não foi constatada qualquer incidência de pragas e doenças.

No que concerne à característica índice de colheita, em Lagarto (Tabela 7) os valores médios obtidos nas colheitas efetuadas aos 14 e 16 meses foram semelhantes e superiores ao valor médio detectado na primeira colheita (12 meses). Em Umbaúba houve aumento dos índices médios até aos 14 meses após o plantio, com posterior redução até a última colheita (Tabela 8). Essa redução deve-

Tabela 5. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para peso de raiz (t/ha), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Mandioca. Lagarto, Sergipe, 2005/2006.

Cultivares	Épocas			Análise conjunta
	12 meses	14 meses	16 meses	
Mestiça	29 a	36 a	42 a	36 a
8624/18	28 a	38 a	38 b	34 a
8711/03	25 b	34 a	44 a	34 a
8735/01	22 b	39 a	40 a	34 a
8740/10	31 a	31 b	35 b	32 a
Amassa Burro	23 b	35 a	40 a	32 a
Lagoão	22 b	34 a	41 a	32 a
8707/08	25 b	34 a	35 b	31 b
Crioula	24 b	29 b	40 a	31 b
Kiriris	24 b	30 b	33 b	29 b
8615/19	18 c	31 b	35 b	28 b
Caravela	16 c	28 b	29 c	24 c
Aramaris	16 c	22 c	23 d	20 d
Média	23	32	36	31
C. V. (%)	14,3	12,6	7,5	11
F (Cultivares)	5,4**	3,8**	12,8**	14,4**
F (Épocas)	-	-	-	146,2**

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para peso de raiz (t/ha), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Mandioca. Umbaúba, Sergipe, 2005/2006.

Cultivares	Épocas					Análise conjunta
	10 meses	12 meses	14 meses	16 meses	18 meses	
8711/03	21 a	46 a	57 a	80 a	83 a	57 a
Lagoão	24 a	53 a	59 a	79 a	69 a	57 a
8735/01	20 a	38 b	52 a	85 a	80 a	55 a
Caravela	18 a	39 b	51 a	81 a	74 a	53 a
8624/18	20 a	46 a	53 a	64 b	73 a	51 b
Kiriris	22 a	46 a	51 a	67 b	63 b	50 b
Mestiça	21 b	48 a	49 a	64 b	65 b	49 b
8615/19	15 b	44 a	43 b	71 a	66 b	48 b
8740/10	24 b	45 a	45 b	56 b	63 b	46 b
Crioula	14 b	38 b	54 a	62 b	62 b	46 b
8707/08	22 b	38 b	55 a	64 b	51 c	46 b
Aramaris	10 b	30 c	39 b	57 b	50 c	37 c
Amansa Burro	11 b	31 c	40 b	38 c	52 c	34 c
Média	19	42	50	67	65	48
C. V. (%)	22	11	11	9	12	12
F (Cultivares)	3,7*	6,3**	3,9*	13,5**	5,0**	20,4**
F (Épocas)	-	-	-	-	-	445,1**
F (C x E)	-	-	-	-	-	3,2**

\*\* Significativos a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

se a elevação da produção de raízes tuberosas (Tabela 6), já que a formação da parte aérea já se encontrava em fase adiantada de formação.

Com relação às variedades e híbridos (Tabelas 7 e 8) observa-se que houve comportamento diferenciado para a

característica índice de colheita, dentro de cada época de plantio, em todas as localidades. O híbrido 8740/10 mostrou excelente performance para essa característica em todos os municípios.

O teor de matéria seca é, normalmente, a característica que determina o maior ou menor valor pago pelas indústrias

Tabela 7. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para índice de colheita (IC), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Mandioca. Lagarto, Sergipe, 2005/2006.

Cultivares	Épocas			Análise conjunta
	12 meses	14 meses	16 meses	
8740/10	64 a	76 a	69 a	69 a
Kiriris	65 a	64 b	61 a	63 a
8707/08	58 b	60 b	69 a	62 a
8735/01	55 c	64 b	66 a	62 a
Lagoão	58 b	61 b	64 a	61 a
Crioula	54 c	61 b	65 a	60 a
Mestiça	54 c	60 b	64 a	59 b
8624/18	55 c	62 b	55 b	57 b
8615/19	53 c	55 c	58 a	55 c
Amassa Burro	50 c	51 c	53 b	51 d
8711/03	46 c	54 c	52 b	50 d
Caravela	46 c	46 d	54 b	48 d
Aramaris	51 c	48 d	36 c	45 e
Média	54	59	59	57
C. V. (%)	8	7	9	8
F (Cultivares)	5,7**	11,9**	9,0**	20,9**
F (Épocas)	-	-	-	11,4**
F (C x E)	-	-	-	2,7**

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 8. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para índice de colheita (IC), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Mandioca. Umbaúba, Sergipe, 2005/2006.

Cultivares	Épocas					Análise conjunta
	10 meses	12 meses	14 meses	16 meses	18 meses	
8740/10	59 a	77 a	75 a	72 a	70 a	71 a
873501	49 a	68 b	67 b	70 a	63 b	63 b
Lagoão	55 a	62 c	70 b	62 b	68 a	63 b
Kiriris	59 a	68 b	63 c	63 b	55 c	62 b
8707/08	57 a	60 c	61 c	60 b	53 c	58 c
Mestiça	51 a	55 d	63 c	57 c	63 b	56 c
Crioula	44 b	55 d	59 c	60 b	60 b	56 c
Caravela	47 a	60 c	63 c	55 c	53 c	56 c
861519	40 b	59 c	60 c	61 b	57 b	56 c
8624/18	50 a	56 d	61 c	56 c	55 c	55 c
8711/03	52 a	51 e	56 c	54 c	60 b	54 c
Aramaris	30 b	46 f	49 d	50 d	46 d	44 d
Amansa Burro	36 b	46 f	41 e	37 e	43 d	41 e
Média	48	59	61	58	57	56
C.V. (%)	15,3	4,8	4,5	3,4	4,8	7,2
F (Cultivares)	4,3*	27,7**	29,8**	58,4**	22,3**	54,6**
F (Época)	-	-	-	-	-	52,6**
F (C x E)	-	-	-	-	-	2,6**

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

aos produtores no momento da comercialização, uma vez que, está diretamente relacionado ao rendimento industrial dos diversos produtos derivados da mandioca (Sarmento, 1997). Nesse contexto, é desejável que os mesmos genótipos

responsáveis pelas maiores produções de raízes tuberosas sejam também aqueles que apresentem os maiores teores de matéria seca, maximizando o rendimento do produto final por unidade de área cultivada (Vidigal Filho et al., 2000).



Nas Tabelas 9 e 10 nota-se que as cultivares mostraram comportamento diferenciado para essa característica, dentro de cada época de colheita, em todas as localidades, à exceção da colheita efetuada aos 10 meses no município de Umbaúba, onde se pode observar o mesmo comportamento entre essas cultivares. Em Lagarto (Tabela 9), o teor médio de matéria seca sofreu acréscimo na segunda colheita em relação à primeira, permanecendo constante na terceira. Os melhores níveis, dentro das colheitas, foram observados nas variedades Lagoão, Caravela e Aramaris, seguido do híbrido 8615/19 e das variedades Crioula, Amansa Burro e Mestiça; ressalta-se que a variedade Mestiça, Amansa Burro e Lagoão foram também responsáveis por altas produtividades de raízes nesse município.

No município de Umbaúba (Tabela 10) os melhores teores médios para essa característica foram notados nas colheitas efetuadas aos 14, 16 e 18 meses após o plantio, sobressaindo o híbrido 8615/19 com o melhor desempenho em todas as épocas de colheita, apesar de não diferir estatisticamente de outros materiais. Seguiram-se a esse as variedades Crioula, Caravela, Lagoão, Amansa Burro, dentre outros. As variedades Lagoão e Caravela mostraram também, nesses ensaios, altas produtividades de raízes tuberosas.

A análise dos teores de amido das raízes tuberosas apresentou comportamento semelhante aos teores de matéria seca, nas diferentes microrregiões (Tabelas 11 e 12). Quanto às cultivares, observa-se que ocorreram

também diferenças significativas entre as médias comparadas, indicando dentre as cultivares avaliadas, que houve diferenças que sobressaísse para essa característica.

O teor de amido em mandioca, segundo Mendonça et al. (2003) oscila entre 21% a 33%, sendo particularmente importante naqueles materiais a serem utilizados na indústria. Nesse caso, o ideal é que o material apresente pelo menos 30% de teor de amido (Conceição, 1987). Em Lagarto (Tabela 11), os teores médios permaneceram constantes nas colheitas efetuadas aos 14 e 16 meses (30%) e mostraram superioridade de 11% em relação à primeira colheita (27%). As variedades Lagoão, Caravela, Crioula, Aramaris, Amansa Burro e Mestiça e o híbrido 8615/19 apresentaram valores elevados para essa característica, principalmente nas colheitas efetuadas aos 14 e 16 meses, ressaltando-se que as variedades Mestiça, Amansa Burro e Lagoão foram responsáveis por altas produtividades de raízes tuberosas nessa localidade (Tabela 5). No município de Umbaúba (Tabela 12), os teores médios de amido mantiveram-se inalterados nas duas primeiras colheitas (25%); nas três últimas colheitas (14, 16 e 18 meses) esses teores médios, além de permanecerem constantes, superaram, em média, 16% os valores obtidos nas duas primeiras colheitas. Esses resultados são semelhantes aos de Fukuda e Borges (1990) e Moura (1998), os quais obtiveram acréscimos nessa variável quando a colheita foi realizada mais tarde. Sagrilo et al. (2002) em uma série de

colheitas realizadas com três variedades de mandioca, verificaram que essa característica apresentou valor elevado por ocasião da primeira colheita (12 meses), decrescendo, a partir desse período, até os 15 meses de idade das plantas. Dai em diante, os autores mencionados constataram que os teores de amido voltaram a apresentar incrementos, com novo pico de acúmulo ocorrendo por ocasião da última colheita, aos 21 meses após o plantio. Lorenzi e Dias (1993), citados por Sagrilo et al. (1992) afirmam que as produções mais econômicas têm sido aquelas provenientes de culturas de dois ciclos vegetativos, sendo mais adequada a época que coincide com o período de repouso fisiológico das plantas.

Quanto às cultivares (Tabela 12) observa-se que ocorreram diferenças significativas entre elas ( $p < 0,01$  e  $0,05$ ) entre as médias comparadas. Esses resultados discordam daqueles relatados por Sagrilo et al. (2002), os quais não mostraram diferenças entre as variedades numa série de dez colheitas realizadas e também daquelas mostradas por Wholy e Booth (1979), quando avaliaram a

Tabela 9. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para o teor de matéria seca de raiz (%), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Mandioca. Lagarto, Sergipe, 2005/2006.

Cultivares	Épocas			Análise conjunta
	12 meses	14 meses	16 meses	
Lagoão	34 a	37 a	37 a	36 a
8615/19	34 a	37 a	35 b	35 a
Caravela	33 a	37 a	36 a	35 a
Crioula	33 a	36 a	35 b	35 a
Aramaris	32 a	35 a	36 a	35 a
Amansa Burro	31 b	36 a	36 a	34 a
Mestiça	33 a	35 a	35 b	34 a
8624/18	30 b	32 b	35 b	32 b
8711/03	30 b	33 b	35 b	32 b
Kiriris	28 b	32 b	35 b	32 b
8707/08	27 b	33 b	33 b	31 b
8740/10	30 b	32 b	32 c	31 b
8735/01	29 b	30 b	29 d	29 c
Média	31	34	34	33
C. V. (%)	5	5	2	4
F (Cultivares)	7,5**	5,4**	22,0**	19,7**
F (Épocas)	-	-	-	78,5**
F (C x E)	-	-	-	2,1**

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 10. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para teor de matéria seca de raiz (%), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Mandioca. Umbaúba, Sergipe, 2005/2006.

Cultivares	Épocas					Análise conjunta
	10 meses	12 meses	14 meses	16 meses	18 meses	
Crioula	32 a	33 a	37 a	34 b	36 a	34 a
8615/19	32 a	32 a	37 a	35 a	35 a	34 a
Caravela	32 a	30 b	35 b	38 a	35 a	34 a
Lagoão	33 a	30 b	35 b	32 b	37 a	33 a
Amansa Burro	30 a	30 b	36 a	34 b	34 a	33 b
8624/18	30 a	28 c	34 b	37 a	35 a	33 b
Mestiça	30 a	31 b	36 a	32 b	35 a	32 b
Aramaris	30 a	30 b	34 b	33 b	35 a	32 b
8711/03	29 a	29 c	35 b	33 b	36 a	32 b
8707/08	26 a	29 c	32 c	31 b	34 a	31 c
8735/01	28 a	27 d	28 e	30 b	33 a	29 d
Kiriris	27 a	28 c	30 d	31 b	28 b	29 d
8740/10	28 a	25 d	31 d	32 b	28 b	29 d
Média	30	29	34	33	34	32
C. V. (%)	9	4	3	5	3	5
F (Cultivares)	1,8 ns	9,9**	25,1**	4,8**	20,8**	21,4**
F (Épocas)	-	-	-	-	-	69,0**
F (C x E)	-	-	-	-	-	2,5**

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 11. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para o teor de amido (%), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Mandioca. Lagarto, Sergipe, 2005/2006.

Cultivares	Épocas			Análise conjunta
	12 meses	14 meses	16 meses	
Lagoão	29 a	32 a	32 a	31 a
8615/19	30 a	32 a	30 b	31 a
Caravela	29 a	32 a	31 a	31 a
Crioula	28 a	32 a	31 b	30 a
Aramaris	28 a	31 a	32 a	30 a
Amassa Burro	26 a	32 a	31 a	30 a
Mestiça	28 a	31 a	30 b	29 a
8624/18	26 a	28 b	30 b	28 b
8711/03	25 b	28 b	30 b	28 b
8740/10	27 a	27 b	27 d	27 b
Kiriris	23 b	28 b	30 b	27 b
8707/08	23 b	28 b	29 c	26 b
8735/01	24 b	26 b	24 e	25 c
Média	27	30	30	29
C. V. (%)	6	6	2	5
F (Cultivares)	6,1**	5,1**	23,5**	17,5**
F (ÉpocaS)	-	-	-	67,9**
F (C x E)	-	-	-	2,2**

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

produção mensal de amido de mandioca em 14 épocas de colheita. Nota-se que o híbrido 8615/19 mostrou valores em todas as colheitas efetuadas, repetindo o bom comportamento apresentado nos outros municípios. As variedades Crioula, Lagoão, Caravela e Amansa Burro também mostraram, nas três últimas colheitas, valores entre 29% a 32%, evidenciando boa performance para essa característica. O híbrido 8711/03 e as variedades Lagoão e Caravela associaram, na última colheita (18 meses), elevadas produtividades de raízes tuberosas a altas teses de amido, qualificando-se como excelentes alternativas para exploração comercial nessa região. Ressalta-se que a variedade Caravela é bastante susceptível à podridão de raízes.

## Conclusões

1. As cultivares diferem entre si quanto à produção da parte aérea e de raízes tuberosas, índices de colheita e teores de matéria seca de raiz e de amido.

2. As colheitas efetuadas nas últimas épocas dentro de cada microrregião proporcionam maiores rendimentos de raízes.

3. As altas produtividades médias de raízes tuberosas encontradas no município de Umbaúba nas colheitas efetuadas dos 16 aos 18 meses após o plantio, evidenciam o alto potencial dessa região para o cultivo da mandioca.

4. Os híbridos 8711/03 e 8735/01 e as variedades Lagoão e Caravela expressam melhor adaptação e justificam suas recomendações para exploração comercial.

Tabela 12. Resumos das análises de variância, por época e conjunta, para teor de amido (%), obtidos em ensaios de competição de cultivares de Mandioca. Umbaúba, Sergipe, 2005/2006.

Cultivares	Épocas					Análise conjunta
	10 meses	12 meses	14 meses	16 meses	18 meses	
8615/19	28 a	27 a	33 a	32 a	30 a	30 a
Crioula	27 a	28 a	32 a	30 b	31 a	30 a
Lagoão	29 a	25 a	31 b	29 b	32 a	29 a
Caravela	25 b	26 a	31 b	34 a	31 a	29 a
Amansa Burro	29 a	25 a	31 a	31 a	29 b	29 a
8624/18	28 a	24 b	29 b	33 a	30 a	28 b
Mestiça	25 b	26 a	31 a	29 b	30 a	28 b
Aramaris	25 b	26 a	30 b	30 b	30 b	28 b
8711/03	24 b	24 b	30 b	28 c	31 a	27 b
8707/08	22 b	24 b	27 c	27 c	29 b	26 c
8735/01	23 b	22 c	24 d	28 c	28 b	25 d
8740/10	23 b	21 c	26 c	29 b	24 c	25 d
Kiriris	23 b	23 b	26 c	28 c	23 c	25 d
Média	25	25	29	30	29	28
C. V. (%)	9	5	3	3	3	5
F (Cultivares)	3,2*	8,7**	23,8**	11,6**	21,5**	31,0**
F (Épocas)	-	-	-	-	-	124,0**
F (C x E)	-	-	-	-	-	3,5**

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

### Literatura Citada

- ALVES, A. A. C. 1990. Fisiologia de mandioca. In: Curso Intensivo Nacional de Mandioca, 7, Cruz das Almas, BA. 1990. Cruz das Almas, EMBRAPA CNPMPF, . 25p.
- BORGES, M. de F.; FUKUDA, W. M. G.; ROSSETTI, A. G. 2002. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. Pesquisa Agropecuária Brasileira 37 (11):1559-1565.
- CARVALHO, V. D. de; CHAGAS, S.J. de R.; BOTREL, N. 1993. Produtividade e qualidade de raízes em diferentes épocas de colheita de variedades de mandioca. Revista Brasileira de Mandioca 12 (1/2):49-58.
- CONCEIÇÃO, A. J. da. 1993. A mandioca. Cruz das Almas. Livraria Nobel S/A, 3 ed. pp. 27-361.
- CORRÊA, H.; ROCHA, B. V. 1979. Manejo da cultura da mandioca. Informe Agropecuário (Brasil) 5 (59/60): 16-30.
- CRUZ, C.D; REGAZZI, A. J. 2001. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, UFV. p. 390.
- FUKUDA, W. M. G.; CALDAS, R. C.; FUKUDA, C. 1983. Comportamento de cultivares e clones de mandioca resistentes à bacteriose. Revista Brasileira de Mandioca 2 (2):23-31.
- FUKUDA, W. M. G.; CALDAS, R. C. 1985. Influência da colheita sobre o comportamento de cultivares e clones de mandioca. Revista Brasileira de Mandioca, 4 (2): 37-44.
- FUKUDA, W. M. G.; BORGES, M. de F. 1990. Influência da idade de colheita sobre a qualidade de raízes em diferentes cultivares de mandioca de mesa. Revista Brasileira de Mandioca 1/2: 7-19.
- HAMMER, G. L.; HOBMAN, F. R.; SHEPHERD, R. K. 1987. Effects of planting time and harvest age on cassava (*Manihot esculenta*) in Northern Australia. II. Crop growth and yield in a seasonally-dry environment. Experimental Agriculture 23: 415-424.
- IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listab1.asp?z+t&o=11&i=P&c+1612>. Acesso em 09/06/2005
- KVITSCHAL, M. V. et al. 2003. Avaliação de clones de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para indústria na região Noroeste do Estado do Paraná. Acta Scientiarum Agronomy 25 (11): 299-304.
- LEONEL-NETO, M. 1983. Influência da idade de colheita e espaçamento sobre algumas características de duas cultivares de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). Dissertação Mestrado. Lavras, ESAL. 57p.
- LORENZI, J.O.; DIAS, C.A.C. 1993. Cultura da mandioca. Campinas, CATI, Boletim Técnico, 211. 41p.
- MENDONÇA, H. A.; MOURA, G. de M.; CUNHA, E. T. 2003. Avaliação de genótipos de mandioca em diferentes épocas de colheita no Estado do Acre. Pesquisa Agropecuária Brasileira 38 (6): 761-769.
- MOURA, G. de M. 1998. Avaliação de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita, no estado do Acre. Revista Brasileira de Mandioca 17 (1/2): 13-23.
- SAGRILLO, E. et al. 2002. Efeito da época de colheita no crescimento vegetativo, na produtividade e na qualidade de raízes de três cultivares de mandioca. Bragantia (Brasil) 61 (2): 115-125.
- SARMENTO, S.B.S. 1997. Caracterização da fécula de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) no período de colheita de cultivares de uso industrial. Tese Doutorado. São Paulo, USP. 162p.
- VIDIGAL FILHO, P. S. et al. 2000. Avaliação de Cultivares de Mandioca na Região Noroestes do Paraná. Bragantia (Brasil) 59 (1): 69-75.
- WHOLEY, D.W.; BOOTH, R.H. 1979. Influence of variety and planting density on starch accumulation in cassava roots. Journal of the Science of Food and Agriculture 30: 165-170. ●

## ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE MILHO NO NORDESTE BRASILEIRO NO ANO AGRÍCOLA DE 2006

*Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>1</sup>, Milton José Cardoso<sup>2</sup>, Paulo Evaristo Oliveira Guimarães<sup>3</sup>, Cleso Antônio Patto Pacheco<sup>3</sup>, Marcelo Abdon Lira<sup>4</sup>, José Nildo Tabosa<sup>5</sup>, Sandra Santos Ribeiro<sup>6</sup>, Vanice Dias de Oliveira<sup>7</sup>*

<sup>1</sup>Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250, Caixa Postal 44, Jardins, Aracaju, Sergipe, Brasil. CEP: 49025-040. E-mail: helio@cpatc.embrapa.br. <sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Buenos Aires, Teresina, Piauí, Brasil. CEP: 64006-220. <sup>3</sup>Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424, Km 45, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil. CEP: 35701-970. <sup>4</sup>EMPARN, Av. Jaguarari, 2192, Lagoa Nova, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. CEP: 59062-500. <sup>5</sup>PA, Av. General San Martin, 1371, Bonji, Recife, Pernambuco, Brasil. CEP 50761-000. <sup>6</sup>Embrapa Tabuleiros Costeiros/UFS. <sup>7</sup>DTI-G/CNPq/Embrapa Tabuleiros Costeiros.

No decorrer do ano agrícola de 2006, no Nordeste brasileiro, foram realizados experimentos em rede, em blocos ao acaso, com três repetições, envolvendo a avaliação de 46 híbridos de milho e de 38 cultivares (variedades e híbridos) em 17 e 22 ambientes, respectivamente, objetivando conhecer a adaptabilidade e a estabilidade dessas cultivares para fins de recomendação. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. Verificou-se que a interação cultivares x ambientes foi altamente significativa, em ambas as redes experimentais, evidenciando comportamento diferenciado dessas cultivares diante da variação ambiental. As cultivares diferiram quanto à adaptabilidade nos ambientes desfavoráveis e aquelas que evidenciaram adaptabilidade ampla ( $b_0 >$  média geral e  $b_1 = 1$ ), a exemplo dos híbridos DKB 390, AG 5020, Pioneer 30 P 70, 2 C 577, BRS 1030, BRS 3003, dentre outros, constituem-se em alternativas viáveis para os produtores que investem em tecnologia de produção. As variedades CPATC-4, SHS 500, Sintético Precoce 1 e CPATC-3 são importantes nos sistemas de produção dos pequenos e médios produtores rurais da região.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L., variedades, híbridos, interação genótipos x ambientes.

**Adaptability and stability of corn cultivars in the Brazilian northeast during the 2006 agricultural year.** Forty six hybrids and 38 corn cultivars were evaluated during the 2006 agricultural year, respectively 17 and 22 environments of the Brazilian Northeast, in network experiments with randomized block designs with 3 replications, aiming to determine the adaptability and stability of such materials for further recommendation. Cultivar x environment interaction was highly significant for all the experimental networks evidencing the differentiated behavior of these cultivars face the environmental variations. Hybrids and cultivars differed in relation to adaptability at unfavorable environments. The cultivars which demonstrate large adaptability ( $b_0 >$  general mean and  $b_1 = 1$ ), such as the hybrids DKB 390, AG 5020, Pioneer 30 P70, 2 C 577, BRS 1030, BRS 3003, among others, constitute viable alternatives for farmers looking for higher investment technological alternatives. The CPATC-4, SHS 500, Sintético Precoce 1, and CPATC-3 varieties are indicated for smallholders and medium scale farms of the region.

**Key words:** *Zea mays* L., varieties, hybrids, genotype x environment interaction.

## Introdução

Distintas condições ambientais predominam no Nordeste brasileiro (Silva et al., 1993), e o milho, com algumas restrições, é cultivado em todas elas, sob diferentes sistemas de cultivo, o que faz com que esse produto exerça grande importância econômica e social, nessa ampla região, sendo responsável pelo aumento do crescimento do setor agrícola, graças ao desenvolvimento de novas tecnologias que visam sempre o aumento de produtividade.

A produção de híbridos é um dos avanços tecnológicos desenvolvidos para esta cultura (Santos et al., 2002). Segundo esses autores, a indústria sementeira de milho é muito dinâmica, e a cada ano novas cultivares são disponibilizadas nos diferentes mercados regionais, tanto pela iniciativa privada, quanto pela pública. Torna-se necessário, portanto, conhecer o desempenho agrônomico desses materiais, através de avaliações anuais, visando assessorar os agricultores na escolha daqueles de melhor estabilidade de produção (Ramalho et al., 1993).

Na Região Nordeste do Brasil essas avaliações vêm sendo realizadas periodicamente, em diferentes redes experimentais, em áreas de cerrado, agreste e sertão (Souza et al., 2004a; Cardoso et al., 2005 e 2007 e Carvalho et al., 2005a). Nesses trabalhos, os autores mencionados têm constatado uma melhor adaptação dos híbridos em relação às variedades, apesar de algumas variedades, a exemplo das Sertanejo, Asa Branca, São Francisco, AL Bandeirante, SHS 3031, dentre outras, mostrarem rendimentos semelhantes à de alguns híbridos duplos e triplos. Em razão também, de grande parte dos híbridos avaliados nessa região expressarem adaptabilidade ampla (Souza et al., 2004b, Cardoso et al., 2005 e Carvalho et al., 2005b) a recomendação desses materiais para os sistemas de produção tem ocorrido com sucesso em grandes extensões do Nordeste brasileiro, a exemplo dos sistemas de produção praticados pela maioria dos plantadores de milho dessa região.

A interação genótipos x ambientes assume papel de destaque no Nordeste brasileiro, no processo de recomendação de cultivares. Essa interação ocorre quando há respostas diferenciadas dos genótipos avaliados em diferentes ambientes, podendo ser reduzida, utilizando-se cultivares específicas para cada ambiente, ou utilizando-se cultivares com ampla adaptabilidade e boa estabilidade, ou estratificando-se a região considerada em sub-regiões com características ambientais semelhantes, dentro das quais a interação passa a não ser significativa (Ramalho et al., 1993).

Entre os vários métodos desenvolvidos para a caracterização das cultivares quanto à adaptabilidade e à estabilidade fenotípica, podem ser citados os de Eberhart e Russell (1966) e Cruz et al. (1989), que são fundamentados na interação cultivares x ambientes e se distinguem nos

conceitos de estabilidade adotados e em certos princípios estatísticos empregados.

O objetivo deste trabalho foi conhecer a adaptabilidade e a estabilidade de variedades e híbridos de milho quando submetidos a diferentes condições ambientais do Nordeste brasileiro, para fins de recomendação.

## Material e Métodos

Os ensaios de híbridos e os que envolveram variedades e híbridos foram realizados em 17 e 22 ambientes do Nordeste brasileiro, respectivamente, sob regime de sequeiro, no ano agrícola de 2006, nos Estados do Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, entre as latitudes 03°11', no município de Bom Princípio/PI à 11°23', em São Gabriel/BA (Tabela 1). As precipitações pluviárias registradas no decorrer do período experimental constam na Tabela 2.

Os ensaios com híbridos envolveram 46 materiais; os ensaios com variedades e híbridos contemplaram 38 genótipos. Todos esses materiais foram provenientes de empresas oficiais e particulares, as quais disponibilizam no mercado regional sementes de variedades e de híbridos, para comercialização. Em ambos os casos utilizaram-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas foram formadas por quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,80 m e com 0,40 m entre covas, dentro das fileiras. Foram mantidas duas plantas por cova após o desbaste. Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral, correspondendo a uma área útil de 8,0 m<sup>2</sup>. As adubações de cada ensaio foram realizadas de acordo com as análises de solo de cada área experimental.

As produtividades médias de cada tratamento foram submetidas à análise de variância por ambiente e conjunta, considerando os efeitos de blocos e ambientes, como aleatórios e, o efeito de cultivares, como fixo e foram realizadas utilizando-se o aplicativo computacional Genes (Cruz, 2001).

A detecção da interação cultivares com ambientes possibilitou a discriminação das cultivares, dentro de cada rede, quanto a adaptabilidade e a estabilidade fenotípica, pelo método de Cruz et al. (1989), o qual baseia-se no seguinte modelo:

$$Y_{ij} = b_{0i} + b_{1i}I_j + b_{2i}T(I_j) + s_{ij} + e_{ij} \text{ onde}$$

$Y_{ij}$ : média da cultivar  $i$  no ambiente  $j$ ;  $I_j$ : índice ambiental;  $T(I_j) = 0$  se  $I_j < 0$ ;  $T(I_j) = I_j - I_+$  se  $I_j > 0$ , sendo  $I_+$  a média dos índices  $I_j$  positivos;  $b_{0i}$ : média geral da cultivar  $i$ ;  $b_{1i}$ : coeficiente de regressão linear associado à variável  $I_j$ ;  $b_{2i}$ : coeficiente de regressão linear associado à variável  $T(I_j)$ ;  $\sigma_{ij}$ : desvio da regressão linear;  $e_{ij}$ : erro médio experimental.



Tabela 1. Coordenadas geográficas dos municípios onde foram instalados os ensaios, no Nordeste brasileiro, 2006.

Município	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)
Paraibano/MA	06°18'	43°57'	241
Colinas/MA	06°01'	44°14'	141
Anapurus/MA	03°44'	43°21'	105
São R. Mangabeiras/MA	07°22'	45°36'	225
Teresina /PI	05°05'	42°49'	72
Baixa G. do Ribeiro/PI	07°32'	45°14'	325
Nova Santa Rosa/PI	08°24'	45°55'	469
Bom Princípio/PI	03°11'	41°37'	70
Ipanguaçu/RN	05°37'	36°50'	70
Apodi/RN	-	-	-
Vitória do Santo Antão/PE	08°12'	32°31'	350
Araripina/PE	07°33'	40°34'	620
Arapiraca/AL	09°45'	36°33'	248
N. Sra. das Dores/SE	10°30'	37°13'	200
Frei Paulo/SE	10°55'	37°53'	272
Simão Dias/SE	10°44'	37°48'	283
Paripiranga/BA	10°14'	37°51'	430
Ajustina/BA	10°32'	38°07'	250
Sítio do Quinto/BA	10°21'	38°13'	332
Presidente Dutra/BA	11°17'	41°59'	672
João Dourado/BA	11°20'	41°39'	815
São Gabriel/BA	11°23'	41°49'	779

Tabela 2. Índices pluviométricos (mm) ocorridos durante o período experimental. Região Nordeste do Brasil, 2006.

Locais	2005			2006						Total
	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	
São R. Mangabeiras/MA	188*	194	222	251	-	-	-	-	-	855
Paraibano/MA	-1	197*	205	221	75	-	-	-	-	699
Anapurus/MA	-	82*	204	287	222	-	-	-	-	796
Colinas/MA	-	-*	-	-	-	-	-	-	-	-
Teresina/PI	-	198*	222	295	172	-	-	-	-	888
Bom Princípio/PI	-	72*	150	250	71	-	-	-	-	544
Baixa G. do Ribeiro/PI	161*	90	198	205	120	-	-	-	-	774
Santa Rosa/PI	-	98*	190	220	20	-	-	-	-	528
Apodi/RN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ipanguaçu/RN	-	-	72*	104	150	70	-	-	-	396
Vitória do Santo Antão/PE	-*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Araripina/PE	230*	200	80	100	-	-	-	-	-	610
Arapiraca/AL	-	-	-	-	-	128*	101	159	99	487
N. Sra. das Dores/SE	-	-	-	-	-	208*	253	245	96	802
Frei Paulo/SE	-	-	-	-	-	113	262	168	85	628
Simão Dias/SE	-	-	-	-	-	266	240	171	106	783
Paripiranga/BA	-	-	-	-	-	126*	315	228	117	786
Ajustina/BA	-	-	-	-	-	71*	185	130	44	430
Sítio do Quinto/BA	-	-	-	-	-	98*	241	210	89	638
São Gabriel/BA	-	-	68*	195	108	0	-	-	-	371
João Dourado/BA	-	-	127*	199	70	7	-	-	-	403
Presidente Dutra/BA	-	-	68*	256	103	0	-	-	-	427

\*Mês de plantio. <sup>(1)</sup> Fora do período experimental ou dados não registrados.

## Resultados e Discussão

No que concerne a rede formada por híbridos, verificou-se diferenças significativas ( $p < 0,01$ ), revelando comportamento diferenciado entre os materiais avaliados dentro de cada ambiente (Tabela 3). Os coeficientes de variação variaram de 7% a 11%, o que indica a boa precisão dos ensaios, segundo Scapim et al. (1995), que identificaram os limites de valores do C.V. para a classificação da precisão dos experimentos com a cultura do milho. A média de rendimento de grãos nos ensaios variou de 4.493 kg ha<sup>-1</sup>, em Arapiraca, AL, a 8.921 kg ha<sup>-1</sup>, em Frei Paulo, SE. Os ambientes São Raimundo das Mangabeiras, MA; Paraibano, MA; Baixa Grande do Ribeiro, PI; Teresina, PI, em ambientes de sequeiro e irrigado; Frei Paulo, SE; Simão Dias, SE; Adustina, BA e Paripiranga, BA, apresentaram produtividades médias de grãos superiores à média geral (6.455 kg ha<sup>-1</sup>). Esses ambientes expressaram melhores potencialidades para o desenvolvimento do cultivo de milho, consubstanciando-se em áreas estratégicas para a exploração do milho no Nordeste brasileiro.

As produtividades médias de grãos nos ensaios de variedades e híbridos (Tabela 4) variaram de 3.954 kg ha<sup>-1</sup>, em Araripina, PE, a 7.621 kg ha<sup>-1</sup>, em São Gabriel, BA,

indicando uma faixa de variação nas condições ambientais em que foram realizados os ensaios, destacando-se como mais propícios ao cultivo do milho no município de Colinas, MA, Paraibano, MA, São Raimundo das Mangabeiras, MA, Santa Rosa, PI, Teresina, PI, Apodi, RN, Ipanguaçu, RN, Frei Paulo, SE, Simão Dias, SE, Nossa Senhora das Dores, SE, João Dourado, BA, São Gabriel, BA, Sítio do Quinto/BA e Paripiranga, BA, com rendimentos médios variando entre 5.002 kg ha<sup>-1</sup> a 7.621 kg ha<sup>-1</sup>. Os coeficientes de variação obtidos indicaram boa precisão dos ensaios, de acordo com a classificação de Scapim et al. (1995).

Verificou-se que a interação cultivares x ambientes, nas duas redes experimentais, foi altamente significativa ( $p < 0,01$ ), evidenciando comportamento diferenciado dessas cultivares diante da variação ambiental, justificando, assim, um estudo mais detalhado, visando identificar os materiais de maior estabilidade fenotípica (Tabelas 5 e 6). No tocante a rede constituída por híbridos, os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade estão na Tabela 7, observando-se que as produtividades médias de grãos ( $b_0$ ) obtidos com os híbridos, na média dos ambientes, variaram de 5.905 kg ha<sup>-1</sup> a 7.239 kg ha<sup>-1</sup>, com média geral de 6.556 kg ha<sup>-1</sup>, expressando melhor adaptação os materiais com rendimentos médios de grãos acima da média geral (Vencovsky & BARRIGA, 1992).

Ao analisar o comportamento dos híbridos de melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral), (Tabela 7), a estimativa de  $b_1$ , que avalia os desempenhos nas condições desfavoráveis, revelou que os híbridos Agromen 30 A 06, AG 8060, DKB 393, DKB 455, 2 A 525, 2 C 605, DAS 8420, DAS 657 e A 010 mostraram ser muito exigentes nessas condições ( $b_1 > 1$ ) e que o híbrido HS 101142 mostrou ser menos exigente nessas mesmas condições ( $b_1 < 1$ ). A estimativa de  $b_1 + b_2$  que avalia as respostas dos materiais nos ambientes favoráveis, evidenciou nesse grupo de melhor adaptação, que os híbridos Agromen 30 A 06, AG 8060, DKB 393, 2 A 525, AG 7000, Agromen 20 A 20, Agromen 31 A 31 e DKB 979 responderam à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ). Dos 46 híbridos avaliados, 27 apresentaram os desvios de regressão estatisticamente diferentes de zero, a 1% e 5% de probabilidade, o que indica comportamento imprevisível ou errático desses materiais nos ambientes considerados. Entretanto, as estimativas de  $R^2$  obtidas para alguns híbridos foram iguais ou superiores a 80%, o que não

Tabela 3. Produtividades médias de grão e coeficientes de variação obtidos nos ensaios de híbridos de milho, em diferentes locais (ambientes) da região Nordeste do Brasil, 2006.

Ambiente	Quadrados Médios		Média	C.V. (%)
	Híbridos	Resíduo		
São R. Mangabeiras/MA	2.362.552,4**	58098,3	6980	11
Paraibano/MA	1.063.212,6**	288414,7	6821	8
Colinas/MA	1.333.448,6**	486517,6	6554	11
Anapurus/MA	1.536.963,0**	160311,1	5208	8
Baixa G. do Ribeiro/PI	1.063.212,6**	288414,6	6820	8
Bom Jesus/PI	344947,0**	176189,4	4500	9
Santa Rosa/PI	879.622,4**	279931,3	6169	9
Teresina sequeiro/PI	1.154.954,7**	415.548,60	7357	9
Teresina irrigado/PI	1.262.610,0**	371781,8	6844	9
Araripina/PE	705207,4*	405613,9	5919	11
Caruaru/PE	599046,0**	284861,9	5029	11
Arapiraca/AL	679711,4**	153570,3	4493	9
Frei Paulo/SE	1.803.866,7**	574884,5	8921	8
N. Sra. das Dores/SE	830.947,6**	292769,4	6164	9
Simão Dias/SE	1828417,6**	576975,3	8110	9
Adustina/BA	2038582,3**	580917	7427	10
Paripiranga/BA	2033206,9**	296902,3	8147	7

<sup>1</sup>Graus de liberdade: blocos = 2, híbridos = 45, resíduo = 90. \*\* e \* significativos a 1% e 5%, pelo teste F, respectivamente.

Tabela 4. Quadrados médios, produtividades médias, e coeficientes de variação obtidos nos ensaios de milho, em diferentes locais (ambientes) da Região Nordeste do Brasil, 2006.

Ambiente	Quadrados Médios		Média	C.V. (%)
	Híbridos	Resíduo		
Anapurus/MA	1.239.508,7**	117.169,80	4831	6
Colinas/MA	1.065.900,9**	150.420,40	5002	8
Paraibano/MA	286.919,4 ns	255.186,30	5615	9
BSão R. Mangabeiras/MA	2.071.353,8**	248.580,00	5764	9
Baixa G. do Ribeiro/PI	1.151.304,9**	442.611,00	4023	16
Bom Princípio/PI	877.492,5**	104.474,00	3955	8
Santa Rosa/PI	1.971.395,7**	188.931,40	5832	7
Teresina sequeiro/PI	1.027.867,0**	204.239,20	5150	9
Teresina irrigado/PI	883.697,4**	234.728,30	4037	12
Apodi/RN	592.332,4*	334.441,10	5017	12
Ipanguaçú/RN	1.046.646,0**	673.318,20	6795	15
Vitória Santo Antão/PE	2460144,2**	376.352,10	5759	11
Araripina/PE	636409,9**	165.048,20	3954	10
Arapiraca/AL	1.374.650,7**	221709,1	4003	12
Frei Paulo/SE	3.313976,4**	460216,1	7571	9
Simão Dias/SE	3.197.728,7**	282.110,10	7337	7
N. Sra. das Dores/SE	1.720.203,2**	269.499,10	5461	10
Presidente Dutra/BA	1.309.714,3*	755.633,10	4073	19
João Dourado/BA	1.006.278,1**	414607,8	5511	12
São Gabriel/BA	3.128.462,7**	767074,8	7621	12
Sítio do Quinto/BA	2.499.320,9**	422.776,10	6505	10
Paripiranga/BA	3.087.611,2**	288.556,10	6382	8

Graus de liberdade: blocos = 2; cultivares = 37. resíduo = 74. \*\* e \* significativos a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 5. Análise de variância conjunta de produtividade de grão de 46 híbridos de milho em 17 locais (ambientes) da região Nordeste do Brasil, 2006.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados Médios
Local (L)	16	221.508.715,2**
Híbridos (H)	45	6.314.077,8**
Interação (L x H)	720	950.402,1**
Resíduo	1530	365.563,90
Média		6556
C.V.(%)		9

\*\*Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 6. Análise de variância conjunta de rendimento de grão (kg/ha de 38 cultivares de milho em 22 ambientes do Nordeste brasileiro, no ano agrícola de 2006.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados Médios
Ambientes (A)	21	164274769,7**
Cultivares (C)	37	22949996,3**
Interação (A x C)	777	728177,3**
Resíduo	1615	358456,6
Média		5466
C.V.(%)		11

\*\*Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

compromete seus graus de previsibilidade, segundo Cruz et al. (1989).

Considerando-se os resultados apresentados (Tabela 7), o material ideal preconizado pelo modelo bissegmentado ( $b_0$  alto,  $b_1 < 1$ ,  $b_1 + b_2 > 1$  e desvios de regressão igual a zero) não foi mostrado no conjunto avaliado. Da mesma forma, não foi encontrado qualquer híbrido que atendessem a todos os requisitos necessários para adaptação aos ambientes desfavoráveis. Nesse caso, o material teria que apresentar estimativas de  $b_0$  alta,  $b_1$  e  $b_1 + b_2 < 1$ . Apesar disso, o híbrido HS 101142, por apresentar média alta, ser pouco exigente nas condições desfavoráveis, pode ser recomendado para as condições desfavoráveis. Para as condições favoráveis, os híbridos Agromen 30 A 06, AG 8060, DKB 393 e 2 A 525, por apresentarem média alta ( $b_0 >$  média alta) e serem exigentes nas condições desfavoráveis ( $b_1 + b_2 > 1$ ) justificam suas recomendações para essa classe de ambiente. Os híbridos DKB 455, 2 C 605, DAS 8420 e A 010 que apresentaram estimativas de  $b_0$  alta e de  $b_1 > 1$ , também justificam suas recomendações para as condições favoráveis. Os híbridos que evidenciaram adaptabilidade ampla ( $b_0 >$  média geral e  $b_1 = 1$ ) consolidaram-se em alternativas importantes para a agricultura regional, tais como os DKB 390, AG 5020, Pioneer 30 P 70, 2 C 577, DKB 350, dentre outros.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade estimadas em relação a rede formada por variedades e híbridos (Tabela 8) mostraram que a produtividade média de grãos foi de 5.466 kg/ha, com variação de 4.338 kg ha<sup>-1</sup> a kg ha<sup>-1</sup>, constando-se que os híbridos BRS 1030, SHS 4060 e PL 1335 apresentaram melhor adaptação às condições ambientais do Nordeste brasileiro. Por outro lado, as variedades BRS Caatingueiro, BR 106 e BRS Assum Preto foram menos adaptadas. Verificou-se que no grupo de materiais de melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral), os híbridos SHS 4060, PL 1335, SHS 5050, SHS 5070, SHS 4050, BRS 3150 e PL 6880 foram os mais exigentes nas condições desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ), enquanto que, a variedade CPATC-3 mostrou-se menos exigente nessa condição ( $b_1 < 1$ ). Ainda nesse grupo de melhor adaptação, os híbridos SHS

Tabela 7. Estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, obtidas pelo método de Cruz e Vencovsky, em híbridos de milho em 17 ambientes do Nordeste brasileiro, no ano agrícola de 2006.

Cultivares	Medias de grãos (kg/ha)			b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> +b <sub>2</sub>	s <sup>2</sup> <sub>d</sub>	R <sup>2</sup> (%)
	Gera I	Desfavorável	Favorável					
Agromen 30 A 06	7239 a	5762	8273	1,15*	0,28 ns	1,44**	942817,3**	89
DKB 390	7188 a	5919	8076	1,07 ns	-0,54**	0,53**	1326303,4**	80
AG 8060	7168 a	5688	8204	1,20**	0,32 ns	1,52**	581059,4 ns	94
DKB 393	7109 a	5673	8113	1,20**	0,55**	1,75**	422610,9 ns	95
AG 5020	7022 a	5828	7858	0,95 ns	0,25 ns	1,21 ns	860320,7**	86
DKB 455	7006 a	5576	8007	1,15*	-0,23 ns	0,91 ns	919554,3**	88
Pioneer 30 P 70	6981 a	5807	7802	1,04 ns	-1,21**	-0,16**	1687362,5**	74
2 A 525	6975 a	5501	8007	1,19*	0,22 ns	1,41**	940244,0**	90
2 C 577	6817 b	5523	7722	1,09 ns	-0,81**	0,27**	409154,9 ns	93
DKB 350	6817 b	5479	7752	1,06 ns	0,31 ns	1,38*	408547,3 ns	94
AG 7000	6770 b	5594	7592	1,04 ns	0,39*	1,44**	1125512,1**	86
BRS 3003	6751 b	5427	7677	1,05 ns	-0,35*	0,70*	602425,7 ns	90
Agromen 20 A 20	6747 b	5444	7658	1,06 ns	0,46**	1,53**	779105,9**	90
2 C 605	6732 b	4638	7697	1,54**	-0,57**	0,97 ns	3396995,6**	77
HS 1081	6729 b	5604	7516	0,99 ns	-0,71**	0,28**	812948,5**	84
Agromen 31 A 31	6706 b	5588	7489	0,87 ns	1,03**	1,91**	672857,8*	91
DAS 8420	6695 b	5219	7728	1,17*	-0,92**	0,25**	649156,1*	90
HS 101142	6690 b	5768	7335	0,72**	0,60**	1,33*	768891,5**	85
DAS 657	6686 b	5289	7663	1,16*	-0,38*	0,77 ns	708537,2*	90
DAS 8480	6670 b	5439	7532	1,00 ns	-0,98**	0,02**	490207,0 ns	90
BM 1021	6658 b	5294	7612	1,04 ns	-0,33*	0,71 ns	1124948,0**	83
A 010	6642 b	5285	7591	1,14*	-0,17 ns	0,97 ns	652421,3*	91
DKB 747	6611 b	5568	7340	0,91 ns	-0,26 ns	0,65*	477686,5 ns	89
DKB 979	6583 b	5316	7469	0,98 ns	0,36*	1,34*	630414,3*	91
2 A 120 CL	6559 b	5365	7394	0,99 ns	-0,98**	0,00**	1120376,3**	79
Agromen 3050	6542 b	5370	7363	0,98 ns	0,79**	1,78**	975138,4**	89
HS 0000	6467 c	5056	7453	1,13 ns	-0,28 ns	0,85 ns	655613,3*	90
AG 2040	6441 c	5325	7221	0,97 ns	0,29 ns	1,27 ns	477501,9 ns	92
SHS 4080	6410 c	5170	7278	0,99 ns	0,47**	1,47**	798228,9**	89
2 C 599	6406 c	5078	7334	1,06 ns	0,09 ns	1,15 ns	320323,9 ns	95
BM 2202	6388 c	5384	7091	0,81*	0,47**	1,29 ns	739834,0*	86
DKB 466	6383 c	5062	7307	1,05 ns	-0,03 ns	1,01 ns	445690,6 ns	93
Agromen 35 A 42	6382 c	4973	7368	1,16*	0,30 ns	1,47**	321261,5 ns	96
HS 1987	6333 c	5153	7159	1,00 ns	0,26 ns	1,26 ns	453986,0 ns	93
Agromen 30 A 00	6280 c	5279	6980	0,88 ns	-0,15 ns	0,72 ns	680687,9*	85
Agromen 25 A 23	6254 c	5222	6976	0,83*	0,72**	1,55**	546849,1 ns	91
AG 9010	6254 c	5393	6855	0,66**	0,48**	1,15 ns	754029,1*	82
Agromen 2012	6212 c	4974	7078	1,00 ns	-0,09 ns	0,90 ns	568165,8 ns	90
AG 2060	6179 d	5082	6947	0,88 ns	0,02 ns	0,91 ns	382734,7 ns	92
Agromen 3100	6158 d	5272	6777	0,76**	0,47**	1,23 ns	485490,9 ns	89
A 4454	6133 d	5213	6777	0,80**	0,16 ns	0,97 ns	378381,5 ns	91
Agromen 34 A 11	6094 d	5066	6843	0,89 ns	0,18 ns	1,07 ns	971934,3**	83
DKB 435	5996 e	4970	6713	0,84*	-0,24 ns	0,60**	414762,7 ns	89
SHS 4070	5930 e	4905	6647	0,86 ns	-0,05 ns	0,80 ns	1036686,9**	79
BRS 2110	5910 e	4958	6576	0,81*	-0,45**	0,35**	486205,8 ns	86
AG 405	5905 e	5095	6472	0,64**	0,24 ns	0,88 ns	670462,0*	80

\*\* e\* Significativos, respectivamente, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste t de Student, respectivamente para b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> e b<sub>1</sub>+b<sub>2</sub>. \* e \*\* Significativos a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F para s<sup>2</sup><sub>d</sub>. As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 8. Estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 38 cultivares de milho em 22 ambientes do Nordeste brasileiro, no ano agrícola de 2006, segundo o modelo de Cruz et al. (1989).

Cultivares	Medias de grãos (kg/ha)			b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> +b <sub>2</sub>	s <sup>2</sup> <sub>d</sub>	R <sup>2</sup> (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável					
BRS 1030	6527 a	5443	7610	1.13 ns	-0.38*	0.75 ns	1021829.4**	84
SHS 4060	6431 a	5157	7703	1.32**	-0.04 ns	1.27*	395346.7 ns	95
PL 1335	6396 a	5043	7748	1.4**	-0.28 ns	1.13 ns	1155152.2**	88
SHS 5050	6314 b	4971	7656	1.38**	0.07 ns	1.45**	760293.7**	92
SHS 5070	6278 b	5104	7452	1.18**	.014 ns	1.20 ns	1124614.4**	85
BRS 3003	6248 b	5268	7228	1.03 ns	-0.05 ns	0.97 ns	1059184.5**	82
BRS 1010	6194 b	5209	7178	1.05 ns	-0.35*	0.70*	997398.5**	82
SHS 4050	6016 c	4791	7241	1.23**	0.18 ns	1.42**	242905.7 ns	96
BRS 3150	5995 c	4851	7139	1.14*	-0.35*	0.79 ns	582226.0*	90
PL 6880	5895 c	4788	7216	1.24**	0.01 ns	1.24 ns	653254.2*	91
BR 206	5880 c	4751	6793	1.12 ns	0.02 ns	1.14 ns	600445.2*	90
SHS 4040	5837 c	4795	6879	1.07 ns	0.32*	1.39**	557944.9 ns	91
BRS 2110	5756 d	4644	6766	1.12 ns	-0.10 ns	1.01 ns	537061.1 ns	91
CPATC-4	5686 d	4654	6718	1.05 ns	0.00 ns	1.05 ns	446987.5 ns	92
SHS 500	5647 d	4673	6620	1.01 ns	-0.04 ns	0.97 ns	578195.8*	89
BRS 2223	5642 d	4604	6679	1.09 ns	-0.21 ns	0.88 ns	388968.5 ns	93
BRS 2114	5558 d	4554	6563	1.05 ns	-0.36*	0.68*	479290.2 ns	90
Sintético Precoce 1	5534 d	4582	6499	0.95 ns	0.41**	1.37**	547355.4 ns	90
CPATC-3	5358 e	4546	6164	0.83*	0.29 ns	1.12 ns	820060.5**	82
CPATC-7	5303 e	4362	6241	0.96 ns	0.23 ns	1.20 ns	303152.2 ns	94
CPATC-5	5284 e	4318	6250	0.97 ns	0.08 ns	1.05 ns	271875.4 ns	94
Sintético 1x	5253 e	4321	6151	0.93 ns	0.37*	1.30*	419779.0 ns	92
Sertanejo	5235 e	4373	6100	0.89 ns	0.23 ns	1.13 ns	156876.1 ns	96
BRS 2020	5206 e	4512	5900	0.76**	-0.01 ns	0.75 ns	393293.2 ns	87
AL 34	5187 e	4487	5886	0.71**	-0.09 ns	0.62**	688176.4**	77
AL Bandeirante	5137 f	4315	5954	0.86 ns	-0.07 ns	0.79 ns	451652.0 ns	88
AL 25	5109 f	4220	5997	0.95 ns	-0.10 ns	0.85 ns	559649.0 ns	88
Sintético Dentado	5066 f	4104	6027	0.98 ns	0.02 ns	1.01 ns	501644.2 ns	90
São Francisco	5061 f	4127	5993	0.95 ns	0.19 ns	1.15 ns	269385.6 ns	94
Asa Branca	5034 f	4308	5755	0.78**	0.18 ns	0.96 ns	343583.8 ns	90
Sintético 2x	5028 f	4222	5825	0.85*	0.20 ns	1.06 ns	1038201.1**	79
Potiguar	4878 g	3968	5795	0.93 ns	0.08 ns	1.01 ns	441452.0 ns	90
AL Manduri	4847 g	4037	5632	0.84*	0.06 ns	0.91 ns	338190.9 ns	91
Gurutuba	4806 g	3880	5731	0.94 ns	-0.02 ns	0.91 ns	765753.3**	84
Cruzeta	4616 h	3884	5359	0.79**	-0.17 ns	0.61**	666925.7*	80
Caatingueiro	4544 h	3836	5259	0.75**	-0.26 ns	0.48**	584338.8*	80
BR 106	4496 h	3593	5398	0.93 ns	0.02 ns	0.96 ns	950824.8**	81
Assum Preto	4338 h	3720	4960	0.65**	-0.10 ns	0.55*	269396.3 ns	87

\*\* e\* Significativos, respectivamente, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste t de Student, respectivamente para b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> e b<sub>1</sub>+ b<sub>2</sub>. \* e \*\* Significativos a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F para s<sup>2</sup><sub>d</sub>. As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.



4060, SHS 5050, SHS 4050 e SHS 4040 e a variedade Sintético Precoce I foram os mais responsivos à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ). No conjunto avaliado, 17 materiais mostraram os desvios de regressão estatisticamente diferentes de zero. Entretanto, seguindo o critério de Cruz et al. (1989), apenas as variedades AL 34 e Sintético 2 X mostraram baixa previsibilidade ( $R^2 < 80\%$ ).

O genótipo ideal preconizado pelo modelo biossegmentado não foi mostrado no conjunto avaliado (Tabela 8). Nesta rede de ensaios não foram identificados materiais com adaptação específica a ambientes desfavoráveis, apesar de a variedade CPATC-3 apresentar um maior número de requisitos para adaptação nessa condição de ambiente ( $b_0 >$  média geral,  $b_1 < 1$  e  $R^2 > 80\%$ ). Com relação à adaptação específica a ambientes favoráveis, destacaram-se os híbridos SHS 4060, SHS 5050 e SHS 4050, os quais expressaram altos rendimentos de grãos, exigências nas condições desfavoráveis e respostas à melhoria ambiental ( $b_0$  alto,  $b_1$  e  $b_1 + b_2 > 1$ ). Os híbridos PL 1335, SHS 5070, BRS 3150 e PL 6880, exigentes nas condições desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ) e o SHS 4040 e a variedade Sintético Precoce 1, responsivos à melhoria ambiental, justificam também suas recomendações nos ambientes favoráveis. Os materiais que evidenciaram adaptabilidade ampla ( $b_0 >$  média geral e  $b_1 = 1$ ) consubstanciaram-se em alternativas importantes para os diferentes sistemas de produção em execução na região, a exemplo dos BRS 1030, BRS 3003, BRS 1010, BR 206, SHS 4040, BRS 2110, dentre outros.

### Conclusões

1. Os híbridos mostraram melhor adaptação que as variedades e justificam suas recomendações em sistemas de produção de melhor tecnificação.

2. Os híbridos e variedades que evidenciam adaptabilidade ampla têm importância fundamental nos diferentes sistemas de produção em execução no Nordeste brasileiro.

3. Os híbridos e variedades diferem quanto a adaptabilidade nos ambientes desfavoráveis.

4. As variedades BRS Assum Preto, BRS Caatingueiro, Cruzeta e Gurutuba, apesar de mostrarem baixa adaptação, têm na superprecocidade grande justificativa para a exploração em áreas do sertão nordestino, os riscos de frustração de safras, provocadas por invernos curtos, são constantes.

### Literatura Citada

CARDOSO, J. M. et al. 2005. GUIMARÃES. Performance fenotípica de cultivares de milho no Meio-Norte Brasileiro. Revista Agrotrópica (Brasil) 17 (único): 39-46.

CARDOSO, M. J. et al. 2007. Estabilidade do rendimento de grãos de variedade de *Zea mays* L. no meio-norte brasileiro. Revista Ciência Agronômica (Brasil) 38 (1): 78-83.

CARVALHO, H. W. L. de; et al. 2005a. Estimativas de parâmetros genéticos após três ciclos de seleção na variedade de milho BRS 5033-Asa Branca no estado de Sergipe. Revista Científica Rural (Brasil) 10 (1): 95-101.

CARVALHO, H. W. L. de et al. de. 2005b. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 2003. Revista Científica Rural (Brasil) 10 (2): 43-52.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de.; VENCOVSKY, R. 1989. An alternative approach to the stability analysis by Silva and Barreto. Revista Brasileira de Genética 12: 567- 580.

CRUZ, C. D; REGAZZI, A J. 2001. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, UFV. 390p.

EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science 6 (1): 36 - 40.

SANTOS, P. G. et al. 2002. Avaliação do desempenho agrônomo de híbridos de milho em Uberlândia, MG. Pesquisa Agropecuária Brasileira 37(5): 597 - 602.

SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P de.; CRUZ, C. D. 1995. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira (Brasil) 30 (5): 683-686.

SILVA, F. B. R. de. et al. 1993. Zoneamento ecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina, Embrapa-CPATSA/ Embrapa-CNPS. v.1.

SOUZA, E. M. de. et al. 2004. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho nos Estados de Sergipe e Alagoas. Revista Ciência Agronômica (Brasil) 35 (1): 76-81.

SOUZA, E. M. de.; CARVALHO, H. W. L. de.; LEAL, M. de L. da S. 2004. Adaptabilidade e estabilidade de variedades e híbridos de milho no Estado de Sergipe no ano agrícola de 2002. Revista Ciência Agronômica (Brasil) 35 (1): 52-60.

RAMALHO, M A. P.; SANTOS, J. B. dos.; ZIMMERMANN, M. J de O. 1993. Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicação no melhoramento do feijoeiro. Goiânia, Editora UFG. pp.131-169. (Publicação, 120).

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. 1992. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética. 496p.



## INFLUÊNCIA DO MONO E POLICULTIVO DA MANDIOCA SOBRE AS PROPRIEDADES DE UM CAMBISSOLO HÁPLICO NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL ITACARÉ - SERRA GRANDE

*Durval Libânio Netto Mello<sup>1</sup>, Quintino Reis de Araujo<sup>2</sup>, Agna Almeida Menezes<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>UESC-PPGPV/Universidade Estadual de Santa Cruz – Programa de Pós - Graduação em Produção Vegetal. Rodovia Ilhéus-Itabuna, km 16, Campus Soane Nazáre de Andrade, Caixa Postal 07, 45650-000, Ilhéus, Bahia, Brasil. dlnmello@uesc.br.

<sup>2</sup>CEPLAC/Centro de Pesquisas do Cacau e Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC.

Em regiões onde predomina a agricultura itinerante ou “corte e queima”, o aumento da densidade populacional, faz com que a utilização deste sistema comprometa áreas de floresta primária. Devido à rápida degradação de aspectos físicos, químicos e biológicos dos solos, estes sistemas apresentam um período produtivo muito baixo seguido de uma fase de pousio geralmente longa. Esta situação tem comprometido áreas de remanescentes de Mata Atlântica no Sudeste da Bahia, além de não garantir condições dignas de vida no campo. A substituição deste modelo por agroecossistemas que possam produzir mais alimento “per capita” e manter ou melhorar o solo é muito pertinente. O objetivo deste trabalho foi o de mensurar a produtividade da cultura da mandioca em monocultivo e em policultivo com milho e feijão caupi e a manutenção ou melhoria da qualidade dos aspectos físicos, químicos e do carbono orgânico total do solo. A metodologia utilizada procurou verificar, o comportamento de propriedades do solo, sob monocultivo de milho, feijão caupi e mandioca comparada com o policultivo das três espécies. Para isso foi avaliada a produtividade dos sistemas de cultivo por meio do índice de equivalência de área (IEA) e as propriedades do solo: C orgânico, P, K, Ca, Mg, granulometria e densidade do solo. Os resultados demonstraram que no sistema de policultivo de mandioca, a produtividade foi de 7.382,81 Kg ha<sup>-1</sup> de raízes enquanto no monocultivo de 6.269,53 Kg ha<sup>-1</sup>. O policultivo apresentou IEA de 2,19, produzindo maior quantidade de alimento por área comparado com o monocultivo. Em ambos os sistemas houve uma correlação negativa entre o tempo e os teores de P e K. No policultivo houve uma correlação positiva entre C orgânico na profundidade de 0-20 cm e o tempo de 0 a 301 dias e negativa para densidade do solo de 0-20 cm. Pode-se concluir que o sistema de policultivo apresentou maior produção de alimento por área e melhoria em dois indicadores de qualidade do solo.

**Palavras-chave:** corte e queima, qualidade do solo, *Manihot esculenta*

### **Influency of cassava monocultivation and multiple cropping on a Cambissolo háptico in the Itacaré-Serra Grande Conservation Unit.**

In regions mainly based on shifting cultivation, the increasing human population density causes deforestation. Due the fast physical, chemical and biological degradation of the soils it has been observed the need of opening new areas. These systems present a very low productive period followed by an usually long resting phase, demanding a regular “stock” of lands. This situation has been committing remainders of Atlantic Rain Forest, of the Southeast Bahia, Brazil, besides not improving life conditions in the rural areas. The substitution of this model for agro ecosystems that can produce more food “per capita” and maintain or improve the soil quality is very pertinent. The objective of this work was to measure the productivity of the cassava in mono cultivation and multiple cropping - including corn and caupi bean - and the maintenance or improvement of soil quality related to the physical and chemical aspects. The productivity of the cultivation systems was evaluated based on the index of equivalence area (IEA) and the indicators of soil quality by: organic C, P, K, Ca, Mg, granulometry and bulk density. The results demonstrated that in the multiple cropping system of cassava, the root productivity was 7.382,81 Kg ha<sup>-1</sup> while in the mono cultivation 6.269,53 Kg ha<sup>-1</sup>. The multiple cropping presented IEA 2,19, producing larger amount of food for area compared with the mono cultivation. In both systems there was a negative correlation between the time and the tenors of P and K. There was an increase of organic C and smaller bulk density in the depth of 0-20 cm, from the beginning of the experiment to the day 301. The multiple cropping system presented larger food production for area and improvement in two indicators of soil quality.

**Key-words:** shifting cultivation, soil quality, *Manihot esculenta*

## Introdução

Na região da Área de Proteção Ambiental Itacaré – Serra Grande, município de Uruçuca, estado da Bahia, o plantio da mandioca é realizado sob o sistema de cultivo de “corte e queima”, este sistema consiste na derrubada e queima da vegetação nativa, com posterior plantio de culturas de ciclo curto e compromete remanescentes de Mata Atlântica e parte significativa da sua biodiversidade.

Segundo Brady (1986) a agricultura de “corte e queima” está presente em cerca de 240 milhões de hectares de floresta fechada e 170 milhões de hectares de floresta aberta, o que representaria cerca de 30% da terra arável global.

O plantio da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é realizado desde a época das capitânicas hereditárias, sendo algo próprio à cultura dos agricultores desta região, tendo na subsistência a sua principal finalidade, ligada, ao autoconsumo da farinha de mandioca (Afonso, 1991). A agricultura de “corte e queima”, se baseia no corte de vegetação secundária ou capoeira seguida de queima, a queima tem como finalidade liberar os nutrientes que estão na biomassa aérea (Gama, 2002). Estes nutrientes quando liberados, trazem mudanças em algumas propriedades químicas do solo: aumento do pH, das bases trocáveis, da saturação por bases, diminuição da acidez do solo e do Al trocável (Nounamo et al., 2002; Gama, 2002; Sampaio et al., 2003; Sommer et al., 2004) garantindo por determinado período aumento da fertilidade do solo. Após o cultivo, a área é deixada em pousio para regeneração da vegetação por período variável maior que o tempo de cultivo, enquanto nova área é utilizada.

Na APA Itacaré – Serra Grande existe um predomínio de solos distróficos e de baixa aptidão agrícola, em função disto o cultivo da mandioca após a queimada, só é viável durante dois ciclos (Cavalcanti, 1994), fazendo com que os agricultores realizem a derrubada de novas áreas de mata primária e secundária. Dessa forma estudos visando melhorar a tecnologia de produção, de forma a manter a produção sem degradar o solo, são estratégicos para conciliar o desenvolvimento com a conservação dos recursos naturais nesta região.

Entre as técnicas que podem ser utilizadas para aumentar a produção e em alguns casos diminuir a degradação do solo, destaca-se o policultivo. Segundo Francis et al. (1976) e Leihner (1983) 40 % da mandioca, 60 % do milho e 80 % do feijão produzidos na América Latina são obtidos de sistemas de policultivos. A razão para isto é que de forma geral estes são 30% mais eficientes no uso da terra do que os monocultivos, principalmente em relação a produção de alimento por área (Lambert, 1996). Outras vantagens também foram verificadas tais como: menor incidência de pragas e doenças, otimização da força

de trabalho, maior ganho econômico por área (Soares, 2001; Altieri, 2002) e redução da erosão do solo, esperando-se uma menor pressão sobre os ecossistemas naturais pela otimização no uso do recurso solo (Horwith, 1985). Uma maior produção de alimento por área e a manutenção da qualidade de um solo são essenciais para a produção vegetal (Larson & Pierce, 1994), onde podemos considerar que a qualidade física, química e biológica, como teor de nutrientes e densidade do solo, aqueles relacionados com a matéria orgânica do solo e com a fauna e flora (bioindicadores) (Turco & Blume, 1998; Amézquita et al., 1999; Mielniczuk, 1999; Stenberg, 1999) são muito importantes para avaliação de diferentes formas de cultivo e manejo. Neste sentido, diversos estudos (Turco & Blume, 1998; Amézquita et al., 1999; Mielniczuk, 1999; Stenberg, 1999; Chaer, 2001; Tótola e Chaer, 2002; Santos, 2004) têm utilizado os atributos químicos, físicos e biológicos dos solos como indicadores das condições do solo.

Entre as propriedades reconhecidas como importante para avaliação da sustentabilidade da produção vegetal o teor de carbono orgânico do solo se destaca, por estar associado à camada superficial (horizonte A) onde ocorre maior acúmulo de raízes finas com diâmetro menor que 1 mm de plantas, responsáveis pela absorção de água e nutrientes. O teor da matéria orgânica do solo (MOS) pode ser alterado por mudanças na temperatura, umidade, aeração, disponibilidade de nutrientes e microbiota causado por diferentes formas de manejo do solo. O manejo do solo influencia no teor de MOS, em função do quanto este contribui, para que a razão entre deposição de biomassa vegetal e a decomposição ou mineralização da matéria orgânica seja positivo ou negativo. Além disso a matéria orgânica do solo funciona regulando a entrada de água e ar e a conservação dos nutrientes para as plantas (Carter, 2002). Portanto, a conservação e o aumento da matéria orgânica e dos nutrientes em agroecossistemas dependem fortemente do manejo adotado para o solo e vegetação.

Em função do contexto aqui colocado de degradação do solo associado ao sistema de “corte e queima”, conjuntamente com a necessidade de se utilizar formas de manejo que possibilitem o aumento de produção e ao mesmo tempo aumente ou melhore a qualidade das propriedades do solo. O presente trabalho objetivou avaliar a produtividade de mandioca em monocultivo e em policultivo com milho e feijão caupi, sob manejo orgânico, e avaliar o impacto das duas formas de manejo sobre as propriedades de um Cambissolo Háplico, utilizando para isso o Índice de Equivalência de Área (IEA) indicadores físicos, químicos e C orgânico total do solo para avaliar a produção de alimentos e a manutenção e melhoria das propriedades do solo.

## Material e Métodos

### Caracterização da Área

O estudo foi desenvolvido em condições de campo em área do município de Itacaré, região Sudeste da Bahia, zona 24, Coordenadas em UTM's, Latitude S 8.399.944 e Longitude W 496.289. O clima da região de acordo a classificação de Koppen é do tipo Af, que se caracteriza por temperatura média anual em torno de 23° C e precipitação média anual correspondente a 1600mm. A geomorfologia regional é do tipo mares de morro com planaltos rebaixados e tabuleiros pré - litorâneos, embasados em rochas granulíticas com espesso manto de intemperismo (Cavalcanti, 1994).

A área situa-se no bioma Mata Atlântica, sendo a vegetação caracterizada por floresta ombrófila densa sempre verde, grande parte utilizada para o plantio do cacau. Ultimamente, com o avanço da pecuária, as queimadas, a extração ilegal de madeira e a agricultura de corte e queima, vem ameaçando esta vegetação.

### Experimento de Campo

O experimento foi conduzido em campo no imóvel rural familiar do Sr. Alberico Souza Santos, em área sem cultivo há seis meses, num solo identificado como Cambissolo Háplico Distrófico de acordo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999). Os valores médios das propriedades do solo da área do experimento se encontram na Tabela 1.

Os tratamentos avaliados foram monocultivo de feijão caupi (MFC), monocultivo de milho (MMI), monocultivo de mandioca (MMA) e Policultivo (POL) de mandioca, milho e feijão caupi, com delineamento experimental de blocos casualizados e quatro repetições.

Cada tratamento ocupou uma área de 8 x 8 m, totalizando 256 m<sup>2</sup> por bloco. Adotaram-se 2,0 m de bordadura lateral, com uma área útil de 4 x 4m. O espaçamento entre blocos foi de 5,0 m assim tem-se uma área total de 1.504 m<sup>2</sup>.

A área foi roçada e fertilizada de acordo às normas de certificação orgânica, com 64 kg ha<sup>-1</sup> de N, 74 kg ha<sup>-1</sup> de K ambos na forma de película de cacau; 100 kg ha<sup>-1</sup> de P, na forma de película de cacau e fosfato natural e 20 kg ha<sup>-1</sup> de FTE BR 12 para suprimento dos micronutrientes. Os

fertilizantes foram pesados em balança de precisão e distribuídos a lanço na área total sete dias antes do plantio, todas as culturas foram plantadas na mesma época. Dia 30 de setembro, sendo considerado o tempo zero de coleta de amostras de solo. As demais coletas foram feitas nos tempos 0, 90, 135 e 301 dias, ou seja no final do ciclo, respectivamente do feijão caupi, milho e mandioca. O espaçamento de plantas em cada tratamento foi de: 1,0 m entre linhas por 0,2 m entre plantas no MMI, totalizando 100 plantas na área útil; 1,0m entre linhas por 0,25 m entre plantas no MFC, totalizando 80 plantas na área útil; 1,0 m entre linhas por 1,0 m entre plantas no MMA, totalizando 25 plantas na área útil. No POL, onde foram cultivadas todas as espécies consorciadas, foram mantidos os mesmos espaçamentos utilizados para as culturas nos monocultivos, para possibilitar as comparações da produção com o mesmo número de plantas em mono e policultivo.

A variedade de milho utilizada foi a BR -106, de ampla utilização na agricultura familiar; a de feijão caupi foi a "IPA 206", adaptada as condições de deficit hídrico, em função da época de plantio e a variedade de mandioca foi a de "Paraquazinho" cultivada pelo agricultor. Esta variedade possui aptidão para a comercialização de mesa, por possuir baixos teores de HCN. O plantio e os tratamentos culturais foram feitos manualmente, buscando manter as técnicas tradicionalmente adotadas pelos agricultores locais.

### Índice de equivalência de área (sobrepotividade do sistema)

Com o início da produção de cada cultura a colheita e a pesagem da produção, foram realizados semanalmente para evitar perdas, utilizando-se todas as plantas da área útil. Para evitar perdas na produção, cada parcela foi colhida e o material acondicionado em sacos plásticos isoladamente, para pesagem em balança de precisão.

Com o término do ciclo de cada cultura, foi calculado o total de produção de cada parcela experimental e calculado o Índice de Equivalência de Área ou IEA proposto por Gliessman (2001), pela fórmula:

$$IEA = \sum P_{pi} / P_{pm}$$

Tabela 1 – Teores médio das análises químicas do solo no momento do plantio de feijão caupi, milho e mandioca, Itacaré-BA (2006).

Prof. cm	pH.H <sub>2</sub> O	C g kg <sup>-1</sup>	P mg dm <sup>-3</sup>	K	Ca	Mg	H+Al	Al cmolc dm <sup>-3</sup>	SB	T	V	m
*0-20	5,56	18,2	1,67	0,11	2,85	0,39	4,04	0,04	3,35	7,39	45,3	0,54
20-40	5,56	11,95	0,31	0,06	1,50	0,19	3,54	0,06	1,75	5,29	33,1	1,13

\* Média ponderada das profundidades 0-5 cm, 5-20 cm do tempo inicial de coleta.



Onde:

$P_{pi}$  = produtividade de cada cultura no consórcio

$P_{pm}$  = produtividade de cada cultura em monocultivo.

Para cada cultura foi calculado um IEA parcial, que é a razão entre a produtividade da cultura em policultivo por aquela em monocultivo, sendo depois somadas cada IEA parcial, identificando o IEA total do sistema.

### Propriedades do solo

Para avaliação das propriedades do solo, nos sistema mono e policultivo de mandioca foram analisadas propriedades físicas, químicas e carbono total, com base em amostras coletadas nos tempos zero, imediatamente após o plantio, e aos 90, 135 e 301 dias.

Amostras do solo deformadas foram coletadas com trado holândes em cada tratamento e repetição, nos diferentes tempos, nas profundidades de 0-5, 5-20 e 20-40 cm para a determinação de propriedades químicas, carbono total e granulometria. E amostras de solo indeformadas foram retiradas, utilizando anel de Kopeck, nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm, para determinação da densidade do solo. A partir das amostras deformadas de 0-5 cm, 05-20 cm e 20-40 cm foram feitas as seguintes análises no laboratório de solos do CEPEC: pH em água;  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$  trocáveis; Acidez trocável; Acidez potencial - (H + Al);  $K^+$  trocável e P disponível (EMBRAPA, 1997). O Carbono orgânico Total (COT) - foi determinado pelo método de Walkey e Black, a partir das amostras deformadas de 0-5, 5-20 e 20-40 cm. A granulometria e a densidade do solo (Ds) foram determinadas, respectivamente, pelo método da pipeta e do anel volumétrico (EMBRAPA, 1997).

### Análise dos resultados

Os dados das análises químicas, físicas e COT foram submetidos à análise de variância (ANOVA), considerando como fontes de variação blocos, tratamentos e tempo.

Por serem apenas dois tratamentos, monocultivo e policultivo, portanto somente um grau de liberdade de tratamento. Estes foram desdobrados por meio de contrastes ortogonais a 5 % de probabilidade, afim de identificar variações nas propriedades do solo em função do sistema de cultivo.

Para o cultivo da mandioca foi verificada a correlação de Pearson para C,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ , P e Ds com o tempo, nos tratamentos mandioca em monocultivo e mandioca em policultivo para todos os tempos (Mandioca mono x Mandioca poli no tempo 0, 90, 135, 305 dias), considerando as duas variáveis independentes, na profundidade de 0-20 cm, obtida por média ponderada.

## Resultados e Discussão

### Índice de Equivalência de Área

Os resultados demonstraram que o IEA do policultivo (feijão caupi, milho e mandioca) foi de 2,19 (Tabela 02), o que permite afirmar que para se produzir a mesma quantidade de alimento em monocultivo seria necessária uma área 119 % maior, demonstrando a vantagem em termos de produção por área para o cultivo da mandioca em policultivo com milho e feijão.

A produção de feijão caupi e milho foi menor no policultivo e maior em monocultivo (Tabela 03), somente a produção de feijão apresentou diferença mínima significativa estatisticamente a 5%. As produções de raízes de mandioca e de grãos de milho não apresentaram diferença mínima significativa, entre o policultivo e o monocultivo, possivelmente o alto coeficiente de variação, 30,9 %, contribuiu para isso.

As produtividades do milho e feijão caupi (Tabela 3), ficaram bastante próximas das médias verificadas no Baixo Sul do Estado da Bahia de 8.000 a 10.000 kg ha<sup>-1</sup> (COOPATAN, 2006) com características edafo-climáticas parecidas com a região do experimento. Este resultado, porém não é representativo para a cultura da mandioca, pois o ciclo da mandioca é de no mínimo 10 meses para variedades precoces e de até 20 meses para variedades tardias, no experimento o tempo foi de aproximadamente 10 meses utilizando-se uma variedade semi-precoc.

Tabela 2 - Índice de equivalência de área (IEA) parcial e total dos cultivos e produtividade, Itacaré-BA (2006).

	Policultivo	Monocultivo	IEA Parcial
			kg ha <sup>-1</sup>
Feijão	132,81	207,81	0,64
Milho	254,69	692,18	0,37
Mandioca	7.382,81	6.269,53	1,18
		IEA Total	2,19

Tabela 3 - Produtividade em kg ha<sup>-1</sup> das culturas em monocultivo e em policultivo, Itacaré - BA (2006).

	Feijão	Milho	Mandioca
			kg ha <sup>-1</sup>
Monocultivo	207,81 A	692,18 A	6.269,53 A
Policultivo	132,81 B	254,69 A	7.382,81 A

\* CV = 30,9

\* Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si entre forma de cultivo, por contrastes ortogonais a 5% de probabilidade.



No experimento realizado não houve diferença mínima significativa entre a produtividade da cultura da mandioca em mono e policultivo, apesar do valor superior verificado na última. Podendo-se afirmar que a mandioca não sofreu prejuízo por uma possível competição com o milho e feijão. A maior produção de uma cultura em policultivo do que em monocultivo foi verificado por outros autores. Para a cultura do milho plantado em consórcio com feijão e outras leguminosas (Oliveira, 1993; Oliveira e Araújo, 1993; Andrade et al., 2001). O principal motivo para este aumento seria o benefício de uma maior quantidade de N disponível no solo, em função da fixação biológica do N (Eaglesman et al., 1981). Também no consórcio milho - caupi, Oliveira e Araújo (1993) trabalhando em duas diferentes regiões do estado de Pernambuco, com três populações de plantas em monocultivo e com nove diferentes arranjos populacionais no policultivo, observou uma produtividade média de feijão de 604 kg ha<sup>-1</sup> em monocultivo e de 292 kg ha<sup>-1</sup> em consórcio, e de 1.583 kg ha<sup>-1</sup> de milho e 1.844 kg ha<sup>-1</sup> em consórcio.

Do ponto de vista da otimização do uso do recurso solo visando evitar a abertura de novas áreas, o sistema de cultivo da mandioca em policultivo com milho e feijão apresentou vantagens em termos de maior eficiência no uso da terra. No entanto para que se possa promover esta forma de cultivo é necessário avaliar se não houve um comprometimento da qualidade do solo, ligado a um efeito deletério em alguma propriedade do solo importante para a qualidade do mesmo, no sistema de policultivo comparado ao sistema de monocultivo.

### Carbono orgânico total do solo

As médias de C orgânico não diferiram entre sistema de cultivo ao fim do ciclo de cada cultura (Tabela 4). Durante o experimento o teor de C orgânico apresentou correlação positiva com o tempo apenas no policultivo de mandioca (Figura 1). Na profundidade de 0-20 cm em monocultivo o teor de C aumentou 0,98 % ( $r = 0,267$ ,  $p:ns$ ), enquanto no policultivo este aumento foi de 21,38 % ( $r = 0,9409$ ,  $p < 0,001$ ). Dalal (1974) encontrou nível maior de C orgânico (20,34%) no policultivo de milho com guandu comparado com monocultivo de milho e igual para a área em pousio, 16 semanas após o plantio. Este autor verificou que a biomassa produzida no policultivo foi de 7,8 t ha<sup>-1</sup> enquanto que no monocultivo de guandu e milho foi de 5,1 e 6,4 t ha<sup>-1</sup> respectivamente.

Tabela 4 - Carbono orgânico total (COT) no solo nas diferentes culturas, forma de cultivo e profundidade, Itacaré - BA (2006).

Prof. cm	Culturas Sistema	Feijão	Milho g kg <sup>-1</sup>	Mandioca
0-5 * CV = 9,53	Monocultivo	20,44 A	22,08 A	22,00 A
	Policultivo	19,32 A	21,96 A	23,44 A
5 - 20 * CV = 12,59	Monocultivo	16,28 A	17,52 A	16,68 A
	Policultivo	17,84 A	18,16 A	19,68 A
20-40 *CV = 15,31	Monocultivo	11,01 A	14,00 A	12,31 A
	Policultivo	14,24 A	13,20 A	14,56 A

CV = 12,48

\* Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na vertical em cada profundidade não diferem entre si por contrastes ortogonais a 5 % de probabilidade.

O aumento de C orgânico observado no policultivo, possivelmente deve-se a uma maior deposição de biomassa vegetal no solo. A quantidade e qualidade do material vegetal adicionado na superfície depende dos tipos de culturas utilizadas (Bayer et al., 2000; Amado et al., 2001), sistemas que possibilitem culturas com alta produção de matéria seca com culturas com baixa relação C/N, em geral resultam em maior acúmulo de matéria orgânica (Stone & Guimarães, 2005), condição esta só satisfeita no policultivo. Como aos 301 dias a biomassa aérea da mandioca não havia sido depositada, possivelmente a biomassa do feijão caupi e do milho deixada na área do policultivo, contribuiu para um maior teor de C orgânico nas profundidades de 0-5 e 5-20 cm. De forma geral, o teor de C orgânico de 0-20 e de 0-40 cm de profundidade foi respectivamente 14,40 e 16,33 % maior para o policultivo.

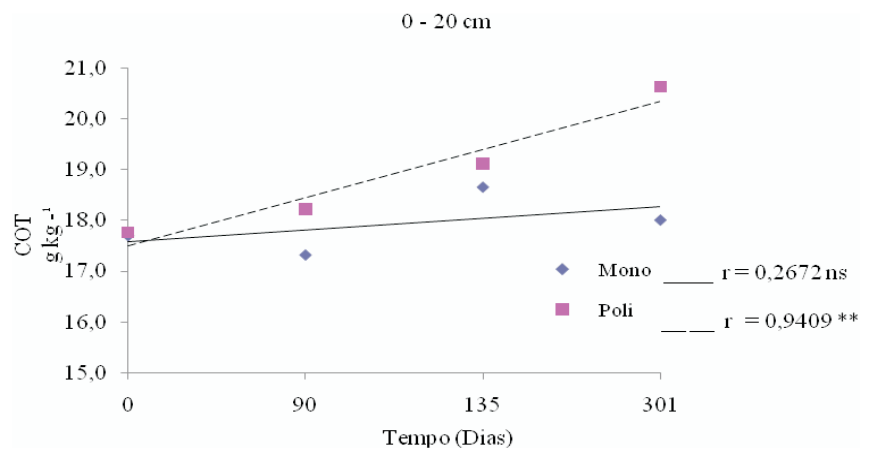


Figura 1 - Correlação de carbono orgânico total (COT) com o tempo na profundidade de 0-20 cm em mono e policultivo de mandioca.

### Propriedades Químicas do Solo.

De maneira geral não houve diferença significativa por contrastes ortogonais a 5% de probabilidade para as propriedades químicas analisadas, entre o sistema de cultivo mono e poli para feijão, milho e mandioca (Tabela 5).

A fertilização com fosfato natural e película de cacau foi capaz de elevar os níveis da V%, SB, CTC, Ca<sup>2+</sup> e K<sup>+</sup>, mas não foi suficiente em aumentar os níveis de pH, Mg<sup>2+</sup> e P.

Durante o experimento foi verificado que o pH do solo apresentou pequena variação nas três profundidades e nos

Tabela 5 - Propriedades químicas do solo para monocultivo (Mono) e policultivo (Poli) nas profundidades de 0- 5 cm, 5 - 20 cm e 20-40 cm aos 90, 135, 301 dias correspondente ao final dos ciclos das culturas de feijão caupi, milho e mandioca, Itacaré - BA (2006).

Propriedades	Culturas	Profundidades (cm)					
		0-5		5-20		20-40	
		Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli
pH água	Feijão	5,33 A	5,33 A	5,20 A	5,37 A	5,33 A	5,37 A
	Milho	5,30 A	5,23 A	5,27 A	5,27 A	5,27 A	5,27 A
	Mandioca	5,40 A	5,30 A	5,47 A	5,30 A	5,43 A	5,30 A
		CV = 3.43		CV = 3.63		CV = 4.07	
V (%)	Feijão	54,33 A	47,76 A	36,03 A	46,10 A	27,91 A	35,59 A
	Milho	53,41 A	56,83 A	43,77 A	51,29 A	32,02 A	35,30 A
	Mandioca	54,38 A	54,70 A	49,38 A	45,27 A	47,11 A	32,66 A
		CV = 16.31		CV = 24.82		CV = 32.05	
CTC (Cmolc dm <sup>-3</sup> )	Feijão	9,28 A	9,02 A	7,07 A	7,62 A	5,72 A	6,29 A
	Milho	9,12 A	8,89 A	8,01 A	7,99 A	6,16 A	5,72 A
	Mandioca	8,84 A	8,58 A	6,60 A	7,27 A	5,64 A	5,60 A
		CV = 11.86		CV = 16.41		CV = 20.31	
Soma de Bases (Cmolc dm <sup>-3</sup> )	Feijão	5,04 A	4,32 A	2,57 A	3,52 A	1,65 A	2,26 A
	Milho	4,93 A	5,08 A	3,45 A	4,14 A	1,92 A	2,02 A
	Mandioca	4,77 A	4,77 A	3,15 A	3,35 A	2,70 A	1,97 A
		CV = 23.39		CV = 29.31		CV = 44.61	
P (mg dm <sup>-3</sup> )	Feijão	1,00 A	4,33 B	0,33 A	0,67 A	0,33 A	0,00 A
	Milho	3,33 A	3,33 A	0,67 A	1,67 A	0,00 A	0,00 A
	Mandioca	1,67 A	1,33 A	0,33 A	0,00 B	0,33 A	0,00 A
		CV = 72.41		CV = 159.02		CV = 183.71	
K (cmolc dm <sup>-3</sup> )	Feijão	0,14 A	0,12 A	0,11 A	0,09 A	0,05 A	0,06 A
	Milho	0,09 A	0,11 A	0,09 A	0,07 A	0,05 A	0,05 A
	Mandioca	0,07 A	0,07 A	0,05 A	0,05 A	0,04 A	0,04 A
		CV = 23.90		CV = 18.19		CV = 33.07	
Ca (cmolc dm <sup>-3</sup> )	Feijão	4,33 A	3,67 A	2,07 A	3,03 A	1,43 A	1,93 A
	Milho	4,30 A	4,33 A	2,93 A	3,60 A	1,60 A	1,73 A
	Mandioca	4,13 A	4,03 A	2,77 A	2,83 A	2,37 A	1,67 A
		CV = 24.06		CV = 30.24		CV = 45.16	
Mg (cmolc dm <sup>-3</sup> )	Feijão	0,57 A	0,53 A	0,40 A	0,40 A	0,17 A	0,27 A
	Milho	0,53 B	0,63 A	0,43 A	0,47 A	0,27 A	0,23 A
	Mandioca	0,57 B	0,67 A	0,33 A	0,47 A	0,30 A	0,27 A
		CV 27.99		CV = 38.36		CV = 55.77	
H+AL (cmolc dm <sup>-3</sup> )	Feijão	4,23 A	4,70 A	4,50 A	4,10 A	4,07 A	4,03 A
	Milho	4,19 A	3,81 A	4,56 A	3,85 A	4,25 A	3,70 A
	Mandioca	4,07 A	3,81 A	3,45 A	3,92 A	2,93 A	3,63 A
		CV = 18.35		CV = 26.95		CV = 21.07	

\*Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na horizontal para cada propriedade e profundidade não diferem entre si por contraste ortogonal a 5 % de probabilidade (Mono e Poli).

dois sistemas de cultivo, já a saturação por bases (V%) apresentou uma média de 41,23% de 0-40 cm e de 47,63% de 0-20 cm, valores muito próximos aos recomendáveis para a cultura da mandioca que é de 50% (Tabela 5). A V% variou pouco durante o experimento na profundidade de 0-5 cm nos dois sistemas de cultivo, apresentando um aumento no monocultivo de 5-20 cm e 20-40 cm, enquanto que no policultivo houve um aumento no tempo de 135 dias, diminuindo e se aproximando dos valores iniciais aos 301 dias (Tabela 5).

A CTC apresentou um comportamento muito próximo para mono e policultivo ao longo do experimento variando muito pouco em todas as profundidades para feijão milho e mandioca, apresentando uma média de 6,83  $\text{cmolc dm}^{-3}$ , a média de H + Al foi de 3,93  $\text{cmolc dm}^{-3}$ , a menor média desta propriedade se deu na profundidade de 20-40 cm para mandioca em monocultivo de 2,93  $\text{cmolc dm}^{-3}$  (Tabela 5).

A soma de bases ao longo do experimento foi muito influenciada pelo teor de  $\text{Ca}^{2+}$ , já que este em média ocupou 84,69% da CTC efetiva e 36,46% da CTC total (Figura 2). Silva et al. (1994) notaram que em cinco anos as perdas nos teores de matéria orgânica representaram reduções na CTC de até 2,38  $\text{cmolc dm}^{-3}$ .

Os resultados demonstraram que as propriedades químicas não apresentaram diferenças significativas para monocultivo e policultivo em todas as culturas (Tabela 5). Estes resultados foram idênticos ao encontrado por Dalal (1974), trabalhando com policultivo de milho e guandu comparado com monocultivo de milho para pH,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ , N e P. Este autor concluiu que o corte do milho e deposição de sua biomassa sobre o solo foi capaz de promover a ciclagem de nutrientes ao sistema, já que a maior demanda nutricional do guandu (floração) só ocorreu após a colheita do milho.

No policultivo e monocultivo de mandioca durante o experimento, o  $\text{Ca}^{2+}$  não apresentou correlação positiva significativa com o tempo, apesar de estar em concentrações altas (Figura 3). Tanto a película de cacau utilizada na fertilização da área quanto o fosfato natural (FN) adicionado ao solo contém  $\text{Ca}^{2+}$ . Geralmente condições ácidas necessárias à maior solubilização de FNs são coincidentes com teores baixos de  $\text{Ca}^{2+}$  e altos de  $\text{Al}^{3+}$

trocáveis (Chu et al., 1986; Khasawneh e Doll, 1978; Mackay et al., 1986).

Barnes e Kamprath (1975) encontraram, em solos orgânicos, respostas a FN equivalentes às obtidas com o superfosfato simples, medidas pela produção e absorção de P por milho, soja e trigo. Essa grande resposta ao FN em solo orgânico é devida a elevada acidez, altamente tamponada e também pela ausência ou baixa presença de  $\text{Al}^{3+}$ , dada sua parcial ou total complexação por compostos orgânicos. No caso do solo do experimento, algumas destas características foram apresentadas como: baixa concentração inicial de  $\text{Ca}^{2+}$ ; baixa presença de  $\text{Al}^{3+}$  e acidez elevada; porém a formação de P não lábil é maior ao que tudo indica pela maior presença de Fe e argila (Calvacanti, 1994).

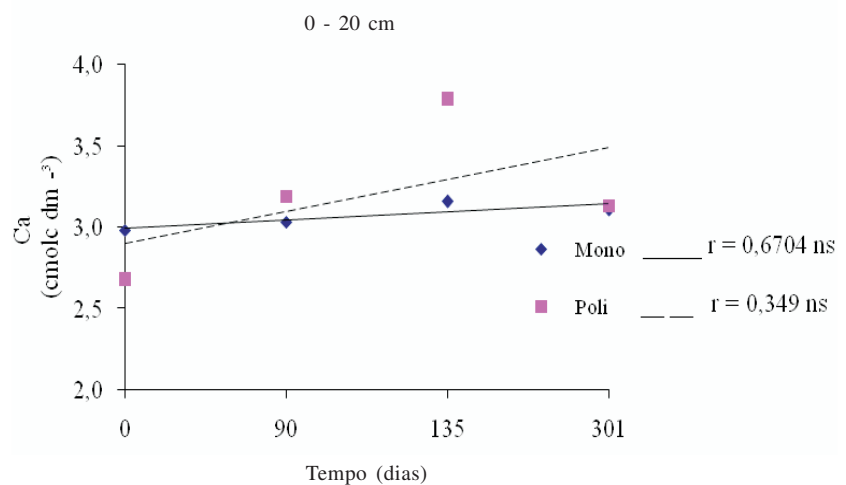


Figura 2 – Correlação de  $\text{Ca}^{2+}$  trocável com o tempo na profundidade de 0-20 cm em mono e policultivo de mandioca.

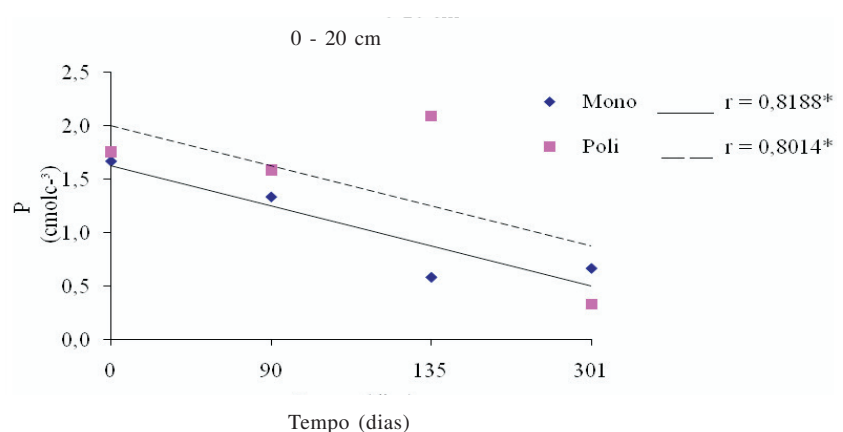


Figura 3 – Correlação de P disponível com o tempo na profundidade de 0-20 cm em mono e policultivo de mandioca.

A literatura mostra, com frequência, que o maior tempo de contato solo-fosfato, causa sua maior solubilidade e também maior fixação do P pelos sesquióxidos de Fe e  $Al^{3+}$ , resultando em menor disponibilidade para as plantas (Chien, 1977; Khasawehn e Doll, 1978; Bragança, 1979; Novais et al., 1982; Novelino et al., 1985; Rajan et al., 1996), ou menor concentração de P-lábil, medida pela Resina ou Mehlich 1. O  $Ca^{2+}$  disponibilizado no entanto fica disponível, este aspecto no experimento foi notado pelo aumento de  $Ca^{2+}$  no solo e sua manutenção ao longo do experimento (Figura 03), apresentando uma tendência de relação positiva com o tempo. Por sua vez o P (Figura 4) apresentou correlação negativa com o tempo, significativa a 5% de probabilidade, com teores médios muito baixos ao longo dos 301 dias.

O  $Mg^{2+}$  apresentou teores crescentes no policultivo de mandioca durante o experimento na profundidade de 0-20 cm, significativo a 5% de probabilidade, enquanto que em monocultivo foi não significativo (Figura 5), o teor total deste nutriente na película de cacau é de 1,02% (Sodré et al., 2006) enquanto que o FN não possui  $Mg^{2+}$ . Esta tendência

do  $Mg^{2+}$  em se manter estável ou aumentar seu teor, significa que este pode não ter sido absorvido pelas culturas pelos altos valores da relação Ca/Mg, em torno de 8:1, este pode ter sido inclusive um dos fatores que mais limitaram a produtividade das culturas durante o experimento.

Durante o experimento o nutriente que demonstrou maior decréscimo foi o  $K^+$ , tanto em mono como em policultivo (Figura 5) esta tendência foi demonstrada por Amaral et al. (2000) trabalhando com corte e queima no Acre, após três anos de uso da terra os teores de P e  $K^+$  nos primeiros 10 cm de profundidade do solo reduziram de 5,6 para 2,8  $kg\ ha^{-1}$  e de 243,3 para 121,2  $kg\ ha^{-1}$ , respectivamente, e levaram a uma redução no teor de C orgânico próximo de 2  $t\ ha^{-1}$  na área recém queimada para 1  $t\ ha^{-1}$  após três anos, demonstrando a baixa sustentabilidade produtiva destes sistemas.

### Propriedades Físicas do Solo.

A densidade do solo no experimento foi estatisticamente diferente entre monocultivo e policultivo aos 301 dias na

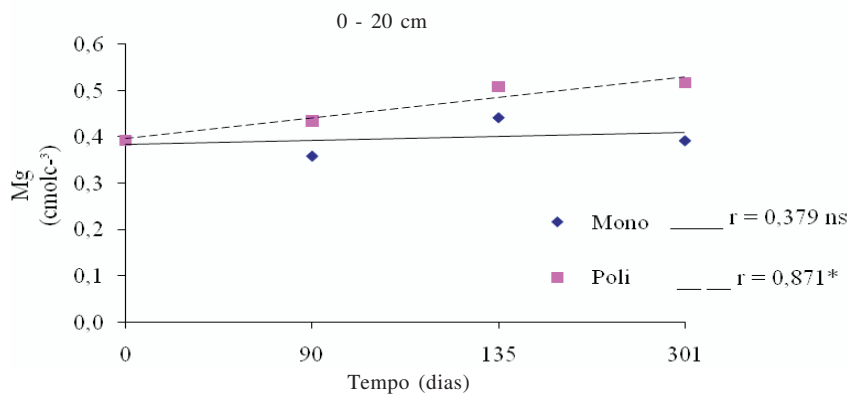


Figura 4 – Correlação de  $Mg^{2+}$  com o tempo na profundidade de 0-20 cm de profundidade em mono e policultivo.

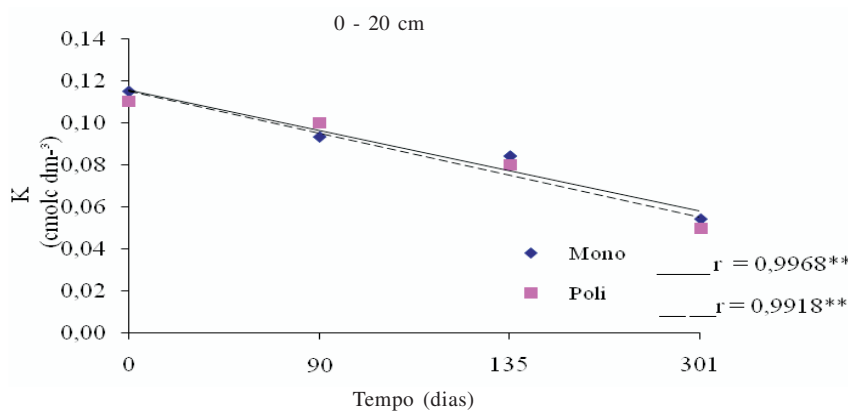


Figura 5 – Correlação  $K^+$  trocável com o tempo na profundidade de 0-20 cm de profundidade em mono e policultivo.

profundidade de 0-20 e de 20-40 cm (Tabela 6). A diminuição da densidade só ocorreu após o fim do ciclo do milho, entre os tempos de 135 e 301 dias. Possivelmente a deposição de resíduos do milho combinado com os resíduos do caupi podem ter contribuído, já que aos 301 dias o policultivo apresentou maiores médias nas três profundidades para C orgânico no policultivo (Figura 04), ao mesmo tempo que apresentou menor Ds de 0-20 cm e 20-40 cm significativos a 5% de probabilidade (Tabela 6).

O aumento na Ds geralmente compromete a produtividade do sistema, principalmente por reduzir a infiltração de água no solo e conseqüentemente a disponibilidade desta e de nutrientes para os vegetais, além de aumento na taxa de erosão (Ceddia et al., 2000). Silveira Neto et al. (2006) consideram que o acúmulo de resíduos orgânicos sobre a superfície do solo pode reverter a deteriorização do solo e observaram que a densidade do solo pode diminuir devido ao aumento da matéria orgânica. No experimento houve uma correlação negativa entre Ds e tempo para policultivo, significativo a 1%, e positiva em monocultivo, significativa a 5% (Figura 6).

Tabela 6 - Densidade do solo (Ds) nas diferentes culturas, forma de cultivo e profundidade, Itacaré-BA (2006).

Prof. (cm)	Culturas			
	Cultivo	Feijão	Milho	Mandioca
0-20	Monocultivo	1,37 A	1,42 A	1,41 A
	Policultivo	1,34 A	1,36 A	1,23 B
20-40	Monocultivo	1,42 A	1,36 A	1,36 A
	Policultivo	1,41 A	1,42 A	1,26 B

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si por contrastes ortogonais a 5% de probabilidade, em cada profundidade.

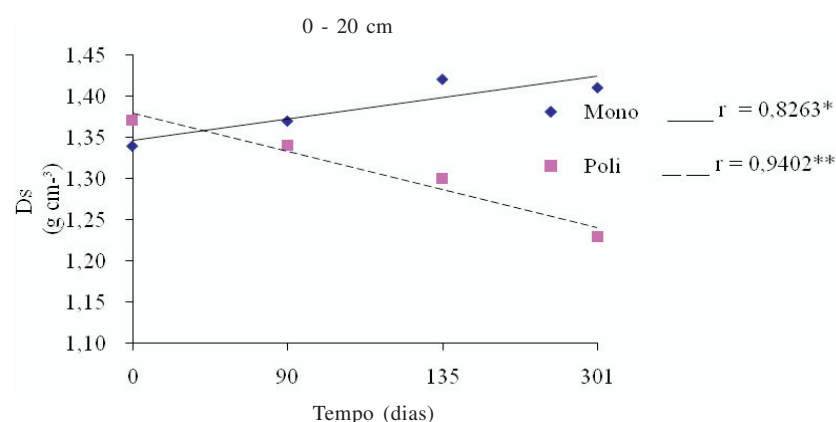


Figura 6 - Correlação da Densidade do solo (Ds) com o tempo na profundidade de 0-20 cm em mono e policultivo de mandioca.

## Conclusões

O sistema de policultivo da mandioca apresentou IEA 119 % maior que o monocultivo de mandioca. O policultivo aumentou o teor de C orgânico com o tempo e diminuiu os teores de Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> e a densidade do solo entre o tempo 0 e aos 301 dias. Estes resultados demonstram que o sistema de policultivo de mandioca para a região da APA Itacaré – Serra Grande pode ter impactos positivos para a produção de alimento e manutenção e/ou melhoria de algumas propriedades do solo.

## Literatura Citada

AFONSO, J.M. 1991. O sabor amargo do “manjar dos deuses”: estudo sobre as formas de subordinação imposta pelo capital aos pequenos produtores rurais da mesorregião Sul baiana. Tese Mestrado. Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba. 114 p.

ALTIERI, M. 2002. Agroecologia: Bases científicas para uma agricultura sustentável. 2.ed. Guaíba, Agropecuária AS-PTA, 592 p.

AMADO, T.J.C. et al. 2001. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. Revista Brasileira de Ciência do Solo 25 (1): 189 - 197.

AMARAL, E.F. et al. 2000. Uso da terra no Estado do Acre: os efeitos da agricultura de derruba e queima. In: Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água. 13<sup>o</sup>. Ilhéus, Anais. Ilhéus, SBCS. (CD-Rom).

AMÉZQUITA, E.; FRIESEN, D.; SANZ, J. I. 1999. Indicadores de sustentabilidade: parâmetros edafoclimáticos y diagnóstico del perfil cultural. In: Guimarães, E. P.; Sanz, J. I. Rao, I. M.; Amézquita, M.C.; Amézquita, E., eds. Sistemas agropastoriles en sabanas tropicales de America Latina. Cali, CIAT. p.49-64.

ANDRADE, M.J.B. et al. 2001. Avaliação de sistema de consórcio de feijão com milho-pipoca. Ciência Agrotécnica (Brasil) 25: 242 - 250.

BARNES, J.S.; KAMPRATH, E.J. 1975. Availability of North Carolina rock phosphate applied to soils. Raleigh, North Carolina Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin nº 229. 23p.

BAYER, C; MIELNICZUK, J; MARTIN NETO, L. 2000. Efeito de sistemas de preparo e de cultura na dinâmica da

materia orgânica e na mitigação das emissões de CO<sub>2</sub>. Revista Brasileira de Ciência do Solo 24 (3): 599 - 607.

BRAGANÇA, J.B. 1979. Solubilização do fosfato de Araxá, em diferentes tempos de incubação, em um solo com diversos níveis de alumínio trocável. Dissertação Mestrado. Viçosa, MG, UFV. 69p.

BRADY, N.C. 1986. Alternatives to slash and burn: a global imperative. Agriculture Ecosystem and Environment 58:3-11.

CARTER, M. R. 2002. Soil quality for sustainable land management: Organic matter and aggregation interactions that maintain soil functions. Agronomy Journal 94: 38-47.

CAVALCANTI, M. A. 1994. Estratificação de ambientes com ênfase no solo da região de Itacaré-BA. Dissertação Mestrado. Viçosa, MG, UFV. 73 p.

CEDDIA, M.B. et al. 2000. Sistema de colheita da cana de açúcar e alterações nas propriedades físicas de um solo podzólico amarelo no Estado do Espírito Santo. Pesquisa Agropecuária Brasileira 35:1817 - 1824.

CHAER, G. M. 2001. Modelo para determinação de índice de qualidade do solo baseado em indicadores físicos, químicos e microbiológicos. Dissertação Mestrado. Viçosa, MG, UFV. 89p.



- CHIEN, S.H. 1977. Dissolution rates of phosphate rocks. *Soil Science Society American Journal* 41: 656 - 657.
- CHU, C.R.; MOSCHLER, W.W.; THOMAS, G.W. 1986. Rock phosphate transformation in acid soils. *Soil Science Society American Procedure* 26: 476-478.
- COOPATAN. 2006. Agricultura familiar com tecnologia dá certo. Raiz e fruto: Informativo da EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA TROPICAL, Cruz das Almas, BA, 53: 4 - 5.
- DALAL, R.C. 1974. Effects of intercropping maize with pigeon pea on grain yields and nutrient uptake. *Experimental Agriculture* 10: 219 - 224.
- EAGLESHMAN, A. R. J. et al. 1981. Improving the nitrogen nutrition of maize by intercropping with cowpea. *Soil Biology and Biochemistry* 13: 169 - 171.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 1997. Manual de Métodos de Análise de Solo. Rio de Janeiro, EMBRAPA/CNPS. 212p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 1999. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, EMBRAPA/CNPS. 412p.
- FRANCIS, C. A; FLOR, C. A; TEMPLE, S. R. 1976. Adapting varieties for intercropped systems in the tropics. In: Papendick, R.I.; Sanchez, P. A.; Triplett, G. B., eds. *Multiple cropping*. American Society Agronomy 27: 235 - 254.
- GAMA, M. A. P. 2002. Dinâmica de fósforo em solo submetido a sistemas alternativos ao de corte e queima no Nordeste Paraense. Tese Doutorado. Piracicaba, USP/ESALQ. 117p.
- GLIESSMAN, S. R.; 2001. Agroecologia: Processos Ecológicos em Agricultura Sustentável. Porto Alegre, UFRGS. 653p.
- HORWITH, B. 1985. A Role for intercropping in modern agriculture. *Bioscience* 35: 286-291.
- KHASAWNEH, F.E.; DOLL, E.C. 1978. The use of phosphate rock for direct application to soils. *Advance Agronomy* 30:159 - 206.
- LAMBERT, D.P. 1996. Crop diversity and fallow management in a tropical deciduous forest shifting cultivation system. *Human Ecology* 24: 427 - 453.
- LARSON, W. E.; PIERCE, F. J. 1994. The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. In: Doran, J. W., Coleman, D.C. Bezdicek, D. F., Stewart, B. A., eds. *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. Soil Science Society American Specific Publication 35: 37-52.
- LEIHNER, D. 1983. Management and evaluation of intercropping systems with cassava. Colombia, CIAT. 15p.
- MACKAY, A.D. et al. 1986 A simple model to describe the dissolution of phosphate rock in soils. *Soil Science Society American Journal* 50: 291 - 296.
- MIELNICZUK, J. 1999. Matéria orgânica e a sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: Santos, A. S.; Camargo, F. A. O. eds. *Fundamentos da matéria orgânica dos solos*. Porto Alegre, Genesis. pp.1-8.
- NOUNAMO, L; YEMEFACK, M; TCHIENKOUA, M; NJOMGANG, R. 2002. Impacts of natural fallow duration on topsoils in Southern of Cameroon. *Nigerian Journal of Soil Research* 22: 52-57.
- NOVAIS, R. F.; RIBEIRO, A.C. 1982. Efeito do pH e da concentração de alumínio em solução sobre a solubilização de apatita de Araxá. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 6 (1): 66-88.
- NOVELINO, J.O. et al. 1985. Solubilização de fosfato de Araxá, em diferentes tempos de incubação, com amostras de cinco latossolos, na presença e na ausência de calagem. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 13(1):13 - 22.
- OLIVEIRA, F. J. 1993. Combinações de espaçamentos e populações de plantas de caupi e de milho em monocultura e consorciados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 28: 931-945.
- OLIVEIRA, F. J.; ARAUJO, J. F. 1993. Avaliação agroecômica de sistemas consorciados e solteiros com as culturas de caupi e milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 28: 189-196.
- RAJAN, S.S.S; WATIKSON, J.H; SINCLAIR A.G. 1996. Phosphate rocks for direct applications to soil. *Advance Agronomy* 57: 77- 159.
- SAMPAIO, F. A. R; et al. 2003. Balanço de nutrientes e da fitomassa em um argissolo amarelo sob floresta tropical amazônica após queima e cultivo com arroz. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 27(4):1161 - 1170.
- SANTOS, C. A. P. 2004. Qualidade de solos sob eucalipto fertirrigado no vale do Rio Doce – MG. Dissertação Mestrado. Viçosa, MG, UFV. 61p.
- SILVA, J. E; LEMAINSKI, J.; RESCK, D. V. S. 1994. Perdas de matéria orgânica e suas relações com a capacidade de troca catiônica em solos da região de cerrados do Oeste Baiano. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 18(2): 541-547.
- SILVEIRA NETO, A.N, da. et al 2006. Efeitos de manejo e rotação de culturas em atributos físicos do solo. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 36: 29-35.
- SOARES, A. C. A. 2001. Multifuncionalidade da agricultura familiar. *Proposta* 87: 40 - 49.
- SODRE, G. A. et al. 2006. Casca e tegumento da amêndoa de cacau como substrato para crescimento de mudas no (IBC). In: Congresso Brasileiro de Ciência Do Solo, 29<sup>o</sup>, Ribeirão Preto. Anais..., Viçosa, MG, SBCS.
- SOMMER, R. et al. 2004. Nutrient balance of shifting cultivation by burning and mulching in the Eastern Amazon – evidence for subsoil nutrient accumulation. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 68: 257-271.
- STENBERG, R. 1999. Monitoring soil quality of arable land: Microbiological indicators. *Acta Agriculture Scandina Biology Soil and Plant Science* 49:1-24.
- STONE, L.F; GUIMARAES, C.M. 2005. Influência de sistemas de rotação de culturas nos atributos físicos do solo. Santo Antônio de Goiás, GO, EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, n<sup>o</sup> 16, 16p.
- TÓTOLA, M. R.; CHAER, G. M. 2002. Microorganismos e processos microbiológicos como indicadores da qualidade dos solos. In: Alvarez, V, V. H. et al., eds. *Tópicos em Ciência do Solo*, Viçosa, MG, SBCS. pp. 195-276.
- TURCO, R. F.; BLUME, H. 1998. Indicators of soil quality. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 23<sup>o</sup>, Lavras. Resumo-CD, Lavras, SBCS/Sociedade Brasileira de Microbiologia.



## SISTEMA CACAU-CABRUCO: CONSERVAÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA FLORESTA ATLÂNTICA

*Dan Érico Lobão<sup>1</sup>, Sérgio Valiengo Valeri<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Ceplac/Cepec, Km 22 Rodovia Ilhéus/Itabuna, caixa postal 07, CEP45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil. E-mail:dan@cepec.gov.br;  
<sup>2</sup>UNESP, Universidade Estadual Paulista/Faculdades de Ciências Agrárias e Veterinárias – via acesso Prof. Donato Castellane, km 5, CEP14884-900, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

O plantio tradicional do cacau sob o dossel da floresta, aprimorado ao longo de 250 anos, resultou num sistema de produção agrossilvicultural conhecido como cacau-cabruca. Esse sistema gerou recursos financeiros, fixou o homem no campo, conservou recursos naturais e compatibilizou o desenvolvimento sócio-econômico com a conservação. Este trabalho objetivou descrever a estrutura fitossociológica da vegetação arbórea em três áreas de cacau-cabruca, com ênfase na conservação de espécies arbóreas. O estudo foi desenvolvido nos municípios de Ibirapitanga, Pirai do Norte e Ubatã, na região cacauzeira da Bahia, Brasil, corredor central da Mata Atlântica. O método de amostragem usado foi o de quadrante e o critério de inclusão foi diâmetro altura do peito (DAP) = 15 cm. Na análise da estrutura foram avaliados os descritores usuais de fitossociologia. Inventariaram-se 101 espécies em 36 famílias, nove apresentaram ocorrência comum. As áreas apresentaram baixa similaridade. Os índices de diversidade ( $H'$ ) foram 3,3 para Ibirapitanga, 3,2 para Pirai do Norte e 4,0 para Ubatã. Cada uma das áreas apresentou alta dominância total (DoA) e densidade total acima do que a Ceplac recomenda. O cacau-cabruca conservou árvores remanescentes da floresta atlântica primária no seu componente arbóreo de proteção de topo, exemplares significativos de espécies arbóreas de diferentes estádios da sucessão, bem como raras e nobres de valor comercial como *Caesalpinia echinata* (pau-brasil) e *Dalbergia nigra* (jacrandá-da-bahia) entre outras.

**Palavras-chave:** sistema agrossilvicultural, sistema agroflorestal, fitossociologia.

**Cocoa-cabruca system: conservation of the atlantic rainforest tree species.** The traditional planting of the cocoa tree under the canopy of the native forest, perfected along 250 years, resulted in an agroforestry production system known as cacau-cabruca. This system generated financial resources, fixed the man to the field, conserved the natural resources and compatibilized the socioeconomic development with conservation. This work aimed to describe the phytosociological structure of the arboreal vegetation in three areas of cacau-cabruca, emphasizing the conservation of species. The study was developed in the municipal districts of Ibirapitanga, Pirai do Norte and Ubatã, in the cocoa area of Bahia (Brazil), central corridor of the Atlantic rainforest forest. The sampling method the one quadrant and the criteria for inclusion was the diameter at breast height (DHB) = 15 cm. In the structural analysis were evaluated the usual phytosociological parameters. Were inventoried 101 species in 36 families, nine presented common occurrence. The areas presented low similarity. The diversity indexes ( $H'$ ) were 3.3 for Ibirapitanga, 3.2 for Pirai do Norte and 4.0 for Ubatã. The total DA of each area was above the patterns recommended for the crop. The cocoa-cabruca it conserved remaining trees of the primary Atlantic Forest in its arboreal component of top protection, significant trees and arboreal species at different successional stages, as well as rare and noble species of commercial value as *Caesalpinia echinata* (brazilwood) and *Dalbergia nigra* (jacrandá-da-bahia) among others.

**Key words:** agroforestry system, phytosociology.

## Introdução

A região cacauceira da Bahia ocupa uma área em torno de 10.000 km<sup>2</sup>, dos quais cerca de 680.000 ha cultivados com cacau possui 70% estabelecidos sob a sombra de árvores da floresta original (Franco et al., 1994). A região, situada entre o Oceano Atlântico a 41° 30' W e 13-18° 15' S, está inserida no corredor central da floresta atlântica.

Rica em espécies, essa região é um dos principais centros de endemismo do bioma Mata Atlântica (Thomas et al., 1998). Atualmente, é considerada como área prioritária para conservação da biodiversidade (*hotspots*), em razão da sua diversidade biológica e grau de endemismo (Myers et al., 2000), no entanto, tem apresentado um processo contínuo de fragmentação, isolamento, degradação e conseqüente redução de áreas florestais (Fonseca e Rodrigues, 2000). Segundo Redford (1992), esses processos, além de degradarem a flora, são as formas mais comuns de redução indireta da fauna silvestre provocada pela atividade humana. Lobão (2006) ainda acrescenta que há uma significativa contribuição para o aumento de zonas de conflito fauna-homem nas áreas agrícolas em detrimento da aceleração de tais processos.

A antropização da região Sudeste da Bahia tem sua origem ligada à implantação do cacau (*Theobroma cacao*) na Bahia (Tavares, 1979). Inicialmente implantada sob o dossel, no interior da floresta, entre as árvores e em pequenos espaços abertos, praticamente não proporcionou alterações profundas na paisagem original. Os procedimentos de preparação da floresta para o plantio do cacau eram denominados regionalmente de “cabrocamento”. O processo de plantio em “cabruca”, aperfeiçoado ao longo dos anos, demonstrou causar menos impacto em relação à vegetação natural e às inter-relações existentes, do que o método de derruba total das árvores, prática que também foi usada na região (Setenta et al., 2005).

Van Belle et al. (2003), ao descreverem a cacauicultura baiana, ressaltaram sua eficiência, capacidade de conservação e sustentabilidade, como uma das atividades agrícolas tropicais que melhor compatibilizou o desenvolvimento sócio-econômico com a conservação ambiental, seja através do cacauceiro implantado sob sombreamento homogêneo de *Erythrina fusca*, ou com maior eficiência ambiental quando plantado em cabruca, como reafirmam Mello e Bispo (2005) e Setenta et al. (2005).

Segundo Lobão et al. (2004), o cacau-cabruca é um sistema agrossilvicultural, que se originou pela substituição dos estratos florestais médio e inferior por uma cultura de interesse econômico, implantada no sub-bosque, de forma descontínua, possibilitando a presença de fragmentos com vegetação natural, não prejudicando as relações com o meio físico ao qual está relacionado. Além

de gerar recursos financeiros e fixar o homem no meio rural, o sistema conservou recursos hídricos, fragmentos e exemplares arbóreos da floresta original de inestimável valor para o conhecimento agrônômico, florestal e ecológico (Setenta et al., 2005). Os benefícios dessa casual assertividade foram conquistados ao longo de 250 anos de pragmatismo, em busca de uma ocupação territorial rentável (Lobão et al., 2007).

Lobão et al. (1997) e Setenta et al. (2005) evidenciam a assertividade ambiental, as vantagens ecológicas e o papel para a conservação de recursos naturais regionais que o sistema cacau-cabruca foi capaz de proporcionar. Contudo, exceto os trabalhos em taxionomia botânica, é baixo o número de artigos técnico-científicos publicados na área da conservação produtiva. Ressaltam-se os de Bondar (1956) sobre os aspectos técnicos da cultura, com referência a árvores de sombra; o artigo de Alvim e Pereira (1966), sobre a densidade média das árvores de sombra praticada em cabucas da Bahia; Vinhas e Silva (1982) que relacionaram e descreveram dendrologicamente mais de 40 espécies ocorrentes na proteção de topo do cacau; Santos e Lobão (1982) indicaram 61 novas espécies e densidades de plantio variadas para o sombreamento do cacau, com base em variáveis biométricas obtidas em inventários realizados na Bahia e Espírito Santo.

Ainda no mesmo enfoque, Lobão et al. (2004) definiram critérios técnicos relacionados a densidade, riqueza e composição de espécies para o sombreamento do sistema cacau-cabruca; Setenta et al. (2005) avaliaram o potencial econômico em madeira da cabruca quanto a dominância e volume na fazenda Dois Irmãos, no município de Ilhéus e verificaram que apresentava valores próximos a um fragmento florestal contíguo.

O conhecimento da composição florística e da estrutura fitossociológica de uma área florestal é um pré-requisito importante para a tomada de decisões quanto à recomposição da vegetação, conservação de populações e de comunidades, bem como para o manejo e exploração em bases sustentáveis. Sendo assim, o presente trabalho teve por objetivo descrever a estrutura fitossociológica da vegetação arbórea, com ênfase na conservação de espécies, em três áreas de produção de cacau implantadas no sistema de produção agrossilvicultural cacau-cabruca na região cacauceira da Bahia, no bioma Mata Atlântica.

## Material e Métodos

### 1.1. Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido em três áreas de cacau-cabruca, nos municípios de Ibirapitanga, Piraí do Norte e

Ubatã, localizados na região cacauceira do Estado da Bahia (90.000 km<sup>2</sup>) que está inserida no corredor central da Mata Atlântica, um dos principais centros de endemismo do bioma, cuja formação vegetal primária dominante era de floresta tropical úmida costeira, classificada por Veloso et al. (1991) como floresta ombrófila densa, pertencente à zona neotropical. O clima na região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Af, floresta tropical quente e úmida sem estação seca, com precipitação superior a 1.300 mm ano<sup>-1</sup>. Considerando o período de 2002 a 2006, com base nos dados obtidos no Setor de Climatologia da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac), a precipitação média anual variou entre 1.216 e 1.651 mm; a temperatura variou entre 21,4 e 25,4° C, com máxima de 26,9° C em fevereiro e mínima de 14° C em agosto; e a umidade relativa variou entre 82 e 89%.

No município de Ibirapitanga, optou-se pela fazenda Pau Brasil, com 35 ha de área total, sendo 24 ha com cacau-cabruca desses, 12 ha foram objeto de estudo (14° 10' 28,8" S e 39° 24' 12,3" W). A propriedade está inserida na micro-bacia hidrográfica do rio Cachoeira do Pau, afluente do rio Oricó, que compõe a macro-bacia do rio de Contas. O solo predominante na região é o Latossolo Amarelo distrófico típico (Santana et al., 2002). A micro-região apresenta um relevo ondulado, enquanto o local de estudo é de baixada e meia encosta.

No município de Piraí do Norte, selecionou-se a fazenda Bom Retiro, com 59 ha de área total, sendo 31 ha com cacau. Desses, 11 ha no sistema cacau-cabruca foram objeto de estudo (13° 47' 52,1" S e 39° 23' 41,2" W). O cacau é adulto e apresenta indícios de que houve raleamento no sombreamento de topo. A propriedade está situada na bacia hidrográfica do rio Peixe, que é tributário do rio das Almas; apresenta um relevo suave e a área de estudo é de baixada e meia encosta. Nessa região predominam os solos Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico abrupto e Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (Santana et al., 2002).

No município de Ubatã, escolheu-se a fazenda Vapor, com 187 ha de área total, dos quais 70 ha com cacau e, desses, 10 ha no sistema cabruca, que foram objeto de estudo (14° 12' 48,7" S e 39° 3' 1,2" W). O cacau é adulto e clonado. Na região, predominam os solos Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico típico (unidade Itabuna modal) e Neossolo Flúvico Psanítico típico aluvial (Santana, et al., 2002). A propriedade está na bacia hidrográfica do rio Contas, apresenta um relevo suave e a área de estudo é de baixada e meia encosta.

## 1.2. Amostragem

O método de amostragem usado foi o de ponto-quadrante de Cottam e Curtis (1956), no qual Martins

(1979) foi o precursor do uso em floresta tropical no Brasil. O critério de inclusão adotado foi o de indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito (DAP) = 15 cm, semelhante ao utilizado por Pinto et al. (2002) e Brito et al. (2006). As seguintes variáveis foram registradas: espécie, distância da árvore ao ponto amostral, circunferência à altura do peito (CAP). Foi utilizado como referência o herbário André Maurício de Carvalho da Ceplac e o sistema de classificação botânica adotado foi o APG II (Angiosperma Phylogeny Group II) de 2003.

Nesse trabalho, os pontos amostrais foram distribuídos de forma sistemática, de modo a proporcionar uma melhor cobertura da área de estudo. Normalmente, em florestas tropicais espera-se que cresça o número de espécies com o aumento da área amostrada. Contudo, há um limite: é quando o esforço amostral não mais representa o aparecimento de novas espécies. Ricklefs (2001) evidenciou que em 1921 o botânico Olaf Arrhenius foi o primeiro a formalizar a relação espécie-área. O esforço amostral foi avaliado por meio da curva coletora ou do coletor que relaciona ao valor numérico acúmulo de novas espécies em relação ao número de pontos amostrais proposta por Pielou (1975).

A suficiência amostral foi atingida nas três áreas inventariadas. Em Ibirapitanga foram empregados 38 pontos amostrais (*pa*), com distância entre pontos de 30 m e entre linhas 60 m, o ponto de máxima foi em 36,02; em Piraí do Norte foram 30 *pa* distanciados 30 m entre pontos e 60 m entre linhas, o ponto de máxima ocorreu em 29,7; e em Ubatã foram 45 *pa* com 25 m entre pontos e 50 m entre linhas, o ponto de máxima foi em 42,03. As árvores mortas com tronco em pé amostradas foram agrupadas com o nome Desconhecida 73 e consideradas no cálculo de abundância, mas não para a diversidade.

Na análise da estrutura foram avaliados os descritores usuais em fitossociologia, abundância de indivíduos (A), índice de agregação ou de MacGuinnes (IGA) que se refere à distribuição espacial da espécie, riqueza de espécies (R), frequência (FA), densidade (DA) e dominância (DoA) absolutas e relativas, valor de cobertura (VC) e de importância (VI) para espécies, índices de similaridade de espécies de Sorensen (S), diversidade de Shannon (H'), dominância de Simpson (C), equabilidade de Pielou (J') e coeficiente de mistura (QM) de Jentsch (McGuinnes, 1934; Curtis e McIntosh, 1950; Mueller-dombois e Elleberg, 1974; Magurran, 1988; Azevedo, et al., 1990), estimados pelo programa Mata Nativa 2 da Cientec (Cientec, 2006).

## Resultados e Discussão

Nas três comunidades estudadas, foram inventariados um total de 452 indivíduos (sendo 428 vivos e 24 mortos),



distribuídos em 101 táxons, 76 gêneros e 36 famílias botânicas. Ressalta-se que 14 morfoespécies foram identificadas apenas quanto ao gênero e quatro à família (Tabela 1). Do total observado, apenas dez espécies apresentaram ocorrência comum às três comunidades, isso indica que eram bem distribuídas e abundantes em suas áreas de ocorrência natural.

Dentre elas evidenciam-se *Caesalpinia echinata* (pau-brasil), *Cariniana legalis* (jequitibá-rosa), *Ficus gomelleira* (gameleira) e *Artocarpus heterophyllus* (jaqueira), onde o pau-brasil é a mais importante, não só pelo valor cultural-econômico, também por estar listada pelo IBAMA como ameaçada de extinção e inclusa no Anexo II da Convenção Internacional do Comércio de Espécies da Fauna Silvestre e da Flora em Perigo (Cites – <http://www.cites.org>). O pau-brasil é uma espécie da floresta atlântica, com área de distribuição natural, segundo Lewis (1998), nos Estados de Pernambuco, Bahia, Espírito Santo e Rio Janeiro; teve atuação marcante na história do Brasil, como produto de exportação e foi intensamente explorado por mais de 350 anos. Ainda hoje o é, não mais intensamente, nem como matéria prima para corante, mas para a fabricação de arcos de violino (CASTRO, 2002).

*Cariniana legalis* (jequitibá-rosa), apesar de não ser uma madeira tão nobre, regionalmente figura entre as espécies muito exploradas. *Ficus gomelleira* (gameleira) é uma espécie ecologicamente importante, pois faz parte da dieta alimentar de espécies da fauna silvestre regional, seus frutos são apreciados pela avifauna e os ramos terminais por *Bradypus spp.* (preguiça). Contudo, suas raízes superficiais, ocupam extensas áreas, e isso fez com que os cacauicultores tentem erradicá-lo das áreas com cacau. Mesmo assim, esteve presente nas três cabucas, o que pressupõe a eficiência de sua estratégia de sobrevivência.

*A. heterophyllus* (jaqueira) tem seus frutos muito apreciados pelas comunidades urbanas regionais, que chegam a ser comercializados em feiras públicas. É uma espécie exótica introduzida há muitos anos e disseminada junto com o cacau. Está ecológica, cultural e socialmente integrada e adaptada, isso evidencia que as condições ambientais do sistema cacau-cabruca e da região cacauífera foram favoráveis.

*A. heterophyllus* e *F. gomelleira* apresentaram boa distribuição e normalmente os levantamentos feitos na região detectam suas ocorrências, tais como Alvim (1966) e Vinhas e Silva (1982) entre outros. Sambuichi (2002) observou que essas espécies encontravam-se entre as quatro mais abundantes em uma área de cacau-cabruca no município de Ilhéus (BA).

No município de Ibirapitanga, observou-se a presença de espécies com madeira de boa qualidade de uso na marcenaria fina, que alcançam alto valor de mercado e

estão sob forte pressão, tais como *Hymenaea stigonocarpa* (jatobá-da-casca-fina) e *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia), já em Piraí do Norte encontrou-se *Tabebuia serratifolia* (pau-d'arco-amarelo) e *Cedrela odorata* (cedro-rosa), e em Ubatã *Loxopterygium* sp. (gonçalo-alves) e *Centrolobium* sp. (putumuju-castanho). Atualmente o foco da exploração regional está concentrado em poucas espécies e a mais explorada para marcenaria é *Plathymenia foliolosa* (vinhático), madeira clara que apresenta boa trabalhabilidade e bom acabamento final, usada na confecção de portas e janelas, mas não apresenta boa resistência às intempéries.

A combinação de fatores favoráveis no sistema cacau-cabruca contribuiu para a conservação de exemplares arbóreos significativos e espécies valiosas da floresta original, bem como de espécies dos estádios iniciais [*Cecropia hololeuca* (imbaúba-branca), *Trema micrantha* (corindiba), *Alchornea glandulosa* (lavaprato) e *Aegiphila sellowiana* (fidalgo)] e tardios da sucessão. Isso demonstra a versatilidade e a capacidade do sistema em conservar espécies, o que também evidencia o seu potencial para a produção sustentável de madeira. Dentre as espécies do estágio sucessional avançado tem-se relacionar *Caryocar brasiliense* (pequi), *Bowdichia* sp. (sucupira), *Guettarda platypoda* (banhade-galinha), *Manilkara maxima* (maçaranduba-praiú) e *Dialium guianense* (jitaí) dentre outras.

O método de amostragem e os padrões de identificação empregados em um levantamento podem afetar os resultados de diversidade de uma área. Como nesse trabalho o padrão usado foi o mesmo e as áreas são distintas, pressupõe-se que a composição florística identificada esteja mais relacionada às características ambientais. Com isso o esperado dessas comunidades com alta diversidade e grau de endemismo, é que apresentem baixa similaridade entre si. Esse fato foi confirmado pelos valores obtidos (< 50%) no índice de Sorensen. A área de Ubatã foi a que se apresentou menos similar entre elas, apenas 27% quando comparada com Piraí do Norte e 31% com Ibirapitanga. É oportuno aventar que Ibirapitanga apresentou 37% de similaridade florística com Piraí do Norte.

A baixa similaridade e os altos índices de diversidades obtidas nas comunidades avaliadas estão refletidos nos significativos valores obtidos para a diversidade local ( $\alpha = 37$ ) e regional ( $\gamma = 93$ ) e no valor obtido para a diversidade beta ( $\beta = 0,4$ ), percebe-se a importância do sistema cabruca na manutenção da diversidade de espécies arbóreas.

As três comunidades, por apresentarem características e áreas físicas peculiares, foram inventariadas com diferentes intensidades de amostragem e apresentaram valores distintos para abundância (A) e riqueza de espécies (R)



Tabela 1 - Lista de espécies inventariadas em três comunidades de cacau-cabruca no Sul da Bahia.

Família / Nome Científico	Nome Comum	A / LOCAL		
		I	P	U
<b>ACHARIACEAE</b>				
<i>Carpotroche brasiliensis</i> Endl.	fruta-de-paca.	–	–	2
<b>ANACARDIACEAE</b>				
<i>Loxopterygium</i> sp.	gonçalo-alves	–	–	4
<i>Schinus</i> sp.	aroeira, aroeira-vermelha	–	–	1
<i>Spondias mombin</i> L.	cajazeira, cajá	1	–	16
<i>Spondias</i> sp.	cajá-brava	–	–	1
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	pau-pombo, cupuba	–	–	2
<b>ANNONACEAE</b>				
<i>Annona silvestris</i> Vell.	pinha-do-mato	–	–	2
<b>APOCYNACEAE</b>				
<i>Aspidosperma</i> sp.	perero	–	–	1
Desconhecida 7	xenhenhem	–	–	1
<i>Lacmellea pauciflora</i> (Kuhlm.) Markgr		–	–	1
<i>Macoubea guianensis</i> Aubl.	piquiá-preto	–	–	1
<b>ACHARIACEAE</b>				
<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) Endl.	fruta-de-paca.	–	–	2
<b>ARALIACEAE</b>				
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	matatauba	8	–	–
<b>ASTERACEAE</b>				
<i>Vernonia</i> sp.	fumo-bravo-da-mata	2	–	–
<b>BIGNONIACEAE</b>				
<i>Jacaranda semiserrata</i> Cham.	caroba, jacarandá-caroba	6	2	12
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G. Nicholson	pau-d'arco-amarelo	–	1	–
<i>Tabebuia</i> sp.	pau-d'arco, ipê	–	–	2
<b>BORAGINACEAE</b>				
<i>Cordia aberrans</i> Johnst.	baba-de-boi	1	–	–
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	claraíba-parda, mutamba	–	1	–
<b>CANNABACEAE</b>				
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	corindiba	1	–	7
<b>CARICACEAE</b>				
<i>Jacaratia heptaphylla</i> f. <i>inermis</i> Kuntze	mamão-de-veado-preto	1	–	–
<b>CARYOCARACEAE</b>				
<i>Caryocar brasiliense</i> St. Hil.	pequi	2	–	–
<b>CHRYSOBALANACEAE</b>				
<i>Couepia rufa</i> Ducke	oiti-coró	1	–	–
<b>CLUSIACEAE</b>				
<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.	olandi-branco	–	7	–
<i>Kielmeyera itacarensis</i> Saggi	pau-santo	1	–	–
<b>COMBRETACEAE</b>				
<i>Terminalia brasiliensis</i> Eichl.	araçá-d'água	4	8	–
<b>ERYTHROXYLACEAE</b>				
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A.St.-Hil.	cocão	–	–	1
<b>EUPHORBIACEAE</b>				
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. subsp. <i>iricurana</i> (Casar.) Secco	lava-prato (1)	11	–	–
<i>Alchornea iricurana</i> Casar.	lava-prato (2)	–	5	–
Indeterminada 42	lagarteiro	–	–	2
<i>Senefeldera multiflora</i> (Mart.) Muell. Arg.	macuco (pau-osso)	–	–	1
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp. & Endl.	falsa-coarana	2	–	–

## Continuação da Tabela 1

<b>FABACEAE (CAESALPINIOIDEAE)</b>				
<i>Bauhinia fusconervis</i> (Bong) Steud.	unha-de-vaca, miroró	–	–	1
<i>Caesalpinia</i> sp.	barauna,	–	3	–
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	pau-brasil (folha-de-arruda)	7	4	17
<i>Caesalpinia leiostachya</i> (Benth.) Ducke	pau-ferro	–	–	1
<i>Cássia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.	cassia-canafistula	1	–	–
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	jitai, jitai-preto	–	1	–
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex hayne	jatoba-da-casca-fina	1	–	–
<i>Moldenhawera blanchetiana</i> Tul.	faveca-branca	–	–	4
<i>Moldenhawera floribunda</i> Schrad.	faveca	2	–	–
<i>Senna multijuga</i> (L. C. Rich.) H. S. Irwin & Barneby Subsp.	cobi-branco	5	6	–
<i>lindleyana</i> (Gardn.) H. S. Irwin & Barneby				
<b>FABACEAE (PAPILIONOIDEAE)</b>				
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J. F. Macbr.	angelim-amargoso	2	–	4
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	angelim	–	1	–
<i>Bowdichia</i> sp.	sucupira	4	–	–
<i>Centrolobium minus</i> Perls.	putumuju-mirim	–	–	7
<i>Centrolobium</i> sp.	putumuju-castanho	–	–	4
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemao ex Benth.	jacarandá-da-bahia	1	–	–
<i>Erythrina fusca</i> Lour.	eritrina-de-baixa	5	3	9
<i>Lonchocarpus glabrescens</i> Benth.	ingufu, inguto	–	–	1
<i>Machaerium angustifolium</i> Vogel	espineiro, sete-capotes	–	1	–
<i>Pterocarpus rhorii</i> Vahl	pau-sangue	–	2	–
<i>Swartzia apetala</i> Raddi	coração-de-nêgo	–	–	2
<i>Swartzia</i> sp.	piui-de-abobora	–	–	2
<b>FABACEAE (MIMOSOIDEAE)</b>				
Desconhecida 41	jacutinga	3	–	–
<i>Inga cinnamomea</i> Spruce ex Benth	ingá-açu	–	–	1
<i>Inga edulis</i> Mart.	ingá	4	3	–
<i>Pithecolobium inundatum</i> Mart.	sete-capote, sete-capa	3	2	11
<i>Plathymenia foliolosa</i> Benth.	vinhático	–	1	–
<b>ICACINACEAE</b>				
<i>Discophora guianensis</i> Miers	amora (una)	–	–	6
<i>Discophora</i> sp.	amora-branca	1	–	–
<i>Discophora</i> sp.	amora-preta	–	–	1
<b>LAMIACEAE</b>				
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	fidalgo, fumo-bravo	–	1	–
<b>LAURACEAE</b>				
<i>Aniba intermedia</i> (Meisn.) Mez	louro (1)	–	2	–
<i>Licaria bahiana</i> H. Kurz	louro (2)	–	2	–
<i>Mezilaurus navalium</i> (Allem.) Taub. Ex Mez	louro-tiponhoa	1	–	–
<i>Nectandra</i> sp.	canela-preta	1	–	–
<i>Nectandra</i> sp.1	louro (3)	6	4	1
<i>Persea americana</i> Mill.	abacateiro	1	–	–
<b>LECYTHIDACEAE</b>				
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	jetiquibá-branco	–	2	–
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	jetiquiba-rosa	2	1	1
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	biriba, embiriba	1	1	–
<i>Eschweilera rhodogonoclada</i> Rizzini & A. Mattos	inhaiba	–	–	2
<i>Lecythis lanceolata</i> Poir.	sapucaia-mirim	2	–	2
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	sapucaia	–	2	11

MALVACEAE				
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	jangada, pau-de-jangada	–	1	–
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	bariga-d'água	–	–	2
<i>Quararibea turbinata</i> (Sw.) Poir.	virote-preto	–	1	–
MELIACEAE				
<i>Cedrela odorata</i> L.	cedro-rosa	–	5	–
<i>Cedrela</i> sp.	cedro	7	–	1
MORACEAE				
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	jaqueira	16	5	3
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	conduru	–	1	–
<i>Ficus gomelleira</i> Kunth & Bouché	gameleira	9	9	1
<i>Sorocea guillemiana</i> Gaudich.	amora-branca (1)	–	–	3
<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich	amora-branca (2)	–	–	1
MYRTACEAE				
<i>Eugenia florida</i> DC.	murta	–	–	1
<i>Eugenia</i> sp.	araça-guabiraba	–	–	1
<i>Gomidesia langsdorffii</i> O. Berg.	murta-cumbuca	–	–	1
PHYLLANTHACEAE				
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allem.	cajueiro-da-mata	–	1	–
PHYTOLACCACEAE				
<i>Gallesia scorododendrum</i> Casar.	pau-d' alho	–	8	–
RUBIACEAE				
<i>Genipa americana</i> L.	jenipapo	–	1	8
<i>Guettarda platypoda</i> DC.	banha-de-galinha	2	–	–
<i>Tocoyena bullata</i> (Vell.) Mart.	jenipapeiro-bravo	–	–	1
RUTACEAE				
Indeterminada 66	quebra-facão	–	–	1
SAPINDACEAE				
<i>Allophylus sericeus</i> (Cambess.) Radlk.	canela-de-velho	–	–	2
SAPOTACEAE				
<i>Manilkara maxima</i> T. D. Penn.	maçaranduba-praiú	3	–	–
SIMAROUBACEAE				
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	pau-paraiba	2	–	–
URTICACEAE				
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	tararanga-de-lixá	1	–	–
ULMACEAE				
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	imbauba-branca	–	–	2
<i>Cecropia lyratiloba</i> Miq.	imbaúba	10	5	4
VERBENACEAE				
<i>Lantana camara</i> L.	câmara, camará	1	1	–
VOCHYSIACEAE				
<i>Vochysia oppugnata</i> (Vell.) Warm.	cinzeiro	2	–	–
MORTA				
Desconhecida 73	morta	5	–	–

A = abundância; I = município de Ibirapitanga, fazenda Pau Brasil; P = município de Piraí do Norte, fazenda Bom Retiro; U = município de Ubatã, fazenda Vapor.

(Tabela 2). Os resultados obtidos para a diversidade, são compatíveis aos obtidos em outras áreas e chegam a ser comparáveis às consideradas ricas em diversidade de espécies. Entre elas podem ser citadas por os resultados obtidos por Sambuichi (2002) em uma área de cacau-cabruca em Ilhéus, Bahia ( $H' = 3,4$ ); Oliveira (2002), em Ilha Grande (RJ), com florestas secundárias e critério de inclusão de DAP = 2,5 cm ( $H' = 4,3$ ); resultado próximo ao encontrado por Borém e Oliveira-Filho (2002) em um fragmento de floresta atlântica em Silva Jardim, Rio de Janeiro ( $H' = 4,1$ ).

Com relação ao índice de equabilidade de Pielou ( $J'$ ), as três áreas apresentaram valores praticamente iguais, isso sugere alta uniformidade nas proporções indivíduos/espécies dentro de cada comunidade. Como a equabilidade é diretamente proporcional à densidade e, antagônica à dominância, esses valores indicam que não ocorreu dominância de uma ou poucas espécies nas áreas estudadas. Oliveira (2002), em Ilha Grande (RJ), ao estudar quatro mosaicos de floresta secundária, encontrou os seguintes valores de  $J'$  0,77; 0,78; 0,75 e 0,87.

Nas três comunidades, a maioria das espécies apresentou distribuição uniforme; em Ibirapitanga oito delas, inclusive o pau-brasil, apresentaram distribuição com tendência à agregação (Tabela 3). Numa comunidade florestal, as espécies arbóreas podem apresentar diferentes padrões espaciais de distribuição. De acordo com Ricklefs (2001), a distribuição agrupada pode resultar de predisposição social em formar grupos, recursos naturais distribuídos de modo agrupado, baixa eficiência das estratégias de dispersão e sementes com fraca distribuição.

Em Piraf do Norte, seis espécies mostraram tendência à agregação e apenas *Erythrina fusca* teve distribuição agrupada, onde o esperado era que apresentasse uma distribuição uniforme, por ter sido introduzida na região como árvore para sombra do cacau, num espaçamento de 24x24 m, conforme Gramacho et al. (1992). A mudança no padrão de distribuição pode ser atribuída à facilidade que a espécie possui em se propagar vegetativamente e também apresentar muita susceptibilidade à quebra de

galho. Em Ubatã, dez espécies, inclusive o pau-brasil, apresentaram tendência à agregação.

Em áreas de cacau-cabruca, de modo geral, os descritores populacionais: abundância (A), riqueza (R), densidade (DA) e dominância (DoA) sofrem influência direta da composição florística da floresta a qual deu origem à cabruca e do manejo utilizado em sua formação e condução. Na formação, tem importância a densidade praticada e a posição da árvore eleita no dossel, quanto à exposição da copa à incidência luminosa (dominante, codominante, dominada ou suprimida). Na condução, a influência ocorre quando se utilizam indivíduos da regeneração para substituir ou repor árvores do sombreamento. Sambuichi (2006) faz referência a esse tema e afirma que quando há necessidade de aumentar o sombreamento do cacau normalmente selecionam-se plântulas de espécies mais conhecidas, de rápido crescimento ou valor econômico; também se recorre à introdução de espécies exóticas. É comum os operários de campo privilegiarem frutíferas e espécies de seu conhecimento.

A Ceplac, órgão do Ministério da Agricultura responsável por cumprir as políticas públicas do cacau, por ocasião da renovação da cacauicultura na década de setenta, na expectativa de aumentar a produtividade e a lucratividade da cultura através do aumento da luminosidade direta nas copas dos cacauzeiros (ALVIM, 1966; GARCIA, 1971), estimulou os cacauicultores à simplificação do ecossistema com pelo menos duas propostas: a diminuição da DA e da riqueza de espécies no sombreamento; e a transformação em monocultura com o corte raso e plantio de uma única espécie na proteção de topo do cacauzeiro, a exótica *Erythrina fusca*, numa DA de 24 x 24 m, bem mais baixa que a praticada. Sob a ótica ambiental e social, essas propostas são inadequadas, pois agridem uma das mais importantes características e vantagens da cabruca, a diversidade de espécies.

As influências dessas duas propostas ainda hoje podem ser percebidas, seja através de recomendações técnicas como as propostas por Gramacho et al. (1992) ou na prática, em condições de campo, como encontrou Sambuichi (2002).

Tabela 2 - Diversidade florística das áreas de cacau-cabruca inventariadas no Sul da Bahia.

Local	A	R	SpE	SpC	SpR	ln(S)	H'	C	J'	QM
Ibirapitanga	152	43	24 (54%)	10	10	3,78	3,29	0,96	0,9	01:03,5
Piraf do Norte	120	36	20 (56%)	10	7	3,97	3,24	0,96	0,88	01:03,2
Ubatã	180	52	36 (68%)	10	7	3,97	3,97	0,96	0,88	01:03,4

A = Abundância; R = riqueza; SpE = espécies exclusivas; SpC = espécies comuns; SpR = espécies restritas; ln(S) = diversidade máxima; H' = índice de Shannon-Wiener; C = índice de dominância de Simpson; J = equabilidade de Pielou; QM = coeficiente de mistura de Jentsch. O nível de significância foi a 10%.

Tabela 3 - Descritores fitossociológicos das 15 espécies arbóreas inventariadas de maior VI em três áreas de cacau-cabruca no Sul da Bahia

Município de Ibirapitanga									
Nome Científico	IGA	DA (ind ha <sup>-1</sup> )	DR (%)	FA ind	FR (%)	DoA (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	DoR (%)	VC	VI
<i>Artocarpus heterophyllus</i> .	0,84 Un	15,54	10,5	39,47	10,7	1,11	6,0	16,5	27,2
<i>Alchornea glandulosa</i>	0,95 Un	10,68	7,2	26,32	7,1	2,01	10,8	18,0	25,2
<i>Caesalpinia echinata</i>	1,07 TA	6,800	4,6	15,79	4,3	2,44	13,1	17,7	22,0
<i>Ficus gomelleira</i>	0,88 Un	8,74	5,9	23,68	6,4	1,46	7,8	13,8	20,2
<i>Cedrela</i> sp.	0,90 Un	6,80	4,6	18,42	5,0	1,18	6,4	11,0	16,0
<i>Terminalia brasiliensis</i> .	0,95 Un	3,89	2,6	10,53	2,9	1,76	9,5	12,1	15,0
<i>Cecropia lyratiloba</i>	0,97 Un	9,71	6,6	23,68	6,4	0,36	2,0	8,5	15,0
<i>Schefflera morototoni</i>	0,89 Un	7,77	5,3	21,05	5,7	0,56	3,0	8,3	14,0
<i>Nectandra</i> sp.1	0,92 Un	5,83	4,0	15,79	4,3	0,29	1,6	5,5	9,8
<i>Jacaranda semiserrata</i>	0,92 Un	5,83	4,0	15,79	4,3	0,22	1,2	5,1	9,4
<i>Erythrina fusca</i>	1,18 TA	4,86	3,3	10,53	2,9	0,48	2,6	5,9	8,7
<i>Cariniana legalis</i>	0,97 Un	1,94	1,3	5,26	1,4	0,89	4,8	6,1	7,5
<i>Senna multijuga</i>	1,18 TA	4,86	3,3	10,53	2,9	0,22	1,2	4,5	7,4
<i>Kielmeyera itacarensis</i>	0,99 Un	0,97	0,7	2,63	0,7	1,00	5,4	6,1	6,8
<i>Inga edulis</i>	0,95 Un	3,89	2,6	10,53	2,9	0,22	1,2	3,8	6,7
Demais espécies		49,49	34,1	118,35	31,5	4,37	23,6	57,2	89,1
<b>Total – Ibirapitanga</b>	-	<b>147,63</b>	<b>100</b>	<b>368,42</b>	<b>100,0</b>	<b>18,56</b>	<b>100,0</b>	<b>200,0</b>	<b>300,0</b>
Município de Pirai do Norte									
Desconhecida 73 (morta)	0,94 Un	17,57	13,3	43,33	12,8	1,92	5,0	18,4	31,1
<i>Gallesia scorododendrum</i>	1,46 TA	8,78	6,7	16,67	4,9	6,26	16,4	23,1	28
<i>Ficus gomelleira</i>	1,34 TA	9,88	7,5	20,0	5,9	4,5	11,8	19,3	25,2
<i>Terminalia brasiliensis</i>	1,46 TA	8,78	6,7	16,67	4,9	4,52	11,8	18,5	23,4
<i>Garcinia brasiliensis</i>	0,88 Un	7,69	5,8	23,33	6,9	2,61	6,9	12,7	19,6
<i>Alchornea iricurana</i>	0,91 Un	5,49	4,2	16,67	4,9	0,96	2,5	6,7	11,6
<i>Caesalpinia echinata</i>	0,93 Un	4,39	3,3	13,33	3,9	1,62	4,3	7,6	11,5
<i>Cedrela odorata</i>	0,91 Un	5,49	4,2	16,67	4,9	0,86	2,3	6,4	11,3
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	0,91 Un	5,49	4,2	16,67	4,9	0,54	1,4	5,6	10,5
<i>Senna multijuga</i>	1,40 TA	6,59	5,0	13,33	3,9	0,25	0,7	5,7	9,6
<i>Cecropia lyratiloba</i>	0,91 Un	5,49	4,2	16,67	4,9	0,15	0,4	4,6	9,5
<i>Nectandra</i> sp.1	1,27 TA	4,39	3,3	10,0	2,9	0,79	2,1	5,4	8,3
<i>Cariniana estrellensis</i>	0,97 Un	2,2	1,7	6,67	2	1,38	3,6	5,3	7,2
<i>Inga edulis</i>	0,95 Un	3,29	2,5	10,0	2,9	0,61	1,6	4,1	7
<i>Pithecolobium inundatum</i>	0,97 Un	2,2	1,7	6,67	2,0	1,18	3,1	4,8	6,7
Demais espécies		34,08	25,5	93,3	28,0	10,0	26,4	52,1	79,4
<b>Total – Pirai</b>	-	<b>131,74</b>	<b>100,0</b>	<b>340,0</b>	<b>100,0</b>	<b>38,12</b>	<b>100,0</b>	<b>200,0</b>	<b>300,0</b>
Município de Ubatã									
<i>Spondias mombin</i>	1,15 TA	8,86	8,9	26,67	7,8	2,26	11,4	20,3	28,1
<i>Caesalpinia echinata</i>	1,11 TA	9,42	9,4	28,89	8,4	1,39	7,0	16,5	24,9
<i>Lecythis pisonis</i>	0,97 Un	6,09	6,1	22,22	6,5	2,1	10,6	16,7	23,2
<i>Jacaranda semiserrata</i>	1,06 TA	6,65	6,7	22,22	6,5	0,7	3,5	10,2	16,7
<i>Moldenhawera blanchetiana</i>	1,29 TA	2,22	2,2	6,67	2	2,47	12,5	14,7	16,6
<i>Erythrina fusca</i>	1,70 TA	4,98	5	11,11	3,3	1,47	7,4	12,4	15,7
<i>Pithecolobium inundatum</i>	1,25 TA	6,09	6,1	17,78	5,2	0,82	4,1	10,2	15,4
<i>Genipa americana</i>	1,24 TA	4,43	4,4	13,33	3,9	0,93	4,7	9,1	13,0
<i>Trema micrantha</i>	0,92 Un	3,88	3,9	15,56	4,6	0,1	0,5	4,4	8,9
<i>Discophora guianensis</i>	0,93 Un	3,32	3,3	13,33	3,9	0,27	1,4	4,7	8,6
<i>Ceiba pentandra</i>	0,98 Un	1,11	1,1	4,44	1,3	1,08	5,5	6,6	7,9
<i>Centrolobium minus</i>	1,67 TA	3,88	3,9	8,89	2,6	0,16	0,8	4,7	7,3
<i>Loxopterygium</i> sp.	0,95 Un	2,22	2,2	8,89	2,6	0,27	1,3	3,6	6,2
<i>Centrolobium</i> sp.	1,29 TA	2,22	2,2	6,67	2	0,32	1,6	3,8	5,8
<i>Cecropia lyratiloba</i>	0,95 Un	2,22	2,2	8,89	2,6	0,18	0,9	3,1	5,7
Demais espécies		32,06	33,2	126,57	38,3	5,29	27,2	58,9	96,3
<b>Total – Ubatã</b>	-	<b>99,69</b>	<b>100,0</b>	<b>342,22</b>	<b>100,0</b>	<b>19,81</b>	<b>100,0</b>	<b>200,0</b>	<b>300,0</b>

IGA = índice de agregação de espécies [Ag = agregação (IGA = 2) , TA = tendência a agregação 1 = IGA < 2), Un = uniforme (IGA < 1)]; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; VC = valor de cobertura e VI = valor de importância.



O valor total da DA em Ibirapitanga, Piraí do Norte e Ubatã foi respectivamente 148, 132 e 100 ind ha<sup>-1</sup>, os quais equivalem a espaçamentos de 9x7, 9x8 e 9x11 m, correspondentemente. Com base na classificação proposta por Lobão et al. (2004) e Setenta et al. (2005), elas estariam classificadas como cabruças de alta densidade em árvores de sombra. Esses valores de densidades comprovam suas potencialidades ambientais e pode evidenciar a possibilidade do sistema ser conduzido ou manejado de forma policíclica.

Alvim e Pereira (1972) realizaram levantamentos em áreas de cacau e estimaram que essas apresentavam uma densidade média de árvores de sombra em torno de 76 ind ha<sup>-1</sup>. Com o objetivo de aumentar a produtividade do cacauzeiro, Alvim (1966) estabeleceu um padrão e recomendou que a densidade deveria variar entre 25 e 35 ind ha<sup>-1</sup>. Lobão et al. (2007), nos municípios de Santa Luzia e Ilhéus (BA), em cacau-cabruças, com um limite restritivo para DAP < 15 cm, encontraram no primeiro município DA de 35 ind ha<sup>-1</sup>, enquanto que no segundo, os trabalhos desenvolvidos em uma cabruca e num fragmento florestal contíguo, obtiveram DA de 20 e 126 ind ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Observa-se que as comunidades Ibirapitanga e Piraí do Norte apresentaram maior densidade arbórea, do que o fragmento florestal trabalhado por Setenta (2005) em Ilhéus. Isso sugere uma versatilidade do sistema em suportar maiores densidades, o que amplia a possibilidade de manejo florestal sustentável. As possíveis reduções na produção do cacau, com conseqüentes perdas financeiras advindas desse adensamento, podem ser equilibradas, compensadas e mesmo superadas pela exploração comercial dos produtos e subprodutos dos componentes arbóreos do sombreamento. Outro aspecto desse adensamento é que ele permite trabalhar não apenas a produção de bens de consumo, como de bens intangíveis. Isso evidencia e amplia a capacidade do sistema cacau-cabruca em proporcionar uma conservação produtiva.

A dominância (DoA) é um indicador populacional que exprime diretamente o quanto se tem em área física ocupada. É um parâmetro que auxilia a regular o manejo voltado para a conservação produtiva de espécies arbóreas num cacau-cabruca. As três comunidades apresentaram valores distintos para a DoA total (19; 38 e 20 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>). Lobão et al. (2007), ao considerar o limite de inclusão, DAP = 15 cm, encontraram 16 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> de DoA no cacau-cabruca em Santa Luzia (BA). Na cabruca de Ilhéus a DoA foi 6 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, enquanto que no fragmento, a dominância apresentou-se com 10 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. Oliveira (2002), trabalhou com floresta ombrófila densa atlântica e encontrou a DoA total de 57,9 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>; Sambuichi (2002 e 2006) em uma cabruca, em Ilhéus (BA), obteve respectivamente 20 e 40 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. A cabruca sendo proveniente de uma floresta

perturbada, que teve seu sub-bosque plantado, não seria singular ela apresentar valores similares a fragmentos florestais secundários também perturbados. Nessa condição, no planalto paulistano da cidade universitária Armando de Salles Oliveira, Dislich et al. (2006) encontraram uma DoA total de 20 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>.

A análise da estrutura horizontal da área inventariada no município de Ibirapitanga (Tabela 3) permite observar que as oito espécies com maior VC foram as mesmas que apresentaram maior dominância. Essas oito espécies correspondem a 49% dos indivíduos da área e 69% de toda a área basal. Dentre elas, encontram-se espécies que compõem diferentes estádios sucessionais.

Em Piraí do Norte (Tabela 3), *Gallesia scorododendrum* (pau-d' alho) foi a espécie que apresentou maior VC e esse comportamento ocorreu face ao bom comportamento da espécie no que diz respeito à dominância, representando 16% da DoR total da área, e ao 3º melhor resultado em densidade, que representa 7% de todos os indivíduos

Analisando a Tabela 3, relacionado à comunidade de Ubatã, nota-se que ao comparar com as áreas anteriores (Ibirapitanga e Piraí do Norte), apenas o pau-brasil manteve-se entre as dez com maior valor. Ocorreu mudança nas espécies de melhor VC, que apresentaram 63% do valor de cobertura total. Além de *C. echinata*, *Lecythis pisonis*, *Centrolobium minus* e *Pithecolobium inundatum* são espécies do estágio sucessional avançado, enquanto que *Ceiba pentandra*, *Moldenhawera blanchetiana*, *Discophora guianensis* e *Jacaranda semiserrata* são do estágio médio.

Em Ubatã, a espécie com maior valor de cobertura foi *Spondias mombin*, que apresentou a segunda melhor frequência, densidade e dominância. Originária da floresta amazônica, adaptou-se muito bem ao sistema de produção do cacau e à região cacauzeira baiana.

*Artocarpus heterophyllus* (jaca) em Ibirapitanga, *Ficus gomelleira* (gameleira) em Piraí do Norte, *Spondias mombin* (caja) em Ubatã; dessas três, duas são muito apreciadas pelo homem (jaca e cajá) e dessa forma, protegidas, enquanto que a gameleira preferida pela avifauna é “perseguida” pelo cacauicultor que tenta erradicá-la das áreas cultivadas. Independente a isso, elas apresentam altos valores de VI nas respectivas comunidades relacionadas, o que indica a eficiência de suas estratégias reprodutivas e de colonização.

*A. heterophyllus* e *S. mombin* também são apreciadas pela fauna silvestre que, por outro lado, acaba por contribuir nas suas síndromes de estabelecimento. Preocupante é que essas espécies mostram tendência à dominação. A despeito disso, é possível inferir que o manejo dispensado ao componente arbóreo do cacau-cabruca, além de intencionalmente privilegiar espécies,

tem apenas considerado a sua função de proteção, sem oportunizar sua potencialidade para a conservação produtiva. É conveniente ressaltar a diversidade de uso e qualidade da madeira (construção civil e naval), a versatilidade de adaptação a ambientes com alta ou baixa incidência luminosa direta, os benefícios sociais e ecológicos que *A. heterophyllus* é capaz de proporcionar e tudo isso permite aventar que é fundamental otimizar o potencial econômico que essa espécie apresenta. Utilizá-la apenas como árvore de proteção de topo (sombra) para o cacau é subutilização.

Nas três comunidades trabalhadas, pela presença de espécies características de estádios sucessionais avançados, pode-se inferir sobre a importância que esse sistema de produção (cacau-cabruca) assume para a sobrevivência e conservação de espécies em um dos mais impactados biomas do mundo. Dentre as beneficiadas encontra-se *Caesalpinia echinata* (pau-brasil), que ainda possui grande valor de mercado, mas como matéria prima para a confecção de arco de violino e a *dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia) que está relacionada no Anexo I da Cites. É fundamental ressaltar que a região cacauera, mesmo empiricamente, teve a capacidade de conservar em uma área de produção agrícola indivíduos arbóreos em abundância, densidade e dominância, capazes de garantir sua sobrevivência e possibilitar o estabelecimento de políticas públicas que favoreçam sua conservação. Além disso, essas áreas têm potencial também para produzir rendimentos capazes de garantir a sustentação, viabilidade e permanência do próprio sistema cacau-cabruca, que se encontra ameaçado pelas dificuldades que a cacauicultura enfrenta.

## Conclusões

Os resultados encontrados permitem concluir que áreas de cacau implantadas em sistema agrossilvicultural cacau-cabruca:

- i) apresentaram baixa similaridade entre elas;
- ii) conservaram em seu componente arbóreo indivíduos e táxons nativos de diferentes estádios sucessionais, além de raros e com valor comercial;
- iii) apresentaram diversidade arbórea com densidade, dominância e capacidade de sustentar programas de resgate e conservação produtiva de espécies arbóreas ameaçadas;
- iv) possibilitaram a permanência de indivíduos da espécie *Caesalpinia echinata* (pau-brasil) em abundância, densidade e dominância passíveis de serem manejadas em bases sustentáveis.

## Agradecimentos

Sinceros agradecimentos a Demóstenes L. Carvalho, Dida Melo, Duda - José Eduardo B. de Sá, Eduardo Santos, Jomar Jardim, José Antônio, José Lima, Kátia Curvelo, Lindolfo Pereira, Neli Silva, Raul Valle, Robélio Duarte, Rubão (Ceplac). Este trabalho contou integralmente com o apoio do Programa Pau-brasil.

## Literatura Citada

- ALVIM P. de T. 1966. O problema do sombreamento do cacauero. *Cacau Atualidades (Brasil)* 3 (2): 2-5.
- ALVIM P de T.; PEREIRA C. P. 1972. Sombra e espaçamento nas plantações de cacau da Bahia. *Cacau Atualidades (Brasil)* 9 (3): 2-3.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP-APG. 2003. As up date of the Angiosperm Phylogeny Goup classification for the orders and familiaes of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436,
- BRITO, E. R. et al. 2006. Estrutura fitossociológica de um fragmento natural de floresta inundável na área de orizicultura irrigada, município de Lagoa da confusão, Tocantins. *Revista Árvore (Brasil)* 30 (5): 829-836,
- BONDAR, G. 1956. Cultura do Cacau. *Boletim da Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado da Bahia (Brasil)* 52 (16): 7-34.
- BORÉM, R. A. T.; OLIVEIRA,-FILHO, A. T. 2002. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de Mata Atlântica, no município de Silva Jardim, RJ, Brasil. *Revista Árvore (Brasil)* 26 (6): 727-742.
- CASTRO, C. F. A. 2002. Gestão florestal no Brasil Colônia. Tese Doutorado, Brasília, UNB. 199 p.
- CONSULTORIA E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS - CIENTEC. 2006. Mata Nativa 2: manual do usuário. Viçosa, MG. 295 p.
- CURTIS, J. T.; MCINTOSH, R. P. 1950. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological charaters. *Ecology* 31 (3): 434-454.
- DISLICH, R.; CERSÓSIMO, L.; MANTOVANI, W. 2001. Análise da estrutura de fragmentos no planalto paulistano-SP. *Revista Brasileira de Botânica* 24 (3): 321-332.
- FRANCO, M. et al. 1994. Program of the Enviromental Development of the Rainforest Region in Bahia, Brazil – Development of a Methodology. Institut für

- Landschaftsplanung und Ökologie, University Stuttgart. 23 p.
- FONSECA, R. C. B.; RODRIGUES, R. R. 2000. Análise estrutura e aspectos do mosaico sucessional de uma floresta semi-decíduos em Botucatu., SP. Scientia Forestalis (Brasil) 57: 27-43.
- GARCIA, J. R. 1971. Renovação de cacauais com derruba total. *In*. Semana do Fazendeiro, 7<sup>a</sup>, Uruçuca, BA, Brasil, 1971. Agenda. Uruçuca, CEPLAC/DEPED. v.1 pp.1-8.
- GRAMACHO, I. C. P. et al. 1992. Cultivo e beneficiamento do cacau na Bahia. Ilhéus, CEPLAC, . 124p.
- LEWIS. G. P. 1998. Caesalpinia – a revision of the Poiciannella-Erythrostemon Group. Kew, Royal Botanic Gardens, 233 p.
- LOBÃO D. E.; CARVALHO A. M.; CARVALHO D. L. 1997. Ecosistemas e agroecossistemas do sudeste da Bahia - Bioma Mata Atlântica. Revista dos Mestrados em Direito Econômico da UFBA. Ed. Especial n° 5: 32-45.
- LOBÃO, D. E. et al. 2007. Cacau Cabruca – sistema agrossilvicultural tropical. Ciência, tecnologia e manejo do cacau. In: Valle, R. R. ed. Ciência, tecnologia e manejo do cacau. Itabuna, Gráfica e Editora Vital LTDA. pp. 290-323.
- LOBÃO D. E.; SETENTA W. C.; VALLE, R. R. 2004. Sistema agrossilvicultural cacauero - modelo de agricultura sustentável. Agrossilvicultura (Brasil) 1 (2): 163-173.
- LOBÃO, E. S. P. 2006. Análise dos conflitos entre produtores rurais e mamíferos silvestres na região cacauera do Sul da Bahia - Corredor Central da Mata Atlântica. Dissertação Mestrado. Ilhéus, UESC. 71p.
- MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton. University Press. 348 p.
- MARTINS, F. R. 1979. O método dos quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do Estado de São Paulo: Parque Estadual de Vassununga. USP, São Paulo. Tese Doutorado. São Paulo, USP/IB. 239p.
- MELLO, Y.; BISPO, K. C. 2005. Reserva Legal: aspectos legais e sustentabilidade da propriedade rural. In: Semana do Fazendeiro, 25<sup>a</sup>, 2005. Uruçuca, Bahia. Ilhéus, CEPLAC/CENEX/ EMARC. pp.136-137.
- McGUINNES, W. G. 1934. The relationship between frequency index and abundance as applied to plant populations in a semi-arid region. Ecology 16: 263-282.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York, John Wiley & Sons. 547 p.
- MYERS, N. et al. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853-858.
- OLIVEIRA, R. R. 2002. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, RJ. Rodriguesia (Brasil) 53 (82): 54-55.
- PIELOU, E. C. 1975. Ecology diversity. New York, John Wiley & Sons, 165 p.
- REDFORD, K. H. 1992. The empty forest. BioScience 42: 412-422.
- RICKLEFS, E. R. 2001. A Economia da Natureza. Rio de Janeiro, RJ. Ed. Guanabara Koogan. 503 p.
- PINTO, A. C. M. et al. 2002. Análise de danos de colheita de madeira em floresta tropical úmida sob regime de manejo florestal sustentado na amazônia ocidental. Revista Árvore (Brasil) 26 (4): 459-466.
- SAMBUICHI, R. H. R. 2006. Estrutura e dinâmica do componente arbóreo em área de cabruca na região cacauera do sul da Bahia, Brasil. Acta Botânica Brasilica (Brasil) 20 (4): 943-954.
- SAMBUICHI, R. H. R. 2002. Fitossociologia e diversidade de espécies arbóreas em cabruca (mata Atlântica raleada sobre plantação de cacau) na região Sul da Bahia, Brasil. Acta Botânica Brasilica (Brasil) 16 (1): 89-101.
- SANTANA, S. O. de. et al. 2002. Solos da Região Sudeste da Bahia - atualização da legenda de acordo com o sistema brasileiro de classificação de solos -Ilhéus, CEPLAC; Rio de Janeiro, RJ. EMBRAPA SOLOS. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n°16. 93p.
- SANTOS, O. M.; LOBÃO, D. E. 1982. Sombreamento definitivo do cacauero. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. 24p.
- SETENTA, W. C. et al. 2005. Avaliação do sistema cacau-cabruca e de um fragmento de Mata Atlântica. 40 Anos do Curso de Economia (memória). Ilhéus UESC/Editus. pp.605-628.
- TAVARES, L. H. D. 1979. História da Bahia. São Paulo, Ed. Ática. pp.25-8.
- THOMAS, W. W. et al. 1998. Plant endemism in two forests in southern Bahia, Brasil. Biodiversity and Conservation 7: 311-322.
- VAN BELLE JF, LOBÃO D.E; HERRERAS. 2003. La forêt dense humilde atlantique du Brésil et le système cacao-cabruca bahianais. Parcs & Réserves 58 (3): 22-28.
- VELOSO H. P.; RANGEL-FILHO A. L.; LIMA, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro, IBGE. 124 p.
- VINHAS, S. G.; SILVA, L. A. M. 1982. Árvores aproveitadas como sombreadoras de cacaueros no sul da Bahia e norte do Espírito Santo. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. 156 p. ●

## APORTE DE NUTRIENTES NA SERAPILHEIRA E NA ÁGUA DO SOLO EM CACAU-CABRUCUA, FLORESTA SECUNDÁRIA E PASTAGEM\*

\*Parte da Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente (Planejamento e Gestão Ambiental no Trópico Úmido) Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC \ PRODEMA.

*Kátia Curvelo<sup>1</sup>, Neylor A. Calasans<sup>2</sup>, Dan É. Lobão<sup>3</sup>, George A. Sodré<sup>4</sup>, José M. Pereira<sup>4</sup>, Paulo C. L. Marrocos<sup>5</sup>, José W. Barbosa<sup>6</sup>, Raúl R. Valle<sup>7</sup>*

<sup>1</sup>Consultora *ad hoc* CDAC, [kcurvelo@yahoo.com.br](mailto:kcurvelo@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA - UESC (BA), [neylor@uesc.br](mailto:neylor@uesc.br)

<sup>3</sup>Centro de Pesquisa do Cacau (Cepec/Ceplac), [dan@cepec.gov.br](mailto:dan@cepec.gov.br)

<sup>4</sup>Cepec/Ceplac, Departamento de Ciências Agrárias – UESC (BA), [sodre@uesc.br](mailto:sodre@uesc.br); [jmarques@cepec.gov.br](mailto:jmarques@cepec.gov.br)

<sup>5</sup>Cepec/Ceplac, Departamento de Filosofia e Ciências Humanas – UESC (BA), [marrocos@cepec.gov.br](mailto:marrocos@cepec.gov.br)

<sup>6</sup>Departamento de Estudos Básicos e Instrumentais – UESB (BA), [wildesbarbosa@pop.com.br](mailto:wildesbarbosa@pop.com.br)

<sup>7</sup>Cepec/Ceplac, Departamento de Ciências Biológicas – UESC (BA), [raul@uesc.br](mailto:raul@uesc.br)

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da serapilheira na água do solo nos sistemas cacau-cabruca, floresta secundária e pastagem. A serapilheira acumulada foi coletada na superfície do solo e a água do solo em tubos de PVC a 20 cm de profundidade. As análises foram feitas nos laboratórios de solos e fisiologia do Cepec/Ceplac. Os resultados foram analisados em blocos inteiramente casualizados. A comparação entre médias foi realizada utilizando o teste de Duncan. A floresta e o cacau-cabruca não apresentaram diferenças significativas para o acúmulo de serapilheira (6,1 e 5,3 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente), assim como para os teores de N, P, Mg, Zn e Cu. No entanto, foram encontrados teores significativamente maiores para Ca na floresta e K, Fe e Mn no sistema cacau-cabruca. A pastagem mostrou o menor acúmulo e quantidade de nutrientes que os outros sistemas. A água do solo da floresta e do sistema cacau-cabruca apresentaram teores similares para P e Mn. Os teores de Ca, Fe e Zn foram similares nos sistemas cacau-cabruca e a pastagem. Os valores da concentração de Cu da floresta não diferiram estatisticamente dos da pastagem. Os maiores teores de N, K e Mg foram encontrados na floresta. O percentual dos nutrientes contidos na água do solo provenientes da serapilheira na floresta foram superiores para P, K, Ca, Mg, Zn e Mn. O percentual de Cu foi maior no cacau-cabruca e pastagem e de Fe na pastagem. Os resultados mostram que a quantidade de material acumulado na floresta foi similar ao cacau-cabruca e para o aporte de nutrientes para os elementos N, P, Mg, Zn e Cu. A serapilheira influencia o aporte de nutrientes na água do solo; quanto a serapilheira acumulada a da floresta secundária e a do cacau-cabruca são similares; o cacau-cabruca demonstra ser um sistema de produção agrossilvicultural de grande eficiência ambiental.

**Palavras-chave:** solução do solo, manta orgânica, ecossistemas

### **Nutrients in litter and in the soil water of cocoa-cabruca, secondary forest and pasture.**

The objective of this study was to evaluate the influence of litter in the soil water of cacao-cabruca, secondary forest and pasture systems. The accumulated litter was collected at the soil surface and water in PVC tubes at 20 cm depth. The analyses were done at the soils and physiology labs of Cepec/Ceplac. The results were analyzed as a complete randomized block design and the means ranked by Duncan test. The forest and the cacao-cabruca systems did not differ statistically in regard to litter accumulation (6.1 and 5.3 t ha<sup>-1</sup>, respectively) as well as for N, P, Mg, Zn and Cu concentrations. However, significantly higher concentrations of Ca for the forest and K, Fe, and Mn for the cacao-cabruca system were found. Pasture showed the lowest nutrient accumulation and concentration than the other systems. Soil waters of forest and of cacao cabruca systems showed similar concentration values for P and Mn. The concentration values of Ca, Fe and Zn were similar in the cabruca and pasture systems. Concentration values for Cu in the forest were not statistically different than those found in the pasture. The highest concentrations of N, K and Mg were found in the forest. The percentages of nutrients contained in the water from forest litter were higher for P, K, Ca, Mg, Zn and Mn. The percentage for Cu was higher in the cacao-cabruca and pasture systems and Fe in the pasture. The results show that the quantity of accumulated material in the forest is similar to the cacao-cabruca system and both provide similar quantities of N, P, Mg, Zn and Cu. Litter influences the contribution of nutrients in soil water, as in the case of accumulated litter of secondary forest and also similar in cocoa-cabruca, thus, cocoa-cabruca demonstrates itself as an agrossilvicultural production system with great environmental efficiency.

**Key word:** soil solution, organic blanket, ecosystems



## Introdução

A serapilheira é formada por uma camada de detritos vegetais que se encontram na superfície do solo (Carpi Junior, 2001), incluindo folhas, caules, ramos, frutos, flores e outras partes da vegetação, assim como restos da macro e da micro fauna e material fecal. A quantidade acumulada na superfície do solo varia de acordo com o ecossistema e seu estado sucessional, podendo ainda ser maior ou menor que a quantidade depositada anualmente em função das diferentes taxas de decomposição (Olson, 1963).

A proporção de nutrientes disponibilizados pela serapilheira por meio dos processos de decomposição, humificação e mineralização (Golley et al., 1978) e que provavelmente irá compor a solução do solo, segundo Ferreira et al. (2001) também está relacionada à composição e velocidade de decomposição da serapilheira, do regime pluviométrico, da temperatura, dos agentes decompositores e da qualidade do sítio, que está relacionada com a alta ou baixa produtividade do mesmo (Reissmann e Wisniewski, 2000). Nesse contexto, Valeri (1988) ressalta que quando o processo de decomposição ocorre lentamente, os nutrientes podem permanecer retidos na serapilheira.

Estudos realizados por Valeri et al. (1989), Cunha et al. (1993), Schumacher e Caldeira (2001) evidenciaram a variabilidade da concentração de nutrientes nas diferentes frações que compõem a serapilheira, portanto, a quantidade de nutrientes transferidos ao solo através da decomposição também está condicionada a proporção referente de cada componente, conforme sua produção e sua taxa de decomposição.

O sistema cacau-cabruca consiste na conservação do estrato florestal dominante e substituição de estratos intermediários por uma cultura de interesse econômico, implantada no sub-bosque (Lobão et al., 2004). Nesse sistema existe formação de uma densa camada de serapilheira, que, além de funcionar como impedimento aos processos erosivos, contribui para o aumento e manutenção da fertilidade, após os processos de humificação, mineralização e conseqüente transferência de nutrientes para o sistema solo-planta (Santana et al., 1990).

De acordo com Golley et al. (1978), nas florestas tropicais a vegetação e o solo têm intensa interação, onde o acúmulo da serapilheira desempenha importante função, por ser considerada a mais significativa forma de transferência de nutrientes. O mesmo processo ocorre em outros ecossistemas, como nas pastagens, onde é função primordial na incorporação de nutrientes ao sistema solo-planta-animal (Cantarutti et al., 2001). Heringer e Jacques (2002) ressaltam que nas pastagens, a importância da

quantificação da serapilheira não é somente pelos efeitos sobre o crescimento da forrageira e consumo animal, mas ainda por influir na reciclagem de nutrientes e conseqüentemente sobre a sustentabilidade do sistema de produção.

Os nutrientes liberados pela serapilheira são absorvidos pelas plantas através da água do solo, que funciona como veículo de transporte de nutrientes do solo para a planta, além de ser o meio de transferência de solutos nos seres vivos Raij (1991). Os elementos contidos na água do solo são provenientes da serapilheira e advindos das reações da água com os sólidos do solo, que são fortemente influenciados por suas concentrações, tanto na água como no solo (Brandão e Lima, 2002). Além desses processos, Golley et al. (1978) consideram a precipitação como fonte alternativa de nutrientes para a serapilheira, que ao atravessar a vegetação pode alterar a composição química da água que chega ao solo (Calasans et al., 2002).

Silva e Bohnen (2006), estudando as relações entre nutrientes na fase sólida e em solução de um determinado solo, durante o primeiro ano de plantio em sistemas direto e convencional, encontraram nos resultados indicações em que os teores de Ca, Mg, K e P na solução do solo estavam relacionados com os da fase sólida. Por outro lado, Gama-Rodrigues (1997) ao analisar as alterações de atributos físicos e químicos de solos sob plantio puro e misto com espécies florestais nativas no Sudeste da Bahia, concluiu que o fluxo de água que passa através da serapilheira pode ser considerado um importante mecanismo de transferência de nutrientes para o solo.

O estudo da composição química da água do solo fornece subsídios essenciais para o entendimento das alterações físicas e químicas que ocorrem em decorrência do uso e manejo do ecossistema. Também fornece subsídios para o monitoramento das possíveis práticas de melhoramento do uso do solo (Simard et al., 1988), assim como auxilia nas estimativas das taxas de intemperismo e ciclagem dos elementos químicos e no influxo e lixiviação de nutrientes no campo (Miranda et al., 2006), podendo ainda fornecer indicadores de fertilidade e de acidez local (Brandão e Lima, 2002). Assim, o objetivo deste trabalho foi quantificar o aporte de nutrientes na água do solo e de serapilheira em floresta secundária, cacau-cabruca e pastagem.

## Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido em três ambientes (floresta secundária, cacau-cabruca e pastagem), entre as coordenadas 04330118 (X) / 8362568 (Y), no período de



setembro de 2006 a fevereiro de 2007, na Fazenda Venturosa, localizada no município de Floresta Azul, Bahia, e inserida na bacia hidrográfica do Rio Salomé. O clima da área corresponde ao tipo Am, tropical quente úmido, com estação seca compensada pelos totais elevados de

precipitação, conforme classificação de Koepen (Araújo et al., 2002). As médias de precipitação média mensal no período de 2006 a 2007 constam na Figura 1.

As coletas foram realizadas aos 49, 98 e 147 dias após o início do experimento. Para a coleta dos dados de

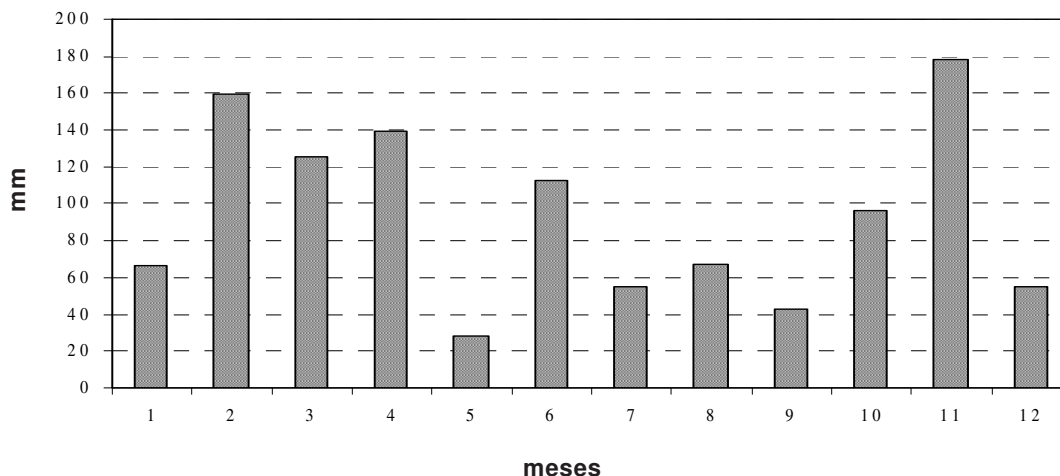


Figura 1. Precipitação média mensal no período de 2006 a 2007. Posto pluviométrico de Floresta Azul. Fonte: CEPLAC/CEPEC - Setor de Climatologia.

serapilheira e água do solo, delimitou-se um transecto transversal abrangendo parte mediana do declive, no sentido da topossequência de 100 m de comprimento por 10 m de largura, totalizando 1000 m<sup>2</sup>. A inclinação das áreas de floresta secundária e cacau-cabruca eram de 30%, sendo a pastagem 10%. A Tabela 1 traz a classificação das unidades de solo na bacia, onde Araújo et al. (2002) verificaram a predominância dos latossolos e argissolos.

A análise química do solo das áreas de estudo foi realizada no laboratório da Ceplac, usando metodologia recomendada pela Embrapa, 1997 (Tabela 2).

Tabela 1. Classes de solo na bacia hidrográfica do rio Salomé, Ba.

Unidade de Solo	Rio Salomé	
	(ha)	(%)
Chemossolo Argilúvico	370	6,4
Neossolo Flúvico	195	3,4
Latossolo Vermelho-amarelo	2460	42,2
Argissolo Vermelho-amarelo e Alíssolo Hipocrômico	2795	48
<b>Total</b>	<b>5820</b>	<b>100</b>

Fonte: Araújo et al, 2002

Tabela 2. Análise química do solo nos ecossistemas de floresta secundária, cacau-cabruca e pastagem, nas áreas da Fazenda Venturosa, Floresta Azul (BA).

Localização	pH	Al	Ca	Mg	K	P	Fe	Zn	Cu	Mn
		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>								
Floresta secundária	4,4	0,1	4,97	1,37	0,22	3,33	28	4,57	1,57	140
Cacau-cabruca	4,7	0,1	3,00	1,03	0,17	3,33	43	2,33	7,20	64
Pastagem	5,0	0,0	6,87	2,87	0,13	4,67	176	6,43	3,87	195

pH em H<sub>2</sub>O: relação 1: 2,5. P, K, Fe, Zn, Mn, Cu: extrator Mehlich – 1. Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>: extrator KCl mol L<sup>-1</sup>.

## Coleta e Análise dos Conteúdos Minerais Contidos na Serapilheira

A serapilheira acumulada foi coletada da maneira que se encontrava na superfície do solo, aos 49, 98 e 147 dias, após o início do experimento, em cinco pontos aleatórios nas três áreas de estudo, com o auxílio de um círculo construído com ferro fino de vergalhão 6,3 mm, apresentando área de 0,21 m<sup>2</sup> e perímetro de 1,62 m. Este círculo foi lançado ao acaso sobre o solo, coletando-se todo material vegetal em seu interior.

As amostras foram acondicionadas em sacos de plásticos, levadas para determinação do peso seco em estufa a 65 °C. Posteriormente pesadas, trituradas e submetidas à digestão sulfúrica. Na alíquota obtida foram determinados os conteúdos de N, pelo método Kjeldahl (Bataglia et al., 1983); o Ca e K, submetidos à digestão nitroperclórica, onde o Ca, Fe, Mn, Mg, Zn e Cu, foram dosados através de espectrofotômetro de absorção atômica, e o K dosado por fotometria de chama; o P dosado colorimetricamente, pelo método do complexo fosfomolibdico, modificado por Braga e Defelipo (1974).

Com os valores de peso seco estimou-se o acúmulo médio de serapilheira em kg ha<sup>-1</sup>. Os dados dos teores de nutrientes foram convertidos em peso referente à massa seca das amostras e estimou-se o conteúdo em kg ha<sup>-1</sup>.

## Coleta e Análises das Propriedades Químicas da Água do Solo

Para a coleta da água do solo, foram utilizados nove tubos de PVC de 100 mm de diâmetro (Figura 2), três para cada área, cortados a 50 cm de altura e confeccionados com uma abertura vedada com pano de filtro. Os tubos foram instalados no solo com inclinação de 45° da superfície, de forma que a água a ser coletada já estivesse ultrapassado os primeiros 20 cm do solo, e foram vedados com tampas apropriadas de modo que a coleta

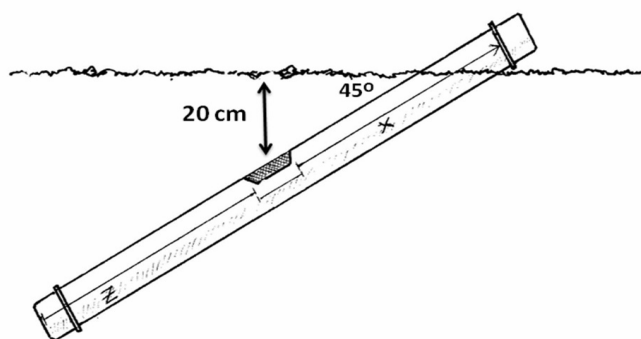


Figura 2. Coletor de água no solo

pudesse ser feita removendo-se a tampa da superfície, sem ser preciso a remoção do tubo. Para tanto, utilizou-se uma mangueira e garrafas plásticas, previamente lavadas com a água do solo a ser coletada. Foram realizadas três coletas, em intervalos de 49 dias, após a instalação do experimento. A água do solo depois de coletada e acondicionada nas garrafas plásticas foi encaminhada para as análises químicas.

As amostras foram filtradas com filtro de papel previamente seco e pesadas, onde o material transportado em suspensão foi separado. Para a determinação do K<sup>+</sup> usou-se o espectrofotômetro de chama. Para a determinação de Ca, Mg, Fe, Cu, Zn e Mn, foi utilizado o espectrofotômetro de absorção atômica (Perkin, 1971). Os métodos de análises utilizados para determinação dos elementos químicos tiveram por base o Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (American Public Health Association, 1980).

O processamento dos dados foi realizado utilizando procedimentos de modelos lineares gerais (Proc GLM) do pacote estatístico Statistical Analysis System (SAS, 1982). Em alguns casos transformações foram realizadas (raiz quadrada ou trigonométrica). No caso em que o teste F detectou diferenças significativas entre os grupos, foi utilizado o teste de comparações múltiplas de Duncan, O nível de significância estabelecido foi de 5%.

## Resultados e Discussão

### Serapilheira Acumulada

A pastagem apresentou diferença na acumulação de serapilheira em relação às outras áreas estudadas (Tabela 3), uma vez que, nesse ecossistema, a forma característica que o define é considerada por apresentar uma quantidade de serapilheira acumulada no solo sempre inferior quando comparado com ecossistemas florestais (Campos et al., s.d.). As condições de exploração, maior velocidade de decomposição, além da ausência de manejo (Santos, 2007), podem também explicar um menor aporte neste estudo.

Tabela 3. Média da serapilheira acumulada no período estudado, nos ecossistemas de floresta secundária, cacau-cabruca e pastagem nas áreas da Fazenda Venturosa, Floresta Azul (BA).

Áreas estudadas	Massa seca (t ha <sup>-1</sup> )
Floresta secundária	6,10a
Cacau-cabruca	5,30a
Pastagem	0,80b

(\*) Médias com letras iguais não diferem estatisticamente segundo o teste de Duncan a 5% de probabilidade

Durante o período avaliado, a média de serapilheira acumulada em pastagem de *Brachiaria decumbens*, foi de 0,8 t ha<sup>-1</sup>. Esse valor é inferior ao encontrado por Paciullo et al. (2003), que foi 1,5 t ha<sup>-1</sup>, em pastagem com a mesma gramínea, porém, em piquetes tecnicamente manejados antes da implantação do experimento e submetidos ao pastejo após cada amostragem. Essa diferença de aporte provavelmente se deve ao manejo aplicado.

De acordo com Heringer e Jacques (2002), que observaram, em estudo, uma produção de matéria seca verde em uma determinada área de pastagem, sem queima e sem roçada, de 9,55 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, o manejo da pastagem através da correção e adubação do solo aumenta a quantidade de material morto que retorna ao solo. Esses autores também verificaram a flutuação na quantidade de serapilheira presente na superfície do solo, a qual pode ser relacionada a uma alta taxa de decomposição, sobretudo quando ocorrem precipitação e temperaturas maiores. Isto demonstra que há uma reciclagem mais rápida desses materiais. Nesse estudo, a estimativa foi realizada no período em que os índices pluviométricos e temperatura são considerados mais elevados (primavera-verão), fator que pode explicar um menor aporte de serapilheira, embora geralmente nesse período se observe maior acúmulo de massa verde.

Na floresta secundária, a quantidade média de serapilheira acumulada foi de 6,1 t ha<sup>-1</sup>, próximo ao valor sugerido por Goley et al. (1978). Esse valor, no entanto, é inferior ao encontrado por Cunha et al. (1993), em floresta estacional decidual que foi de 7,7 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Por outro lado, levando-se em conta o período de avaliação, pode-se considerar que esse valor, 6,1 t ha<sup>-1</sup>, tenderia a elevar-se, certamente com a ampliação do período de coleta, alcançando valores provavelmente superiores de serapilheira acumulada por ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

Resultados superiores aos encontrados nesse trabalho são relatados por Corrêa et al. (2006), que avaliando a produção de serapilheira em uma vegetação natural, em RO, encontraram uma média superior de serapilheira acumulada, equivalente a 12,7 t ha<sup>-1</sup>, que consideraram elevada, sugerindo que esse fato foi decorrente desta área se encontrar em processo de regeneração, o que contribuiu para a adição de elevada quantidade de folhas e galhos finos.

A área com cacau-cabruca apresentou uma quantidade de serapilheira acumulada de 5,3 t ha<sup>-1</sup>. Esse resultado é inferior aos relatados por Santana et al. (1990) que determinaram em duas cabruças valores de 7,1 t ha<sup>-1</sup> e 6,8 t ha<sup>-1</sup>. Resultados diferentes são esperados, uma vez que a densidade, a biodiversidade das espécies e os períodos de avaliações são divergentes. Normalmente espera-se que o comportamento fenológico de cada espécie, contribua para um maior ou menor acúmulo de serapilheira no ecossistema, assim como, densidade elevada de indivíduos

pode proporcionar um maior volume de massa verde (Santos, 2007).

Fontes (2006) observou valor médio de acúmulo de serapilheira de 9,73 t ha<sup>-1</sup> em cacau-cabruca sob dois tipos de classes de solos. Este resultado é superior ao observado nesse estudo, que pode ser atribuído ao manejo adotado nas áreas estudadas pelo autor. No entanto, apresentou uma acumulação de serapilheira similar a área de floresta secundária, evidenciando a eficiência do sistema na manutenção das condições ideais para que ocorram os processos de ciclagem e liberação de nutrientes, assim como ocorre em ecossistemas florestais.

### Composição Química da Serapilheira Acumulada

Com base na quantidade da serapilheira acumulada verifica-se na Tabela 4 que os valores na área de pastagem diferem daqueles encontrados para o cacau-cabruca e floresta secundária. Para os macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) inferiores aqueles encontrados por Heringer e Jacques (2002) que avaliando a serapilheira de pastagem encontraram 54,1 kg N ha<sup>-1</sup>, 2,4 kg P ha<sup>-1</sup>, 8,9 kg K ha<sup>-1</sup> e de cálcio e magnésio 31,2 e 14,6 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente. No entanto, deve-se observar que esses autores avaliaram não apenas o material morto, aportado ao solo, mas também o material senescente ainda ligado à planta, o que de acordo com Cunha et al. (1993) pode denotar variações de conteúdo de nutrientes, devido às diferentes frações de serapilheira analisada. Ressalta-se ainda que, as gramíneas C<sub>4</sub>, que constituem as pastagens tropicais apresentam alterações em suas características morfológicas e químicas, associadas ao desenvolvimento, maturidade fisiológica e senescência natural, que alteram a qualidade, quantidade e estrutura do relvado (Euclides et al., 1990).

Apesar de ser um sistema de produção a área com cacau-cabruca não apresentou diferenças significativas nos valores médios de N, P e Mg na serapilheira acumulada, quando comparado aos valores da floresta secundária. De acordo com Fontes (2006), os sistemas agroflorestais com

Tabela 4. Quantidades médias dos macronutrientes na serapilheira acumulada, para as três áreas estudadas na fazenda Venturosa, Floresta Azul (BA).

Área	Macronutrientes				
	N	P	K	Ca	Mg
Floresta secundária	116a	3,05a	18,9b	195,2a	18,9a
Cacau-cabruca	103a	4,24a	30,2a	111,3b	21,2a
Pastagem	5,0c	0,64c	1,60c	6,08c	1,68c

(\*) Médias com letras iguais não diferem estatisticamente segundo o teste de Duncan.

cacau-cabruca se caracterizam como conservacionista dos nutrientes da serapilheira acumulada, podendo apresentar maior reserva de nutrientes em relação a mata natural, se forem manejados de maneira adequada.

Em sistemas florestais naturais, a tendência da concentração de nutrientes na serapilheira é bastante similar ao de florestas implantadas, ou seja, o nitrogênio é o nutriente em maior concentração, seguido pelo Ca, K, Mg e P (Haag, 1985). No presente estudo, essa concentração ocorreu na mesma seqüência, exceto para o Ca, que apresentou um valor superior ao N.

Após a análise das contribuições dos macronutrientes, na serapilheira acumulada, registra-se elevado teor do elemento Ca. Este resultado segundo Borém e Ramos (2002), sugere uma menor quantidade desse nutriente imobilizado na biomassa. É importante considerar que a composição da serapilheira acumulada inclui fragmentos vegetais não identificados, como restos de insetos, cascas de árvores e galhos, excrementos de aves, raízes mortas, entre outros, que podem influenciar na composição química da mesma e diversificar a quantidade aportada de nutrientes quando comparada com áreas distintas (Santos, 2007).

Para os micronutrientes, em termos de avaliação do estado nutricional das gramíneas, a disponibilidade de informações é relativamente escassa, o que evidencia a necessidade de maior número de estudos. Essa escassez se revela ainda maior quando se trata de análises qualitativas na serapilheira de pastagens (Monteiro et al., 2004).

Na Tabela 5 verifica-se o conteúdo médio dos

Tabela 5. Quantidades médias dos micronutrientes na serapilheira acumulada, para as três áreas estudadas na fazenda Venturosa, Floresta Azul (BA).

Área	Micronutrientes			
	Fe	Zn	Cu	Mn
	(kg ha <sup>-1</sup> )			
Floresta secundária	4,94b	0,20a	0,12a	1,54b
Cacau-cabruca	7,26a	0,27a	0,10a	2,71a
Pastagem	0,43a	0,02b	0,01b	0,21c

(\*) Médias com letras iguais não diferem estatisticamente segundo o teste de Duncan.

Tabela 6. Quantidades médias dos teores totais de nutrientes na água do solo, nos ecossistemas de floresta secundária, cacau-cabruca e pastagem, nas áreas da fazenda Venturosa, Floresta Azul (BA).

Água do solo	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn
	(mg L <sup>-1</sup> )								
Floresta secundária	0,82a	4,01a	71,7a	16,4a	8,83a	6,59c	1,78a	0,03b	0,58a
Cacau-cabruca	0,54b	4,72a	48,1b	5,13b	6,45b	21,3a	0,09b	0,11a	0,49a
Pastagem	0,26c	1,95b	2,96c	4,25b	4,97c	19,2a	0,11b	0,06b	0,09b

(\*) Médias com letras iguais não diferem estatisticamente segundo o teste de Duncan.

micronutrientes para as áreas estudadas. Os resultados da área com cacau-cabruca quando comparados aos encontrados por Santana, et al. (1990) foram superiores para o K, aproximados para o N, Mn e Ca, e inferiores para o P, Mg, Zn e Cu. Esses autores ao trabalharem com reciclagem de nutrientes em agrossistemas de cacau na região cacaueira da Bahia, encontraram respectivamente 20 kg ha<sup>-1</sup>, 102 kg ha<sup>-1</sup>, 3,63 kg ha<sup>-1</sup>, 148 kg ha<sup>-1</sup>, 8,5 kg ha<sup>-1</sup>, 34 kg ha<sup>-1</sup>, 0,54 kg ha<sup>-1</sup> e 0,51 kg ha<sup>-1</sup>. Assim, pode-se inferir que, nas mesmas condições climáticas, as características do material aportado ao solo, em função da quantidade e diversidade dos resíduos, das atividades microbiológicas, entre outros, estabelece distinções entre as quantidades de nutrientes contidos na serapilheira de um ecossistema estudado na mesma região (Santos, 2007).

Esta observação também pode ser associada aos resultados encontrados por Fontes (2006) em sistema cacau-cabruca que foram em média por kg ha<sup>-1</sup>: N = 165; P = 8,0; K = 27,6; Ca = 185 e Mg = 49,2.

### Análises da Água do Solo

Avaliando os teores de nutrientes na água do solo, nas diferentes coberturas vegetais, observou-se maior quantidade do K, 71,6 mg L<sup>-1</sup>, na área de floresta secundária, seguido pelo do sistema cacau-cabruca, apresentando quantidades significativamente menores na pastagem. O N e o Mg foram os outros nutrientes que apresentaram diferenças significativas entre as coberturas. (Tabela 6).

No caso do K, os resultados podem ser explicados pela propensão deste nutriente em ser lixiviado, devido a sua maior mobilidade. Vitousek et al. (1986) admitem que a principal via de entrada do K é através da lavagem da serapilheira, assim como do material acumulado sobre os troncos, folhas e galhos das árvores. Como na área de pastagem não há cobertura arbórea e a serapilheira representa uma menor cobertura do solo, o K tanto pode estar sendo menos aportado, quanto mais lixiviado.

Verificou-se para o Ca teores mais elevadas na água do solo da floresta, 16,4 mg L<sup>-1</sup>, seguida pela área de cacau-cabruca com 5,8 mg L<sup>-1</sup> e pastagem com um valor de 4,2

mg L<sup>-1</sup>. A mesma seqüência foi observada para o Mg, com teores de 8,8 mg L<sup>-1</sup> para a floresta, 7,3 mg L<sup>-1</sup> para o cacau-cabruca e 5 mg L<sup>-1</sup> para a pastagem. Portanto, apesar do Mg ser mais móvel que o Ca (Bissane e Tedesco, 1995), o cátion encontrado em maior quantidade na água do solo foi Ca na floresta secundária. Nos outros dois ecossistemas a relação foi inversa. A maior quantidade de Ca na floresta secundária pode estar relacionada à diversidade de espécies neste ecossistema influenciando a qualidade da serapilheira.

Com relação aos micronutrientes, verificou-se teores elevados do Fe no cacau-cabruca e na pastagem. Miranda et al. (2006) também verificaram teores significativamente elevados na concentração de ferro na solução do solo sob pastagem, onde aparentemente houve uma associação de material húmico com óxido de ferro. O mesmo processo pode ter ocorrido demonstrando indicar os maiores teores desse elemento na água do solo do cacau-cabruca, em vista da acentuada disponibilidade de matéria orgânica nesse ecossistema. De modo geral o Zn, Cu e Mn mantiveram uma concentração baixa nas áreas avaliadas.

### Relação dos Nutrientes na Serapilheira e na Água do Solo

O percentual da quantidade de nutrientes encontrados na água do solo em relação aos contidos na serapilheira mostrou diferenças entre as áreas avaliadas para P, K, Fe e Mn. Os resultados podem ser atribuídos a decomposição da matéria orgânica que pode alterar a quantidade dos elementos na água do solo (Swarowsky et al., 2006), que podem ser adsorvidos ao solo, absorvidos pela vegetação ou lixiviados das camadas superficiais (Costa et al., 1999). A dinâmica dos nutrientes provenientes da serapilheira pode também explicar o comportamento de cada elemento com relação às percentagens na água do solo (Tabela 7).

Tabela 7. Percentagem dos nutrientes na água do solo com relação aos da serapilheira, nos ecossistemas estudados, na fazenda Venturosa, Floresta Azul (BA).

Nutrientes	Cacau-cabruca	Floresta secundária	Pastagem
	(%)		
N	0,00	0,00	0,00
P	0,65b	0,89a	0,27c
K	0,92b	2,64a	0,15c
Ca	0,03b	0,06a	0,04b
Mg	0,18b	0,33a	0,21b
Fe	1,42b	0,81c	3,58a
Zn	0,12b	5,56a	0,45b
Cu	0,48a	0,14b	0,43a
Mn	0,10b	0,23a	0,02c

(\*) Médias com letras iguais, na horizontal, não diferem estatisticamente segundo o teste de Duncan.

Pode ser observado neste estudo que entre o cacau-cabruca e a floresta secundária não houve diferença significativa para os teores de P e Mg na serapilheira acumulada (Tabela 4), no entanto, a percentagem dos nutrientes na água do solo foi mais elevada na floresta secundária para os dois elementos (Tabela 7). Provavelmente, no sistema cacau-cabruca, estes elementos são absorvidos mais rapidamente pelo cacau e utilizados no seu desenvolvimento e produção. Considerando ainda, que as frações mais ativas da matéria orgânica (ácidos fúlvicos e carbono orgânico solúvel) contribuem mais na liberação de nutrientes do que as frações menos ativas, é provável que o teor dessas frações esteja altamente correlacionado com a liberação de nutrientes para o solo (Sodré, 1999). Pressupondo que os nutrientes na água do solo estão ligados à qualidade da matéria orgânica resultante da decomposição da serapilheira. A mobilidade dos solutos no solo está inversamente relacionada à sua adsorção na fração sólida ou as condições do meio que favoreçam a precipitação dos íons (Matos et al., 1998). A adsorção iônica no complexo de troca do solo faz com que os íons mantenham intercâmbio com a solução do solo, proporcionando sua retenção junto à fração sólida ou a sua disponibilização no meio aquoso (Martinez et al., 2001).

Para os macronutrientes na serapilheira acumulada da floresta secundária, o maior valor médio foi para o Ca, enquanto que o percentual na água do solo, para o mesmo elemento, foi o mais baixo. Leite e Valle (1990), avaliando a água que chega ao solo via precipitação e por escoamento como fonte de nutrientes para o solo, em um ecossistema de cacau, encontraram variações nas concentrações de nutrientes que chegam ao solo tanto no escoamento, com a presença e ausência de árvores de sombra, quanto para a área aberta. O K e P do escoamento, aparentemente, eram rapidamente absorvidos pelas raízes de cacau, enquanto a maioria do Mg, Ca e N eram retidos no solo.

O percentual de Fe na água do solo da pastagem foi superior à floresta secundária e ao cacau-cabruca, considerando que na serapilheira acumulada o valor foi significativamente inferior quando comparado com os valores dos outros dois ecossistemas. Esta maior percentagem pode ser o resultado de uma maior quantidade do Fe disponível no solo, como se verifica na Tabela 2.

O Mn apresentou maiores teores na serapilheira do cacau-cabruca, mas obteve um percentual na água do solo abaixo do verificado na floresta secundária. Não foi verificado diferença significativa para os teores de Zn na serapilheira acumulada, entre a floresta secundária e o cacau-cabruca, porém na percentagem na água do solo, a floresta secundária apresentou um valor relativamente acima quando comparado ao cacau-cabruca. Sendo a percentagem de Zn na água do solo da pastagem equivalente ao cacau-cabruca.



Na serapilheira acumulada não houve diferenças significativas para os valores médios de Cu entre a floresta e o cacau-cabruca, porém a percentagem desse nutriente na água do solo foi relativamente baixa na floresta secundária, quando comparada à área com cacau-cabruca. Provavelmente a baixa quantidade deste elemento na água do solo é devido à sua retenção por colóides do solo, ou pela matéria orgânica acumulada no horizonte superior do solo na floresta. Considerando que não houve adição de fungicida há pelo menos 30 anos na área avaliada de cacau-cabruca, este resultado pode estar relacionado a matéria orgânica do solo.

### Conclusões

A serapilheira influencia diretamente o aporte de nutrientes na água do solo pelos processos de liberação e lixiviação.

A floresta secundária e o cacau-cabruca são ecossistemas similares quanto ao aporte de serapilheira acumulada.

O cacau-cabruca, quanto a quantidade e qualidade de serapilheira acumulada e a liberação de nutrientes, demonstra ser um sistema de produção agrossilvicultural de grande eficiência ambiental.

### Literatura Citada

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. 1980. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington, 1134p.
- ARAÚJO, de Q. R.; ARAÚJO, M. H. S.; SAMPAIO, J. O. 2002. Análise do risco de erosão em microbacias hidrográficas: estudo de caso das bacias hidrográficas dos rios Salomé e Areia, sul da Bahia. In: Schiavetti, A.; Camargo, A. F. M. eds. Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações. Ilhéus, Editus, pp. 163-177.
- BATAGLIA, O. C. et al. 1983. Métodos de análise química de plantas. Campinas; Instituto Agronômico. Boletim Técnico nº 78. 48p.
- BISSANI, C. A.; TEDESCO, M. J. 1995. Enxofre, cálcio e magnésio. In: Ginilo, C.; Bissani, C. A.; Tedesco, M. J. Princípios de fertilidade do solo. Porto Alegre; UFRGS. pp. 135-148.
- BORÉM, R. T.; RAMOS, D. P. 2002. Variação estacional e topográfica de nutrientes na serrapilheira de um fragmento de Mata Atlântica. *Cerne (Brasil)* 8(2): 42-59.
- BRAGA, J. M., DEFELIPO, B. V. 1974. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extrato de solo e material vegetal. *Revista Ceres (Brasil)* 21:73-85.
- BRANDÃO, L. S.; LIMA, S. do C. 2002. pH e condutividade elétrica em solução do solo, em áreas de pinus e cerrado na chapada, em Uberlândia-MG. *Caminhos de Geografia – Revista on-line, Uberlândia* 3(6). Disponível em: <[http://www.ig.ufu.br/revista/volume06/artigo03\\_vol06.pdf](http://www.ig.ufu.br/revista/volume06/artigo03_vol06.pdf)>
- CALASANS, N. A. R.; LEVY, M. C. T.; MOREAU, M. 2002. Inter-relações entre clima e vazão. In: Schiavetti, A.; Camargo, A. F. M. eds. Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações. Ilhéus, Editus, p. 67-90.
- CAMPOS, O. et al. s.d. Ciclagem de nutrientes em florestas e pastagens. *Boletim Agropecuário (Brasil)* 65: 1-61.
- CANTARUTTI, R. B., NASCIMENTO Jr., D, COSTA, O. V. 2001. Impacto do animal sobre o solo: compactação e reciclagem de nutrientes. In: A produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luís de Queiroz”, pp. 826-837.
- CARPI JUNIOR, S. 2001. Processos erosivos, recursos hídricos e riscos ambientais na bacia do rio Mogi-Guaçu. Tese Doutorado. Rio Claro, UNESP. 171p.
- CORRÊA, F. L. de O. et al. nov./dez. 2006. Produção de serapilheira em sistema agroflorestal multiestratificado no estado de Rondônia, Brasil. *Ciência e Agrotecnologia (Brasil)* 30 (6): 1099-1105.
- COSTA, S. N. et al. 1999. Mobilidade do nitrato em colunas de solo sob condições de escoamento não permanente. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 3 (2): 190-194.
- CUNHA, G. C. da. et al. 1993. Dinâmica nutricional em floresta estacional decidual com ênfase nos minerais provenientes da decomposição de serrapilheira. *Ciência Florestal (Brasil)* 3: 35-64.
- EUCLIDES, V. P. B. et al. 1990. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno-em-pé. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 25 (3): 393-407.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solo. 1997. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento.

- FERREIRA, C. A. et al. 2001. Nutrição de Pinus no Sul do Brasil – Diagnóstico e prioridades de pesquisa. EMBRAPA – CNPF. Documento nº 60. 23p.
- FONTES, A. G. 2006. Ciclagem de nutrientes em sistemas agroflorestais de cacau no sul da Bahia. Tese Doutorado. Rio de Janeiro, UENF. 92p.
- GAMA-RODRIGUES, A. C. da. 1997. Ciclagem de Nutrientes por espécies florestais em povoamentos puros e mistos, em solos de tabuleiro da Bahia, Brasil. Tese Doutorado. Viçosa, MG, UFV. 107p.
- GOLLEY, F. B. et al. 1978. Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida. São Paulo, Universidade de São Paulo. 256 p.
- HAAG, H. P. 1985. Ciclagem de nutrientes em florestas tropicais. Campinas, SP, Fundação Cargill, 144p.
- HERINGER, I.; JACQUES, A. V. 2002. Nutrientes no mantilho em pastagem nativa sob distintos manejos. *Ciência Rural (Brasil)* 32 (5): 841-847.
- LEITE, J. de O.; VALLE, R. R. 1990. Nutrient cycling in the cacao ecosystem: rain and throughfall as nutrient sources for the soil and the cacao tree. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 32: 143-154.
- LOBÃO, D. E.; SETENTA, W. C.; VALLE, R. R. 2004. Sistema agrossilvicultural cacauzeiro - Modelo de agricultura sustentável. *Revista da Sociedade de Agrossilvicultura (Brasil)* 1(2): 163-173.
- MARTINEZ, M. A. et al. 2001. Influência da competição catiônica nos valores de fator de retardamento e coeficiente de dispersão-difusão de zinco e cobre no solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 5 (2): 211-215.
- MATOS, A. T. et al. 1998. Correlação entre os fatores de retardamento e coeficientes de dispersão-difusão do zinco, cádmio, cobre e chumbo, e algumas propriedades físicas dos solos. *Engenharia na Agricultura (Brasil)* 6 (4): 235-246.
- MIRANDA, J. et al. 2006. Composição química da solução de solo sob diferentes coberturas vegetais e análise de carbono orgânico solúvel no deflúvio de pequenos cursos de água. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 30: 633-647.
- MONTEIRO, F. A.; COLOZZA, M. T.; WERNER, J. C. 2004. Enxofre e micronutrientes em pastagens. In: Pedreira, C. G. S.; Moura, J. C. de; Faria, V. P. de eds. *Fertilidade do solo para pastagens produtivas. Anais... FEALQ.* pp. 279-301.
- OLSON, J. S. 1963. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology* 44(2): 322-331.
- PACIULLO, D. S. C. et al. 2003. Características produtivas e qualitativas de pastagem de braquiária em monocultivo e consorciada com estilosantes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38 (3): 421-426.
- PERKIN, E. 1971. *Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry.* March, 32p.
- RAIJ, B. V. 1991. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba, SP, Ceres. 343p.
- REISSMANN, C. B.; WISNIEWSKI, C. 2000. Aspectos nutricionais de plantas de pinus. In: Gonçalves, J. L. M. e Benedetti, V. *Nutrição e fertilização florestal.* Piracicaba; IPEF. pp. 135-166.
- SANTANA, M. B.; CABALA-ROSAND, P.; SERÔDIO, M. H. 1990. Reciclagem de nutrientes em agrossistemas de cacau. *Agrotropica (Brasil)* 2 (2): 68-74.
- SANTOS, K. C. B. dos. 2007. Influência da serapilheira na água do solo na bacia hidrográfica do rio Salomé-Sul da Bahia. Dissertação Mestrado. Ilhéus, UESC. 76 p.
- STATISTICAL ANALYSIS INSTITUTE. *SAS User's Guide.* Cary, NC, USA, SAS Institute. 919p. 1982.
- SCHUMACHER, M. V.; CALDEIRA, M. V. W. 2001. Estimativa da biomassa e do conteúdo de nutrientes de um povoamento de *Eucalyptus globulus* (Labillardière) sub-espécie maidenii. *Ciência Florestal (Brasil)* 11(1): 45-53.
- SILVA, L. S. da.; BOHNEN, H. 2006. Relações entre nutrientes na fase sólida e solução de um latossolo durante o primeiro ano nos sistemas plantio direto e convencional. *Ciência Rural (Brasil)* 36(4): 1164-1171.
- SIMARD, R. R.; EVANS, L. S.; BATES, T. E. 1988. The effects of additions of CaCO<sub>3</sub> and P on the soil solution chemistry of a podzolic soil. *Canadian Journal of Soil Science* 68: 41-52.
- SODRÉ, G. A. 1999. Qualidade da manta orgânica de mata natural, capoeira, pastagem e plantio de eucalipto no sudeste da Bahia. Dissertação de Mestrado. Viçosa, MG, UFV. 80p.
- SWAROWSKY, A. et al. 2006. Concentração de nutrientes na solução do solo, sob diferentes manejos do arroz irrigado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 10(2): 344-351.
- VALERI, S. V. 1988. Exportação de biomassa e nutrientes de povoamentos de *Pinus taeda* L. desbastados em diferentes idades. Tese Doutorado. Curitiba, UFPRP. 164p.

- VALERI, S. V.; REISSMANN, C. B.; SANTOS FILHO, 1989. A Exportação de nutrientes de povoamentos de *Pinus taeda* L. desbastados em diferentes idades. Revista Floresta 19: 23-29.
- VITOUSEK, P. M.; SANFORO Jr., R. L. 1986. Nutrient cycling in moist tropical forest. Annual Review of Ecology and Systematics 17: 137-167.



## AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO EM SISTEMA AGROFLORESTAL COM CACAUEIROS E COQUEIROS EM JI-PARANÁ, RONDÔNIA, BRASIL

*Ana Carolina Martins Cidin<sup>1</sup>, Fernando Luíz de Oliveira Corrêa<sup>1</sup>, Petrus Luiz de Luna Pequeno<sup>2</sup>, Caio Márcio Vasconcellos Cordeiro de Almeida<sup>3</sup>; Manfred Willy Müller<sup>4</sup>, Renato Grisi de Macedo<sup>5</sup>, Antônio Carlos da Gama-Rodrigues<sup>6</sup>*

<sup>1</sup>CEPLAC/Estação Experimental Ouro Preto – ESTEX-OP, Br 364, Km 325, CEP 78950-000. Ouro Preto do Oeste, Rondônia, Brasil. carolcidin@hotmail.com; floc\_62@hotmail.com. <sup>2</sup>Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Agronomia - Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil. <sup>3</sup>CEPLAC/ Superintendência do Estado de Rondônia. 78906-100, Porto Velho, Rondônia Brasil. <sup>4</sup>CEPLAC/CEPEC. CEP 45600-970. Itabuna, Bahia, Brasil. <sup>5</sup>Universidade Federal de Lavras (UFLA). CEP 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil. <sup>6</sup>Universidade Estadual Norte Fluminense (UENF). CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil.

O objetivo desse trabalho foi avaliar as condições químicas do solo em sistema de intercultivo com diferentes arranjos de cacauzeiros e coqueiros em Ji-Paraná, estado de Rondônia. Os tratamentos avaliados foram: T1- coqueiros (9,0 x 9,0 m) com duas fileiras de cacauzeiros (3,0 x 3,0 – 6,0 m) nas entrelinhas, sombreados por bananeiras (*Musa spp*) e gliricídias (*Gliricidia sepium* L.); T2- coqueiros (9,0 x 9,0 m) com duas fileiras de cacauzeiros (3,0 x 2,0 m) nas entrelinhas, sombreados por bananeiras; T3- coqueiros (9,0 x 9,0 m) com duas fileiras de cacauzeiros (2,5 x 2,5 m), sombreados por bananeiras e gliricídias; T4- coqueiros (7,0 x 7,0 m) em linhas desencontradas, com fileiras simples de cacauzeiros (3,0 x 7,0 m) nas entrelinhas, sombreados por duas fileiras de bananeiras, uma de cada lado dos cacauzeiros; T5- duas linhas de coqueiros (7,0 x 7,0 m) desencontradas, com fileiras simples de cacauzeiros (2,0 x 7,0 m) nas entrelinhas, sombreados por duas fileiras de bananeiras; T6- área coberta com mata primária. O cálcio foi o elemento que mais variou nos diferentes arranjos do SAF. As características pH, saturação de bases (V) e os teores de fósforo, potássio e alumínio não apresentaram diferenças estatísticas entre a mata e os diferentes arranjos do sistema agroflorestal.

**Palavras-chave:** Agrosilvicultura, *Theobroma cacao* L., *Cocos nucifera* e ciclagem de nutrientes

**Evaluation of the soil fertility in agroforestry system with cocoa and coconut trees in Ji-Paraná, Rondônia State, Brazil.** The objective of that work was to evaluate the chemical conditions of the soil in intercropping system with different arrangements of cocoa trees and coconut trees in Ji-Paraná, Rondônia state, Brazil. The evaluated treatments were: T1 - coconut trees (9,0 x 9,0 m) with two rows of cocoa trees (3,0 x 3,0 - 6,0 m) within the hedges, shaded with banana (*Musa spp*) and gliricidias (*Gliricidia sepium* L.); T2 - coconut trees (9,0 x 9,0 m) with two rows of cocoa trees (3,0 x 2,0 m) within the hedges, shaded for banana; T3 - coconut trees (9,0 x 9,0 m) with two rows of cocoa trees (2,5 x 2,5 m), shaded for banana and gliricidias; T4 - coconut trees (7,0 x 7,0 m) in triangle, with simple rows of cocoa trees (3,0 x 7,0 m) within the hedges, shaded for two rows of banana, one on each side of the cocoa trees; T5 - coconut trees (7,0 x 7,0 m) in triangle, with simple rows of cocoa trees (2,0 x 7,0 m) within the hedges, shaded for two rows of banana; T6 - area covered with primary forest. Calcium was the element that most varied in different arrangements of the agroforestry system. The characteristics pH, saturation of bases (V) and the levels of phosphorus, potassium and aluminium showed no statistical differences between the forest and the various arrangements of SAF.

**Key words:** Agrofoculviculture, *Theobroma cacao* L., *Cocos nucifera* and nutrients

## Introdução

Em Rondônia, como nas demais regiões da Amazônia, a agricultura caracteriza-se pela derrubada e queima da floresta, plantio de culturas de subsistência, por dois ou três anos consecutivos e posterior abandono da área. A cada ano, há uma redução da produção dos cultivos, causada pela diminuição da capacidade produtiva dos solos, obrigando o agricultor a realizar o desmatamento de novas áreas. Essa prática de agricultura migratória e não-sustentável, econômica e ecologicamente, promoveu o surgimento de extensas áreas em processo de degradação (Almeida et al., 1995). A pecuária extensiva, iniciada nas décadas de 1970 e 1980 no Estado, é outra atividade que tem contribuído para a degradação ambiental, através da implantação inadequada de gramíneas e da falta de manejo dessas pastagens, comprometendo as condições físico-químicas do solo, tornando-os improdutivos (Serrão e Homma, 1991).

A maioria dos solos em Rondônia apresenta-se intemperizados, profundos, bem drenados, ácidos e com baixa fertilidade natural, baixa capacidade de troca catiônica e altos teores de alumínio trocável, limitando a produtividade de algumas culturas (Pequeno, 2007). A prática da queimada, ainda muito utilizada, tem colaborado com a degradação do solo. Os milhões de hectares de pastagens improdutivas e abandonadas, juntamente com as áreas de capoeira provenientes da agricultura migratória representam uma oportunidade de implementar novos sistemas de produção agrícola, sem a necessidade de desmatar novas áreas de florestas na Amazônia.

A partir da necessidade de desenvolver sistemas sustentáveis de produção agropecuários, utilizando tecnologias adequadas às características ambientais da região, os Sistemas Agroflorestais (SAF) têm sido apresentados como uma solução viável e sustentável para o uso do solo (agropecuária) nas regiões tropicais, em razão do uso de práticas que causam menos impactos e que contribuem para a restauração de áreas empobrecidas ou abandonadas.

A expressão SAF se refere a uma combinação integrada de árvores, arbustos, culturas agrícolas e/ou animais, e se caracterizam pela existência de interações ecológicas e econômicas significativas entre os componentes (Copijn, 1988; Montagnini, 1992)

A melhoria do desempenho da agricultura itinerante com SAF é uma demanda prioritária para a Amazônia. Para os SAF com cultivos perenes, destaca-se a possibilidade de associações com espécies nativas que tenham potencial de atingir novos mercados, como as fruteiras regionais, a exemplo do cacauzeiro (*Theobroma*

*cacao* L.) e cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* L.). As palmeiras, de modo geral, são espécies que se adaptam para o uso em SAF, por sua copa aberta, tronco ereto, fácil propagação, auto-poda e produção múltipla (frutos, óleos, palmito).

Tomados os devidos cuidados, a consorciação traz vários benefícios ao produtor, uma vez que, vai aumentar a receita por área, proporcionar melhoria das propriedades físicas e químicas do solo, através do aumento dos teores de matéria orgânica e redução da temperatura do solo, além de reduzir a competição por água e nutrientes normalmente exercida pelas plantas invasoras (Müller et. al., 2004).

Nesse sentido, os SAF são sistemas de uso do solo baseados em cultivos arbóreos, que têm clara vantagem sobre sistemas de cultivo anuais para a manutenção da fertilidade do solo nos trópicos úmidos (Schroth et al., 2001). Estes incluem permanente proteção ao solo, ambiente mais favorável para os processos biológicos que afetam a decomposição da liteira e melhoria na estrutura do solo, além da eficiente ciclagem de nutrientes. Segundo Macedo et al. (2000), os SAF são considerados como uma das alternativas de uso dos recursos naturais, que causam pouca ou nenhuma degradação ao ambiente, pois respeitam os princípios básicos de manejo sustentável dos agrossistemas.

Segundo a FAO (1984), as vantagens que aumentam a importância da utilização dos SAF são: melhor utilização da energia solar e do espaço vertical, diminuição da proliferação de plantas invasoras, maior equilíbrio biológico, produção diversificada e sazonal, melhoria da estrutura do solo, favorecimento da ciclagem de nutrientes e produção de serrapilheira, que reduz a evaporação do solo e aumenta seu teor de matéria orgânica. Quanto às desvantagens, Macedo et al. (2000) citam: competição das árvores por luz, nutrientes e água; alelopatia entre os componentes; maior umidade relativa do ar, favorecendo o surgimento de enfermidades e excessiva exportação de nutrientes com as colheitas.

O cultivo do cacauzeiro apresenta um caráter conservacionista e representa um bom exemplo para caracterizar SAF, pois pode ser cultivado sob a sombra da própria mata nativa raleada, em associação com outras espécies, sem a necessidade de desmatamento ou em áreas de reflorestamento (Araújo et al., 1998; Jaimez & Franco, 1999). No que diz respeito ao seqüestro de carbono e biodiversidade, a agrofloresta de cacau é superior a sistemas de produção agrícola (Duguma et al., 2001). Quando em plena produção o cacauzeiro extrai os nutrientes na seguinte ordem: K>N>Ca>Mg>P, sendo K, Ca e N removidos em maior quantidade no período de 50 a 87 meses de idade (Nakayama, 2001).



Várias são as possibilidades de intercultivo do cacau com plantas de valor econômico relevante. Na Malásia e Indonésia, o coqueiro é consorciado com o cacau, onde atinge uma produtividade de 1.120 kg ha<sup>-1</sup> de amêndoas secas de cacau, sem decrescer a produção do coco; na Índia, a palmeira *Areca catechu* é mais utilizada no intercultivo e na Malásia, o SAF temporal cacau e dendezeiro está sendo muito praticado no processo de substituição de dendezeiros antigos. Porém, em Rondônia, a combinação com a pupunheira (*Bactris gasipae* Kunth) é a que mais tem sido adotada pelos produtores (Müller e Gama-Rodrigues, 2007; Almeida et al., 2002).

A combinação cacau com coqueiro, como um sistema misto permanente contínuo, vem despertando interesse nos produtores, tanto pelo ótimo grau de compatibilidade agrônômica entre as espécies consortes em razão das interações biológicas e econômicas existentes, como pela atraente alternativa de promover o desenvolvimento sustentável onde é cultivado, recuperando a fertilidade do solo degradado e permitindo a reintegração de áreas abandonadas ao processo produtivo. A região Amazônica apresenta condições de clima e solo favoráveis e grandes áreas desmatadas que poderiam ser recuperadas com essa combinação (Müller et al., 2004). Segundo Ferreira et al. (1997), em consórcio com coqueiros, o aumento do teor de matéria orgânica e a maior reciclagem de nutrientes são devidos aos bons resultados atribuídos não somente ao efeito dos tratamentos culturais proporcionados à espécie consorte, como também ao sombreamento do solo, que beneficiam indiretamente o desenvolvimento da cultura do coqueiro.

O uso intenso das terras exploradas com culturas perenes ressalta a necessidade de se manter uma exploração racional, a fim de preservar o potencial produtivo dos solos; assim, o conhecimento das propriedades químicas e físicas do solo é uma ferramenta fundamental para direcionar práticas que reduzam o depauperamento a níveis toleráveis (Theodoro, 2001).

Vários autores têm realizado a avaliação da fertilidade do solo (Guimarães et al., 1995; Cavalcanti et al., 1999; Salgado et al., 2004) com o intuito de identificar os fatores mais limitantes para o crescimento, desenvolvimento e produção das culturas. Por exemplo, Leite (1987) observou que a maioria do Ca trocável provém da liteira que se decompõe e se incorpora ao solo através dos processos de lixiviação e deposição. O Ca, juntamente com o P, é necessário ao desenvolvimento e funcionamento das raízes e ao pagamento das floradas (Malavolta et al., 2002).

Os efeitos positivos do P para a cultura de cacau se mostram significativos nos anos mais chuvosos, e é mais encontrado na superfície do solo devido sua baixa mobilidade (Souza, 1999). O P é importante na floração e

frutificação, além de ajudar no desenvolvimento do sistema radicular (Malavolta et al., 2002). Tucci et al., (2002) constataram que há uma grande variação nos valores de K nos SAF e que as maiores quantidades estão localizadas na superfície do solo devido a serrapilheira formada pelo sistema. Segundo Gama-Rodrigues (1993), o K é o nutriente que apresenta a maior mobilidade e é fator limitante natural de eficiência do cultivo de cacau, porém, seu excesso pode provocar falta de Mg e Ca no solo (Malavolta et al., 2002). Martins et al., (2002) observaram que há variações nos teores de Ca e K no cultivo de culturas perenes em SAF, sendo estas resultantes das atividades de manejo, gerando adições ou perdas dentro do sistema. Em sistemas agroflorestais no projeto Reça, foi observado que o K é um dos nutrientes mais limitantes, com valores abaixo do nível crítico para os solos da Amazônia (Alfaia et al., 2004).

O objetivo desse trabalho foi avaliar as condições químicas do solo em sistema de intercultivo com diferentes arranjos de cacueiros e coqueiros em Ji-Paraná, estado de Rondônia.

## Material e Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido em uma propriedade particular, próxima à cidade de Ji-Paraná-RO (10°52'43" S e 61°56'43" W), em Argissolo vermelho distrófico de textura franco arenosa (EMBRAPA, 1999). Segundo a classificação de Köppen, o tipo climático da região é "Aw" – Clima Tropical Chuvoso, com média climatológica da temperatura do ar durante o mês mais frio superior a 18°C (megatérmico), e período seco bem definido durante a estação de inverno, quando ocorre um moderado déficit hídrico, com índices pluviométricos inferiores a 50 mm mês<sup>-1</sup> (SEDAM, 2007).

Utilizou-se área com SAF implantada com variedades híbridas de cacueiros (*Theobroma cacao* L.) e coqueiros (*Cocos nucifera* L.) da variedade anã, em setembro de 1998, em blocos casualizados, com cinco tratamentos e três repetições. Para avaliação da fertilidade do solo considerou-se a mata primária, localizada próxima ao SAF, como o sexto tratamento (Testemunha), em três repetições, com dimensões iguais às demais parcelas (2.025 m<sup>2</sup>). Antes da implantação do SAF a área foi utilizada como pastagem e posteriormente durante um ano com cultivo de soja (*Glycine Max*).

Os tratamentos avaliados foram os seguintes: a) Tratamento 1 (T1): coqueiros no espaçamento de 9,0 x 9,0 m com duas fileiras de cacueiros (3,0 x 3,0 – 6,0 m) nas entrelinhas. Como sombreamento provisório utilizou-se bananeira (*Musa spp*) na mesma linha dos cacueiros

no compasso de 3,0 x 3,0-6,0 m, e gliricídia em um único sentido nas linhas dos coqueiros, com a distância de 3,0 m entre plantas. Densidade populacional: 123 coqueiros e 699 cacauzeiros por hectare; b) Tratamento 2 (T2): coqueiros no espaçamento de 9,0 x 9,0 m com duas fileiras de cacauzeiros (3,0 x 2,0 – 6,0 m) nas entrelinhas. O sombreamento provisório foi feito somente com bananeiras plantadas entre as linhas de cacauzeiros e entre os coqueiros no compasso de 3,0 x 2,0 m. Densidade populacional: 123 coqueiros e 1.069 cacauzeiros por hectare; c) Tratamento 3 (T3): coqueiros no espaçamento de 9,0 x 9,0 m com duas fileiras de cacauzeiros (2,5 x 2,5 – 4,0 m) nas entrelinhas. Como sombreamento provisório utilizou-se bananeira nas entrelinhas dos cacauzeiros no espaçamento de 3,0 x 3,0 – 6,0 m, e gliricídia em um único sentido nas linhas dos coqueiros, com a distância de 3,0 m entre plantas. Densidade populacional: 123 coqueiros e 1.085 cacauzeiros por hectare; d) Tratamento 4 (T4): coqueiros no espaçamento de 7,0 x 7,0 m em linhas desencontradas, com fileira simples de cacauzeiros (3,0 x 7,0 m) nas entrelinhas. Como sombreamento provisório foi utilizada a bananeira em duas fileiras, uma de cada lado dos cacauzeiros a 1,5 m de distância, no espaçamento de 3,0 x 3,0 – 4,0 m. Densidade populacional: 204 coqueiros e 476 cacauzeiros por hectare; e) Tratamento 5 (T5): coqueiros no espaçamento de 7,0 x 7,0 m em linhas desencontradas, com fileiras simples de cacauzeiros (2,0 x 7,0 m) nas entrelinhas. O sombreamento provisório foi feito com duas fileiras de bananeiras, uma de cada lado dos cacauzeiros a 1,5 m de distância, no espaçamento de 3,0 x 2,0 m – 4,0 m. Densidade populacional: 204 coqueiros e 707 cacauzeiros por hectare; f) Tratamento 6 (T6): Área coberta com mata primária com parcelas experimentais separadas por uma faixa livre de 9,0 m e os blocos por uma faixa mínima de 12 m.

Desde a implantação do sistema agroflorestal nenhum tipo de adubação química foi efetuado na área pesquisada.

As amostras de solo para análise química foram coletadas em novembro de 2006, considerado início do período chuvoso na região, sendo retiradas quatro amostras por parcela nas entrelinhas de plantio nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm. O valor de pH em água e os teores de Al, Ca, Mg, P e K disponíveis e matéria orgânica foram determinados no laboratório de Solos da Embrapa, em Porto Velho-RO, segundo métodos descritos pela EMBRAPA (1997).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise da variância e à comparação de médias, pelo teste de Tukey ( $P = 0,05$ ). Para análise estatística foi utilizado o programa SISVAR 4.3 (Ferreira, 2000).

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados o resumo das análises da variância, o coeficiente de variação e a média geral dos macronutrientes P, K, Ca, Mg, teor de Al, da acidez potencial (H+Al), soma de bases (SB), CTC efetiva (t) e CTC potencial (T), saturação de bases (V) e matéria orgânica (MO), nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm. Foram verificados efeitos significativos para as variáveis Ca, H+Al, MO e T, e para Ca, Mg, H+Al, SB, t e T, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, respectivamente, o que indica a ocorrência de valores diferenciados nos tratamentos em avaliação, para as variáveis em foco.

Foram encontrados baixos valores de Al (Tabela 2), provavelmente, em razão dos valores de pH observados, os quais apresentaram um índice de acidez moderada, com valores médios de 5,6, na profundidade de 0-10 cm, na maioria dos solos, devido, provavelmente, aos valores de pH observados, reduzindo a solubilidade de Al, e também reduzindo a solubilidade de Al com compostos orgânicos (Pavan, 1983; Alcântara, 1997). Verifica-se que o pH do solo não mostrou diferença significativa entre os tratamentos avaliados, nas profundidades de 0-10 e de 10-20 cm (Tabela 2). Provavelmente este fato seja proveniente do efeito positivo da mineralização da matéria orgânica no solo, que auxilia no incremento da capacidade de troca catiônica (CTC) e soma de bases, causando assim, a maior liberação de cátions e ânions trocáveis que são adsorvidos pelos colóides do solo (Pereira et al., 2000).

Os teores de P disponível foram considerados baixos, apresentando-se com maior concentração na profundidade de 0-10cm, em função da sua baixa mobilidade no solo, porém, não houve diferença estatística. Segundo Sanches (1995), os SAF podem suprir satisfatoriamente com N os cultivos associados, contudo sua habilidade para suprimento de P é muito limitada, sendo necessária a fertilização mineral. Essa situação é evidenciada por McGrath et al., (2000), com a associação pupunha x cupuaçu, com seis anos de idade, na qual houve redução na disponibilidade de P, comprometendo a capacidade produtiva do sistema. No entanto, plantas do gênero *Gliricidia* podem aproveitar com mais eficiência P de fontes de baixa solubilidade (Rheinheimer et al., 1999). Salgado et al., (2006), avaliando a fertilidade do solo de SAF com cafeeiros com ingazeiros e grevêneas não obtiveram diferenças do teor de P, com valor maior no cafeeiro cultivado a pleno sol, enquanto Araújo e Collier (2006) observaram que, no período chuvoso ocorreu maior disponibilidade de P, principalmente no SAF, quando comparado com a lavoura e mata, devido ao maior acúmulo de matéria seca no período seco, disponibilizando P a partir da mineralização da matéria orgânica.

Tabela 1- Resumo das análises da variância, coeficiente de variação e médias gerais para os nutrientes P, K, Ca e Mg, pH, acidez potencial (H + Al), teor de Al, matéria orgânica (MO), índice de saturação de bases (V), soma de bases (SB), CTC efetiva (t) e CTC potencial (T) obtidos das análises de solos do intercultivo cacauero x coqueiro em Ji-Paraná-RO, 2007.

FV	GL	Quadrado Médio											
		pH (água)	P mg dm <sup>-3</sup>	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	V %	MO g kg <sup>-1</sup>	t %	T
mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>													
<b>0 – 10 cm profundidade</b>													
Trat.	5	0,12 ns	0,15 ns	0,51 ns	0,01*	0,18ns	0,02*	0,20 ns	0,11 ns	0,18 ns	0,03 *	0,10 ns	0,006*
Erro	9	0,17	0,04	0,54	1,32	1,68	4,07	0,22	3,04	5,55	1,29	2,94	3,56
CV (%)		5,09	22,68	44,13	19,82	32,35	16,83	240,50	23,09	26,47	13,82	22,14	9,57
Média geral		5,61	3,00	2,05	11,14	8,56	40,24	0,15	21,92	34,91	15,56	22,13	62,06
<b>10 – 20 cm profundidade</b>													
Trat.	5	0,18 ns	0,46 ns	0,20 ns	0,006*	0,01 *	0,008*	0,34 ns	0,0004*	0,09 ns	0,33 ns	0,0002*	0,003*
Erro	10	0,09	0,18	0,52	1,12	0,74	4,32	0,44	1,08	4,99	1,83	0,89	4,18
CV (%)		3,23	14,6	59,94	27,14	35,08	19,81	130,23	15,10	3,23	27,21	11,97	14,36
Média geral		5,35	2,16	1,52	7,17	3,69	37,83	0,56	12,39	26,05	11,65	12,98	50,45

\*Significativo a 5% de probabilidade e ns = não-significativo.

Tabela 2 – Valores médios do pH, acidez potencial (H + Al), soma de bases (SB), CTC efetiva (t) e potencial (T), índice de saturação de bases (V), teor de Al, matéria orgânica (MO) e dos nutrientes P, K, Ca, Mg obtidos em análises de solos do intercultivo cacauero x coqueiro em Ji-Paraná-RO, 2007.

FV	pH (água)	P mg dm <sup>-3</sup>	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	V %	MO g kg <sup>-1</sup>	t %	T
<b>0 – 10 cm profundidade</b>												
T1	5,5	4,1	2,69	15,5 a	10,9	43,7 ab	0,0	29,09	41,0	11,13 b	29,09	72,90 a
T2	5,5	3,0	1,38	13,9 ab	6,5	47,9 a	0,0	21,8	30,5	14,30 ab	21,80	69,70 a
T3	6,0	2,3	1,78	9,7 abc	10,3	40,4 ab	0,0	21,78	34,5	17,00 ab	21,78	62,21 ab
T4	5,5	3,0	1,82	8,8 bc	5,2	47,0 a	0,0	15,87	25,0	17,43 ab	15,87	62,90 ab
T5	5,7	3,0	2,56	11,0abc	10,0	26,4 b	0,3	23,86	45,5	17,90 a	24,56	50,13 b
MATA	5,2	2,5	2,14	6,4 c	8,3	33,8 ab	0,8	17,69	32,0	15,65 ab	18,49	50,74 b
<b>10 – 20 cm profundidade</b>												
T1	5,5	2,3	1,87	11,9 a	6,13 a	46,20a	0,0	19,93a	29,5	13,83	19,36a	66,13 a
T2	5,3	2,0	0,62	9,1 ab	2,23 bc	47,03a	0,3	11,99b	20,0	11,20	12,32b	59,02 ab
T3	5,4	2,0	1,56	5,3 b	3,4 abc	36,33ab	0,3	10,26b	21,5	12,93	10,59b	46,59 abc
T4	5,3	2,3	0,93	6,1 b	1,73 c	45,40a	0,8	8,8 b	16,5	12,50	9,66b	54,20 ab
T5	5,3	2,3	2,61	6,3 b	3,23abc	31,40ab	0,6	12,19b	31,3	11,63	12,83b	43,59 bc
MATA	5,1	2,0	1,55	4,2 b	5,43 ab	20,63b	1,5	11,18b	37,5	7,83	12,55b	33,18 c

Valores precedidos da mesma letra na coluna não diferem, significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Houve variação significativa ( $p = 0,05$ ) no teor de Ca trocável, considerado baixo nas duas profundidades, sendo observado maior valor no T1, com  $15,5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , na profundidade de 0-10 cm, e  $11,9 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , na profundidade 10-20 cm, e menor na Mata, com  $6,4 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , na profundidade 0-10 cm, e  $4,2 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  na profundidade de 10-20 cm. Porém, Carpenedo et al. (1990) e Alegre, et al., (2002), observaram que em ambiente equilibrado, onde não há a retirada da vegetação (mata), os valores de Ca são superiores aos demais sistemas em todas as profundidades. Nesta pesquisa, os maiores teores de Ca estão na profundidade de 0-10 cm, em todos os tratamentos avaliados, onde ocorreram os maiores teores de matéria orgânica. Segundo Leite (1987), a maioria do Ca disponível provém da liteira que se decompõe e se incorpora ao solo através dos processos de lixiviação e deposição.

O teor de K, considerado médio ( $1,2-3,8 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ), não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, porém, os maiores valores ocorreram na profundidade de 0-10 cm, com exceção do T5 que foi ligeiramente maior (2%) na profundidade de 10-20 cm. Resultado obtido por Ayres & Alfaia (2007) avaliando os efeitos da calagem e da adubação potássica em SAF no projeto Reça observaram níveis críticos deste nutriente nos solos, evidenciando escassez desse nutriente no sistema e a importância da sua reposição. Segundo Gama-Rodrigues (2004) este nutriente apresenta a maior mobilidade no agrossistema com cacau e que seguramente é o fator mais limitante natural de eficiência deste cultivo. Corrêa et al., (2006), avaliando as características químicas de um solo com SAF multiestratificado (frutíferas e florestais), obtiveram maior teor de K no renque da associação cacauzeiro com gliricídia, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm.

Para os teores de Mg, os valores considerados médios ( $0-4 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ), não houve diferenças significativas na profundidade de 0-10 cm, havendo, contudo, na profundidade de 10-20 cm, com os tratamentos T1 e T4 com o maior ( $6,13 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) e o menor ( $1,73 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) valor, respectivamente. A maior concentração deste elemento ocorreu na camada de 0-10 cm de profundidade, nos diversos tratamentos, corroborando com Wandelli et al. (2002), os quais observaram que há redução do teor de Mg nas camadas mais profundas, indicando a importância da matéria orgânica e da ciclagem de nutrientes no teor desse elemento no solo.

A acidez potencial (H+Al), classificada como baixa para a região, onde a contribuição maior para a acidez ocorreu pela presença do íon  $\text{H}^+$  que do  $\text{Al}^{3+}$ , uma vez que os valores deste encontrados estão abaixo de  $3,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , mostrou diferenças significativas ( $p = 0,05$ ) nas duas profundidades. Segundo Lopes e Guidolin, (1989), isso se deve a presença de MO no solo, que no seu processo

de decomposição libera íons ( $\text{H}^+$ ) e gera acidez. Os tratamentos T2 e T5 apresentaram o maior ( $47,9 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) e o menor ( $26,4 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) valor, respectivamente, na profundidade de 0-10 cm, porém, o T6 (mata) apresentou o menor valor ( $20,63 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ), na profundidade de 10-20 cm.

A variável soma de bases (SB), considerada média por Malavolta et al., (2002), não obteve diferença significativa, na profundidade de 0-10 cm, devido a presença dos Ca, Mg e K nas camadas superficiais do solo. Porém, na profundidade de 10-20 cm, observou-se diferença significativa ( $p = 0,05$ ), com o T1 com o maior valor ( $19,93 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) e o T4 com o menor ( $8,8 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ), em consequência da significância de Ca e Mg nessa profundidade.

A saturação por bases (V%), que indica a proporção desta na CTC do solo, apresentou baixa percentagem (<50%) em todos os tratamentos e sem diferença entre os tratamentos. Tal efeito poderá ser atribuído a provável lenta decomposição do material existente na liteira em função da possível elevada relação C/N, o que refletiu também nos teores de matéria orgânica encontrados. Jesus et al., (2006), avaliando a fertilidade do solo num SAF café e seringueira e em monocultivo, observaram que a saturação de bases no SAF foi mais elevada do que nos solos com café em monocultivo. Isso deveu-se, provavelmente, a menor mineralização dos resíduos vegetais e menor lixiviação de bases proporcionadas pela maior cobertura e proteção do solo pelas árvores sombreadoras (seringueiras) e pela serapilheira depositada pelas mesmas.

Para CTC efetiva (t), que é a quantidade de cátions trocáveis do solo, nas condições da amostra, com pH normal, não houve diferença estatística, sendo considerada média (22,13%), na profundidade de 0-10 cm, cujo maior valor foi observado no T1 (29,09 %) e o menor, no T4 (15,87%). Porém, detectou-se diferença significativa ( $p = 0,05$ ) na profundidade de 10-20 cm, decorrente da diferença na SB (Ca e Mg). A CTC potencial (T), equivalente à quantidade de cargas negativas medidas a pH 7, incluindo-se, além das bases trocáveis (SB), a acidez potencial ( $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ ), apresentou nível médio (Tabela 1) e diferença significativa ( $p = 0,05$ ) nos tratamentos analisados (Tabela 2). Na profundidade de 0-10 cm, o maior valor foi encontrado no T1 (72,90%) e o menor no T5 (50,13%), enquanto na profundidade de 10-20 cm, o menor valor foi encontrado no T6 (mata) (33,18%). e o maior novamente para o T1 (66,13%).

Quanto aos teores de matéria orgânica (MO), observou-se diferença significativa apenas na profundidade de 0-10 cm, com o maior valor no T5 ( $17,90 \text{ g/kg}$ ) diferindo somente do T1 ( $11,13 \text{ g kg}^{-1}$ ). Na profundidade de 10-20 cm, apesar de não haver diferença estatística entre os tratamentos. A densidade de cacauzeiro e coqueiro não



influenciou nos teores de matéria orgânica abaixo dos 10 cm, denotando uma possível baixa decomposição do material orgânico na camada superior. O menor valor de MO ocorreu na mata (7,83 g/kg) na profundidade de 10-20 cm. Corrêa et al. (2006), ao avaliar SAF com espécies frutíferas e florestais, em Rondônia, observou que o teor de MO não apresentou diferenças significativas entre as espécies, em várias profundidades do solo, semelhantemente às pesquisas de McGrath et al. (2000), que não encontraram diferenças significativas entre espécies de um SAF e a vegetação nativa. Também, Araújo e Collier (2005), em pesquisa realizada com SAF, lavoura e mata, evidenciaram que não houve diferença significativa entre os sistemas estudados no período chuvoso, numa profundidade de 0-40 cm, e que no período seco, os valores encontrados demonstravam que houve maior quantidade de MO na mata, seguida pelo SAF e lavoura. Corrêa (2005) encontrou as maiores quantidades de MO no solo sob vegetação natural, seguido pelo renque cacau/glicíndia, onde observou também uma ligeira superioridade de N, provavelmente pelo fato da glicíndia ser uma leguminosa fixadora de N e ter contribuído para uma maior atividade microbiana e conseqüente decomposição da serrapilheira corroborando com altas taxas de ciclagem biogeoquímicas para todos os nutrientes.

### Conclusões

- O cálcio foi o nutriente que mais variou nos diferentes arranjos do SAF.
- As características pH, saturação de bases (V) e os teores de fósforo, potássio e alumínio não apresentaram diferenças estatísticas entre a mata e os diferentes arranjos com cacueiros e coqueiros.

### Literatura Citada

- ALCÂNTARA, E. N. 1997. Efeito de diferentes métodos de controle de plantas daninhas na cultura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sobre a qualidade de um Latossolo Roxo Distrófico. Tese Doutorado. Lavras, Universidade Federal de Lavras. 133p.
- ALEGRE, J.; RICSE, A.; CONCHA, D. C.; PALM, C. 2002. Secuestro de carbono com sistemas alternativos en el Peru. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais. 4°. Anais. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC.
- ALFAIA, S.S. et al. 2004. Evaluation of soil fertility in smallholder agroforestry systems and pasture In Western Amazônia. Agriculture Ecosystems & Environment 102: 409-414.
- ALMEIDA, C. M. V. C. de; MÜLLER, M. W.; SENA-GOMES, A. R. 2002. Sistemas Agroflorestais com o cacueiro (*Theobroma cacao* L.) como alternativa sustentável ao desmatamento no estado de Rondônia, Brasil. Agrotrópica (Brasil) 14 (2): 61-72.
- ARAÚJO, G. P.; COLLIER, L. S. 2005. Parâmetros de fertilidade dos solos em sistemas agroflorestais em Esperantina-TO. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável. 6°. Salvador, Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais, CD-ROM, trabalho 267.
- ARAÚJO, Q. R. et al. 1998. Alteração nas propriedades físicas de podzólico vermelho-amarelo da região cacueira da Bahia, sob diferentes coberturas vegetais. Revista Agrotrópica (Brasil) 10(2): 69-78.
- AYRES, M. I. C.; ALFAIA, S. S. 2007. Calagem e adubação potássica na produção do cupuaçuzeiro em sistemas agroflorestais da Amazônia Ocidental. Pesquisa Agropecuária Brasileira 42 (7): 957-963.
- CAVALCANTI, F. J. A. et al. 1999. Avaliação da fertilidade dos solos de Pernambuco: resultados de 1998. In Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 27.1999. Brasília. Anais, Brasília, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. CD-ROM.
- CARPENEDO, V.; MIELNICZUK, J. 1990. Estado de agregação e qualidade de agregados de Latossolos Roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo 14: 99-105.
- COPIJN, A. N. 1988. Agrossilvicultura sustentada por sistemas agrícolas ecologicamente eficientes. Rio de Janeiro, PTA – Coordenação Nacional. 46p.
- CORRÊA, F. L. de O. et al. 2006. Ciclagem de nutrientes em sistema agroflorestal com espécies frutíferas e florestais em Rondônia, Brasil. Agrotrópica (Brasil), 18:71-82.
- DUGUMA, B.; GOCKOWSKI, J. BAKALA, J. 2001. Smallhold cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivations agrforestry systems of west and central Africa: challenges and opportunities. Agroforestry Systems 51: 177-188.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 1997. Manual e métodos de análise de solo. 2ª ed., Rio de Janeiro. EMBRAPA. 212 p.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. 1984. Sistemas agroflorestais em América Latina y Caribe. Santiago. 118p.
- FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. 1997. A cultura do coqueiro no Brasil. 2. ed., Brasília, EMBRAPA-SPI. 292 p.
- FERREIRA, D. F. 2000. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45ª. São Carlos, SP. 2000. São Carlos, UFSCar. pp. 255-258.
- GAMA-RODRIGUES, A. C. 1993. O potássio na cultura do cacau. Agrotrópica (Brasil) 5: 1-12.
- GAMA-RODRIGUES, A. C. 2004. Ciclagem de nutrientes em sistemas agroflorestais na região tropical: funcionalidade e sustentabilidade. In: Muller, M. W.; Gama-Rodrigues, A. C.; Brandão, I. C. S. F. L...[et al.]. Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento da vida e sustento de vida Ilhéus, Bahia, Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais: CEPLAC; Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Universidade Estadual do Norte Fluminense. pp. 67-87.



- GUIMARÃES, F. V. A. et al. 1995. Levantamento da fertilidade do solo no Estado do Ceará. In Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Anais. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. pp. 612-613.
- JAIMEZ, R. E.; FRANCO, W. 1999. Producción de hojarasca, aporte de nutrientes y decomposición en sistemas agroforestales de cacao y frutales. *Agrotrópica (Brasil)* 11(1): 1-8.
- JESUS, J. de. et al. 2006. Avaliação da fertilidade do solo e teor foliar de k do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em sistema agroflorestal em aléia de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. arg.) e em monocultivo. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável 6º, Salvador: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais. CD-ROM, trabalho 166.
- LEITE, J. de O. 1987. Características do Manto detritico e sua relação com a fertilidade da camada superficial de solo em plantações de cacao. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 11:45-49.
- LOPES, A. S.; GUIDOLIN, J. A. 1989. Interpretação de Análise do Solo: conceitos e aplicações. 3ª ed. Comitê de pesquisa/Técnico/ANDA (Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas). São Paulo. 64 p. (Boletim Técnico, 2).
- MACEDO, R. L. G. 2000. Princípios de Manejo Sustentável de Sistemas Agroflorestais. Lavras, FAEPE/UFLA. 1.
- MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. 2002. Adubos e adubações. São Paulo, Nobel.
- MARTINS, A. R. A. et al. 2002. Solução do solo: flutuação das concentrações dos elementos em função do tempo. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 4º. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC.
- McGRATH, D. A. ; COMERFORD, N. B.; DURYEA, M. L. 2000. Litter dynamics and monthly fluctuation in soil phosphorus availability in an Amazonian agroforest. *Forest Ecology Management* 131: 167-181.
- MONTAGNINI, F. 1992. Sistemas agroforestales: principios y aplicaciones en los tropicos. San José, 622p.
- MÜLLER, M. W.; GAMA-RODRIGUES, A. C. 2007. Sistemas agroflorestais com o cacau. In: Valle, R.R. ed. Ciência, Tecnologia e Manejo do Cacau. Bahia, Brasil. pp. 247-272.
- NAKAYAMA, L. H. I. 2001. Manejo químico do solo para cacau. In Sistema de produção de cacau para a Amazônia Brasileira. Belém, CEPLAC. 125p.
- PAVAN, M. A. 1983. Alumínio em solos ácidos do Paraná: relação entre alumínio não-trocável, trocável e solúvel com pH, DTC, porcentagem de saturação de Al e matéria orgânica. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 7 (1): 39-47.
- PEQUENO, P. L. de L. 2007. Evolução do processo de queimadas no estado de Rondônia nos meses de junho, julho e agosto nos anos de 2001 e 2002. Disponível em [http://www.arvore.com.br/artigos/htm\\_2002/ar2208\\_3.htm](http://www.arvore.com.br/artigos/htm_2002/ar2208_3.htm). Consultado em 23/05/2007.
- RHEINHEIMER, D. et al. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre, Gênese. pp. 139-196.
- SALGADO, B. G. et al. 2006. Avaliação da fertilidade dos solos de sistemas agroflorestais com cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em Lavras-MG. *Revista Árvore (Brasil)* 30(3): 343-349.
- SANCHES, P. A. 1995. Science in agroforestry. *Agroforestry Systems* 30: 5-55.
- SCHROTH, G. et al. 2001. Plant-soil interactions in multistrata in humid in tropics. *Agroforestry Systems* 53(2): 85-102.
- SEDAM. 2007. Boletim Climatológico de Rondônia-2005. Porto Velho, Rondônia.
- SERRÃO, E. A. S.; HOMMA, A. K. O. 1991. Agriculture in the Amazonin: the question of sustentainability. Washington, Committee for Agriculture Sustainability and Environmental in the Humid Tropic. 100p.
- SOUZA Jr, J.O. et al. 1999. Produtividade do cacau em função de características químicas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 23:863-872.
- THEODORO, V. C. A. 1999. Caracterização de sistemas de produção de café orgânico, em conversão e convencional. Dissertação Mestrado. Universidade Federal de Lavras, Lavras. 214p
- TUCCI, C. A. F. et al. 2002. Comparação da fertilidade do solo em sistema agroflorestal e cultivo do milho. Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 4º. Anais. Ilhéus, Bahia. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC.
- WANDELLI, E. V. et al. 2002. Exportação de nutrientes de sistemas agroflorestais através da colheita - O valor dos resíduos dos frutos Amazônicos. Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 4º. Anais. Ilhéus, Bahia. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC.

## DIVERSIDADE DE ESPÉCIES ARBÓREAS E POTENCIAL MADEIREIRO EM SISTEMAS AGROSSILVICULTURAIS COM CACAUEIRO EM OURO PRETO DO OESTE, RONDÔNIA, BRASIL

Caio Márcio Vasconcellos Cordeiro de Almeida<sup>1</sup>, Marília Locatelli<sup>2</sup>, Antonio de Almeida Lima<sup>3</sup>, Ivan Pires Xavier<sup>4</sup> e Ana Carolina Martins Cidin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CEPLAC/CEPEC, Avenida Governador Jorge Teixeira, nº 86, Bairro Nova Porto Velho, CEP 78.906-100, Porto Velho, Rondônia, Brasil. E-mail: cmvcalmeida@hotmail.com. <sup>2</sup>Embrapa Rondônia, BR 364, km 5,5, Caixa Postal 406, CEP 78.900-970, Porto Velho, Rondônia, Brasil. E-mail: marilia@cpafro.embrapa.br. <sup>3</sup>Estação Experimental Ouro Preto (ESTEX-OP/CEPLAC), BR 364, km 325, CEP 78.950 - 000, Ouro Preto do Oeste, Rondônia, Brasil. E-mail: estex@ceplac.gov.br. <sup>4</sup>ELOUP/CEPLAC, Rua JK, nº 347, CEP 78.950 - 000, Ouro Preto do Oeste, Rondônia, Brasil. E-mail: eloup-adm@hotmail.com

O objetivo do presente trabalho foi analisar a riqueza de espécies arbóreas e o potencial madeireiro presentes em quatro plantações cacaueiras estabelecidas na década de 1980, no município de Ouro Preto do Oeste, Rondônia. Todos os componentes constituintes do sombreamento foram inventariados. Determinaram-se também a altura comercial e o diâmetro do tronco obtido a 1,30 m do solo para cálculo do volume de madeira, contudo, apenas dos componentes arbóreos com diâmetro igual ou superior a 10 cm. O índice de Shannon-Weaver (H') calculado foi de 2,21, valor que indica elevada diversidade de espécies arbóreas. Observou-se variação de 12 espécies distribuídas em 7 famílias botânicas até 46 espécies em 21 famílias, totalizando 63 espécies em 25 famílias. Predominou a participação de espécies com função econômica (entre 58,3% e 76,6%), seguida daquelas com função social (entre 15,2% e 41,7%) e ecológica (entre 0% e 10,1%). Obtiveram-se estimativas dos volumes médios de madeira por hectare com variação de 27,88 m<sup>3</sup> a 87,67 m<sup>3</sup>. Houve predominância da bandarra (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*), espécie mais bem adaptada às condições ecológicas locais, cujos volumes de madeira variaram de 39,3% a 95,1% do total estimado, com volume médio correspondente a 50,9 m<sup>3</sup> por hectare. Essa diversidade de espécies vegetais representa tanto estoque potencial de madeira para diferentes fins, como acervo genético na forma de coleção in vivo.

**Palavras-chave:** *Theobroma cacao* L., sistemas agroflorestais, riqueza de espécies arbóreas, estoque de madeira

**Arboreous species diversity and timber potential in agrosilvicultural systems using cacao in Ouro Preto do Oeste, Rondônia, Brazil.** The purpose of this study was to analyze the arboreous species richness and timber potential present in four cacao plantations established in 1980, Ouro Preto do Oeste city, Rondônia. All the shading components were registered. It also determined the commercial height and DBH (diameter at breast height) to calculate wood volume, however, only for arboreal components with a diameter equal or more than 10 cm. The calculated Shannon-Weaver (H') index was 2,21, value that indicate high arboreous species diversity. It was observed variation of 12 species distributed on 7 families up to 46 botanical species in 21 families, totalizing 63 species in 25 families. It is predominant the participation of species with economic function (between 58.3% and 76.6%), followed those with social function (between 15.2% and 41.7%) and ecological (between 0% and 10.1%). There were estimates of average wood volume per hectare with a range of 27.88 m<sup>3</sup> to 87.67 m<sup>3</sup>. There was a predominance of bandarra (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*), species better adapted to local ecological conditions, whose wood volume ranged from 39.3% to 95.1% of the total estimated, with an average volume corresponding to 50.9 m<sup>3</sup> per hectare. This species diversity represents potential wood stocks for different purposes, such as genetic heap in the form of in vivo collection.

**Key words:** *Theobroma cacao* L., agroforestry systems, arboreous species richness, wood stock

## Introdução

A expressão biodiversidade é utilizada para definir ao conjunto de genes, espécies e ecossistemas existentes no mundo ou numa dada região (McNeely et al., 1990). Tem sido analisada em diversas regiões do Planeta, contemplando os mais diversos ecossistemas, inclusive nos agroecossistemas representados pelas plantações de cacau (Lobão et al., 2002; Santos e Lobão, 2002; Sambuichi e Haridasan, 2004; Lobão et al., 2007). Isso se deve ao fato de o cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) ser uma espécie que requer associação com outros vegetais, para dispor de sombreamento tanto na fase de estabelecimento como na fase produtiva, existindo diversos sistemas mistos, nos quais os componentes consortes são também integrantes econômicos (Alvim, 1989).

Nas Américas, o mais comum é uma mescla de árvores de sombra em sistemas multi-estratos, bastante diversificados do ponto de vista biológico e econômico, incluindo espécies madeiras, frutíferas e outras. Nas matas de várzeas do Estado do Amazonas, constitui formações vegetais de extensão variada e idade indefinida, estabelecidas, tradicionalmente, pelos ancestrais dos ribeirinhos (Almeida, 2001), em associação com outras espécies botânicas de valor econômico, adaptadas a regime periódico de inundações, incluindo diversas espécies madeiras e frutíferas (Brito et al., 2002). Essas diferentes associações de vegetais constituem os denominados sistemas agroflorestais (SAF), nos quais espécies lenhosas, tais como: árvores, arbustos e palmeiras, são utilizadas em associação deliberada com cultivos agrícolas ou com animais num mesmo terreno, de maneira simultânea ou numa seqüência temporal (Montagnini et al., 1992).

Ao ser levado da Amazônia brasileira para a Região Sudeste da Bahia, no século XVIII, o cacauzeiro foi implantado na condição de sub-bosque da Mata Atlântica, em associação com diversas espécies vegetais, constituindo o sistema denominado atualmente cacau-cabruca, reconhecido como ferramenta valiosa na conservação da biodiversidade da flora e da fauna silvestres, na conservação de áreas protegidas quando plantado em seu entorno, como corredores ecológicos interligando fragmentos florestais remanescentes, além da função de conservação produtiva para produção de madeira, frutos e fitoterápicos (Lobão et al., 2002; Lobão et al., 2007).

Algumas plantações de cacau em Rondônia, quando compostas de sombreamento diversificado de topo, constituem verdadeiros nichos de biodiversidade numa região onde a pecuária bovina extensiva tem se expandido de forma significativa nas duas últimas décadas e tem grande responsabilidade no avanço do desmatamento e na

destruição da fauna e da flora, com grandes impactos negativos no ecossistema regional. Neste contexto, esta pesquisa objetiva analisar a riqueza de espécies arbóreas e o potencial madeireiro, presentes em algumas plantações cacauzeiras estabelecidas no município de Ouro Preto do Oeste, como instrumento para conhecer sua estrutura vertical paisagística e tornar mais efetiva sua conservação.

## Material e Métodos

Escolheu-se o município de Ouro Preto do Oeste (10° 37' 30" S, 62° 07' 30" W) por compreender a região pioneira na implantação da cacauicultura no Estado de Rondônia e conter plantações cacauzeiras com sombreamento bem diversificado. Essa região caracteriza-se por apresentar clima tropical quente e úmido, do tipo Aw - Clima Tropical Chuvoso, de acordo com a classificação de Köppen, com média da temperatura do ar durante o mês mais frio superior a 18° C e um período seco bem definido, quando ocorre um moderado déficit hídrico com índices pluviométricos inferiores a 50 mm mês<sup>-1</sup> (Rondônia, 2007). A precipitação pluviométrica anual varia de 1400 mm a 2600 mm, enquanto a média anual da temperatura do ar varia de 24°C a 26°C.

Foram eleitas quatro propriedades cujas plantações cacauzeiras foram estabelecidas na década de 1980. Utilizou-se da entrevista direta com o proprietário, com informações complementadas por técnico da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacauzeira - CEPLAC, como o método de caracterização dos diferentes aspectos da propriedade rural e das tecnologias utilizadas no cultivo do cacau. Também, utilizou-se do GPS - Global Positioning System, para determinar o tamanho real das plantações de cacau analisadas.

O solo das áreas estudadas é classificado como Cambissolo háplico eutroférico, conforme Zoneamento Sócio-Econômico e Ecológico de Rondônia (Governo de Rondônia, 2000).

Todos os componentes constituintes do sombreamento das plantações cacauzeiras foram inventariados, em março de 2008, com a participação de mateiros e técnicos com larga experiência e conhecimento da flora regional. Determinaram-se também a altura comercial e o diâmetro do tronco obtido a 1,30 m do solo para cálculo do volume de madeira, contudo, apenas dos componentes arbóreos com diâmetro igual ou superior a 10 cm. O volume comercial da madeira foi determinado através da seguinte fórmula:

$$\text{Volume} = \pi D^2/4 \times h \times F \text{ em que}$$

$$\pi = 3,14$$

D: diâmetro do tronco obtido a 1,30 m do solo

h: altura comercial da árvore

F: fator de forma (0,7)

O diâmetro foi estimado utilizando-se a seguinte fórmula:

$$D = \text{CAP}/\pi \text{ em que}$$

CAP: circunferência a 1,30 m do solo, obtido com fita métrica.

A altura comercial da árvore foi estimada utilizando-se vara de 2,0 m, apoiada na base do tronco e projetada, visualmente, até o esgalhamento principal para formação da copa.

A heterogeneidade florística, para as espécies arbóreas de ocorrência nas plantações cacaueiras, foi avaliada através do índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) (Molles Jr., 2008).

## Resultados

### Estudo de Caso 1 - Sítio Paz e Amor

O Sítio Paz e Amor localiza-se no lote 13 da gleba 20 D, linha 20, município de Ouro Preto do Oeste. Possui 8,2 ha de cacau implantado em dezembro de 1981, no espaçamento de 3,0 x 3,0 m, após derrubada da mata primária, em área de topografia moderadamente acidentada. O sombreamento definitivo do cacau foi formado predominantemente a partir da regeneração natural e cerca de 16,1% através de plantio regular de mudas. Foram encontrados os seguintes componentes arbóreos: algodoeiro, amoreira, angelim-saia, angico-branco, angico-rosa, bajinha, bandarria, bolão, cajazinho, canela, cebolão, cedro-rosa, cerejeira, cumaruzeiro, feijão cru, figueira, freijó-cinza, garrote, gmelina, imbaúba, ipê-amarelo, ipê-champagne, ipê-roxo, jangada, jatobá, leiteira, louro, mamica-de-porca, maparaíba, mogno, mutamba, paineira, pau-sangue, pintadinho, seringueira, sete camadas, sumaumeira, tarumã e tauari, além das frutíferas abacateiro, ingazeira, jaqueira, laranja e mangueira e das palmáceas babaçuzeiro e bacurizeiro.

### Estudo de Caso 2 - Sítio Bom Lugar

O empreendimento localiza-se no lote 16 da gleba 20 C, linha 20, município de Ouro Preto do Oeste. Contém 8,5 ha de cacau implantado em dezembro de 1981, no espaçamento de 3,0 x 3,0 m, após derrubada da mata primária, em terreno de topografia plana. Os componentes sombreadores do cacau foram provenientes da regeneração natural e alguns de plantio de mudas (2,0%), conforme a seguir: amoreira, angico-branco, angico-rosa, bandarria, bolão, cajazinho, cebolão, cedro-rosa, embireira, freijó-cinza, garrote, gmelina, imbaúba, ipê-amarelo, ipê-roxo, leiteira, louro, mamica-de-porca, mutamba, paineira,

pau d'alho, pintadinho, sete camadas, unha-de-vaca e urtigão, além das frutíferas goiabeira, ingazeira, jaqueira, jenipapeiro, limoeiro, mangueira, ponkan e pupunheira e das palmáceas babaçuzeiro, babão e bacurizeiro.

### Estudo de Caso 3 - Sítio Rio Branco

Situa-se no lote 18 da gleba 20 C, linha 20, município de Ouro Preto do Oeste. Compreende 5,2 ha de cacau implantado em dezembro de 1985, no espaçamento de 3,0 x 3,0 m, após derrubada da mata primária, em área de topografia plana. O sombreamento definitivo foi formado predominantemente a partir da regeneração natural e pequena parte de plantio de mudas (2,7%). Foram inventariadas as espécies a seguir: bajinha, bandarria, cajazinho, ipê-amarelo, ipê-champagne, ipê-roxo e leiteira, além das frutíferas ingazeira, jaqueira, laranja e mangueira e da palmácea tucumazeiro.

### Estudo de Caso 4 - Fazenda Santa Cecília

A Fazenda Santa Cecília localiza-se no lote 21 da gleba 20-D, linha 20, município de Ouro Preto do Oeste. Possui 4,7 ha de cacau implantado em dezembro de 1986, no espaçamento de 3,0 x 3,0 m, após derrubada da mata primária, em terreno de topografia plana. O sombreamento definitivo foi formado a partir da regeneração natural com: algodoeiro, angico-branco, angico-rosa, bandarria, cajazinho, castanheira-do-brasil, cedro-rosa, coração-de-negro, farinha-seca, garapa, garrote, ingazeira, ipê-amarelo, ipê-champagne, ipê-roxo, ipê-tabaco, jangada, leiteira, mamica-de-porca e sete camadas, enriquecido também com o plantio de seringueira e das frutíferas jenipapeiro, laranja, limeira, mangueira e ponkan, que compreendeu 20,7% do total.

Os nomes comuns, científicos e famílias botânicas das espécies de ocorrência nos quatro Casos em foco encontram-se na Tabela 1, com exceção daquelas conhecidas regionalmente por cebolão, maparaíba, sete camadas e urtigão, não encontradas na literatura especializada.

## Discussão

### Diversidade de espécies arbóreas

O índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) calculado foi de 2,21, valor que indica elevada diversidade de espécies arbóreas. Machado et al (2005), ao avaliarem seis SAF no sul da Bahia, obtiveram valores que variaram de 1,71 a 2,39.

Tabela 1. Nomes comuns, famílias e nomes científicos das espécies sombreadoras presentes em quatro plantações cacauceiras em Ouro Preto do Oeste, Rondônia. 2008.

Nome comum	Família	Nome científico
Abacateiro	Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.
Algodoeiro ou Imbiruçu	Bombacaceae	<i>Eriotheca</i> sp.
Amoreira	Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud
Angelim-saia	Leguminosae-Mimosoideae	<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.
Angico-branco	Leguminosae-Mimosoideae	<i>Piptadenia foliolosa</i> Benth.
Angico-rosa	Leguminosae-Mimosoideae	<i>Parapiptadenia rígida</i> (Benth.) Brenan
Babaçu	Arecaceae	<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng
Babão ou Coco Babão	Arecaceae	<i>Syagrus comosa</i> (Mart.) Mart.
Bacurizeiro	Arecaceae	<i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng
Bajinha	Leguminosae-Caesalpinioideae	<i>Pterogyne</i> sp.
Bandarra ou Paricá	Leguminosae-Caesalpinioideae	<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby
Bolão	Sapotaceae	<i>Pouteria pachycarpa</i> Pires
Cajazinho ou Taperebá	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.
Canela	Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.
Castanheira-do-brasil	Lecythidaceae	<i>Bertholletia excelsa</i> Humb. & Bonpl.
Cebolão	Desconhecida	Desconhecida
Cedro-rosa	Meliaceae	<i>Cedrella odorata</i> L.
Cerejeira	Leguminosae-Papilionoideae	<i>Amburana acreana</i> Ducke (A.C.Sm.)
Coração-de-negro	Leguminosae-Papilionoideae	<i>Swartzia panacoco</i> Cowan
Cumaruzeiro	Leguminosae-Papilionoideae	<i>Dipteryx</i> sp.
Embireira	Timeleaceae	<i>Daphnopsis</i> sp.
Farinha-seca	Chrysobalanaceae	<i>Parinari coriaceum</i> Benth.
Feijão-cru	Leguminosae-Mimosoideae	<i>Pithecellobium saman</i> var. <i>acutifolium</i> Benth.
Figueira	Moraceae	<i>Ficus</i> sp.
Freijó-cinza	Boraginaceae	<i>Cordia goeldiana</i> Huber
Garapa	Leguminosae-Caesalpinioideae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.
Garrote	Moraceae	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.
Gmelina ou Melina	Verbenaceae	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.
Goiabeira	Mirtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.
Imbaúba	Cecropiaceae	<i>Cecropia</i> sp.
Ingazeira	Leguminosae-Mimosoideae	<i>Inga</i> sp.
Ipê-amarelo	Bignoniaceae	<i>Tabebuia incana</i> A. Gentry
Ipê-champagne	Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.
Ipê-roxo	Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.
Ipê-tabaco	Bignoniaceae	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols.
Jangada	Rubiaceae	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schldtl.
Jaqueira	Moraceae	<i>Artocarpus integra</i> L.
Jatobá	Leguminosae-Caesalpinioideae	<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber
Jenipapeiro	Rubiaceae	<i>Genipa caruto</i> H.B.K.
Laranjeira	Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck
Leiteira	Moraceae	<i>Brosimum</i> sp.
Limeira	Rutaceae	<i>Citrus bergamia</i> Risso
Limoeiro	Rutaceae	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm
Louro	Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.
Mamica-de-porca	Tutaceae	<i>Zanthoxylum acreanum</i> (Krause) J.F.Macbr.
Mangueira	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.
Maparaíba	Desconhecida	Desconhecida
Mogno	Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i> King
Mutamba	Sterculiaceae	<i>Guazuma</i> sp.
Paineira	Bombacaceae	<i>Chorisia</i> sp.
Pau d' alho	Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms



Continuação Tabela 1

Pau-sangue	Guttiferae	<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy
Pintadinho	Leguminosae-Caesalpinioideae	<i>Poeppigia procera</i> Presl
Ponkan	Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i> Blanco
Pupunheira	Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> H.B.K.
Seringueira	Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex Adr. de Juss.) Muell.-Arg.
Sete Camadas	Desconhecida	Desconhecida
Sumaumeira	Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.
Tarumã	Verbenaceae	<i>Vitex</i> sp.
Tauari	Lecytidaceae	<i>Couratari</i> sp.
Tucumazeiro	Arecaceae	<i>Astrocaryum</i> sp.
Unha-de-vaca	Leguminosae-Caesalpinioideae	<i>Bauhinia</i> sp.
Urtigão	Desconhecida	Desconhecida

Menor diversidade de espécies vegetais foi observada por Santos et al (2004), ao avaliarem áreas de SAF no estado do Pará e obterem H' médio de 1,37, e por Rodrigues (2005), que analisou 12 SAF no estado do Acre e obteve H' médio de 0,68.

A riqueza de espécies vegetais mais relevante, em termos de número de diferentes componentes do sombreamento definitivo, foi verificada no Sítio Paz e Amor (Caso 1) com a presença de 46 espécies (três desconhecidas) que compreenderam, pelo menos, 21 famílias botânicas (Tabela 2), predominando representantes das Leguminosae (25,6%) e Moraceae (11,6%). A ação do agricultor na formação do sombreamento definitivo, introduzindo componentes arbóreos de sua preferência, contribuiu para ampliar a diversidade advinda do processo de regeneração natural, com o plantio de abacateiro, cerejeira, gmelina, jaqueira, jatobá, laranjeira, mangueira, mogno e seringueira.

Em seguida, essa riqueza foi mais expressiva no Sítio Bom Lugar (Caso 2), onde o agricultor introduziu também gmelina, goiabeira, jaqueira, jenipapeiro, limoeiro, mangueira, ponkan e pupunheira e cujo inventário florestal revelou a presença de 36 espécies (três desconhecidas) que compreenderam, pelo menos, 20 famílias, destacando-se Leguminosae (18,2%), Moraceae (12,1%) e Arecaceae (12,1%).

A inserção da seringueira como sombreamento definitivo do cacauero, tanto no Caso 1 como no Caso 4, teve como objetivo a produção futura de látex, produto este nunca explorado por razões pouco atrativas do mercado local. A menor diversidade foi verificada no Sítio Rio Branco (Caso 3), com apenas 12 espécies e 7 famílias, isso em razão de o agricultor ter eliminado algumas espécies provenientes da regeneração natural consideradas por ele de pouco interesse em termos econômicos, na ocasião de formação do sombreamento, tais como: babaçu, babão, bacuri e

jaracatiá, dentre outras. As quatro plantações cacaueras reuniram 63 espécies distribuídas em 25 famílias botânicas (Tabela 1).

Verifica-se que é possível classificar as espécies inventariadas nas quatro plantações cacaueras, de acordo com sua função e/ou utilização, em três grupos distintos, conforme princípios estabelecidos pela Unesco, citados por Setenta e Lobão (2000):

i) espécies com função econômica - caracterizam-se pelo valor econômico de sua madeira ou subproduto, cujo uso comercial só é possível, via de regra, com a supressão do indivíduo da plantação, a exemplo de algodoeiro, amoreira, angelim, angico, bajinha, bandararra, bolão, cajazinho, canela, cedro-rosa, cerejeira, coração-de-negro, cumaruzeiro, embireira, farinha-seca, feijão-cru, figueira, freijó-cinza, garapa, garrote, gmelina, ipê, jangada, jatobá, leiteira, louro, mamica-de-porca, maparaíba, mutamba, paineira, pau d'alho, pau-sangue, pintadinho, seringueira, sete camadas, sumaumeira, tarumã, tauari, unha-de-vaca e urtigão. Dentre estas, destacam-se as essências florestais angelim, bandararra, cumaruzeiro, ipê e tauari, em razão da importância de seus principais produtos na pauta de exportação do Estado (SEDAM, 2008). O Caso 1 apresenta também maior diversidade ao se considerar este tipo de abordagem, com 37 espécies;

ii) espécies com função social - representam aquelas que podem gerar produtos ou subprodutos de uso regional e que permitem sua exploração de forma não predatória, não havendo, portanto, necessidade de eliminação do indivíduo. Neste grupo, são exemplos as frutíferas: abacateiro, goiabeira, ingazeira, jaqueira, jenipapeiro, laranjeira, limeira, limoeiro, mangueira, ponkan e pupunheira, além das palmáceas babaçuzeiro, babão, bacurizeiro e tucumazeiro, tradicionalmente fornecedoras de palha para cobertura de construções rústicas no meio rural. Nesta ótica, destaca-se o Caso 2 com maior diversidade, com 11 espécies;

iii) espécies com função ecológica - são aquelas que têm importância como abrigo ou alimentação para a fauna, a exemplo da imbaúba, cujas folhas constituem alimento preferido pelas preguiças, bem como, as endêmicas e ameaçadas de extinção ou sob forte pressão antrópica, situação do mogno e da castanheira-do-brasil. De modo geral, a abordagem ecológica teve pouca representatividade.

Espécies multifuncionais são evidentes também no inventário, caracterizadas por aquelas que atendem a dois ou mais grupos. São exemplos: bajinha (uso na marcenaria e vagem na alimentação de pacas), castanheira-do-brasil (marcenaria e frutos na alimentação humana), imbaúba (produção de carvão e alimentação de preguiças), jatobá (construções pesadas, postes, embarcações e frutos na alimentação humana), mutamba (marcenaria e melífera), paineira (caixotaria, canoas e paina para enchimento de travesseiros e colchões), jenipapeiro (fabrico de coronhas e raquetes e frutos na alimentação humana) e seringueira (marcenaria e produção de látex).

Ao se considerar os preceitos de desenvolvimento sustentável, Lobão et al (1999) e Setenta e Lobão (2000) sugerem para o sistema cacau-cabruca na Bahia participação equitativa (um terço) das espécies com função econômica, social e ecológica. Nesta ótica, observa-se que nas plantações analisadas predominou a participação das espécies com função econômica (entre 58,3% e 76,6%), seguida daquelas com função social (entre 15,2% e 41,7%) e ecológica (entre 0% e 10,1%). Tais desequilíbrios nessas relações indicam a abordagem estritamente econômica na formação do sombreamento definitivo, por ocasião da implantação dos cacauais.

Três espécies resultantes do processo de regeneração natural destacaram-se pelo número expressivo de

componentes: bandarria, com ocorrência de 32,7%, 66,4%, 81,0% e 22,2%, nos casos 1, 2, 3 e 4, respectivamente, mamica-de-porca, com 31,2% no caso 4, e ipê-amarelo, com 15,6% e 12,2%, nos casos 1 e 3, respectivamente. Isso indica que ocorreram pressões seletivas diferenciadas nas quatro plantações de cacau, embora estejam localizadas num raio não superior a 2,5 km, e que a bandarria é a espécie pioneira mais bem adaptada às condições ecológicas locais, pelo grande número de descendentes viáveis e maior volume médio de madeira, correspondente a 50,9 m<sup>3</sup> por hectare. Essa espécie tem também grande aceitação no mercado local pelo uso de sua madeira na confecção de laminados.

### Densidade do Sombreamento e Potencial Madeireiro

A análise da densidade de indivíduos constituintes do sombreamento definitivo dos cacauais, considerando espécies arbóreas, frutíferas e palmáceas, revelou uma variação de 54,2 indivíduos por hectare - Caso 2 a 136,3 indivíduos por hectare - Caso 1 (Tabela 2), o que sugere diferentes disponibilidades espaciais entre plantas. Almeida et al. (2002) comentam que os espaçamentos predominantes para o sombreamento definitivo do cacauero na Amazônia brasileira são 15,0 x 15,0 m, 18,0 x 18,0 m, 21,0 x 21,0 m e 24,0 x 24,0 m, com uma planta no cruzamento das diagonais, entre quatro cacaueros, os quais equivalem, respectivamente, a 44, 31, 23 e 25 plantas sombreadoras por hectare. Portanto, torna-se evidente que as densidades registradas encontram-se, em sua maioria, em patamares que variam de elevado a muito elevado, fato que pode se refletir na produtividade dos cacaueros. De acordo com Müller e Valle (2007), o sombreamento de

Tabela 2. Elementos biométricos de inventário florestal realizado em quatro plantações cacaueras em Ouro Preto do Oeste, Rondônia, 2008.

Parâmetros	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
Área de cacau (ha)	8,20	8,50	5,20	4,70
Número total de famílias	21,00	20,00	7,00	14,00
Número total de espécies	46,00	36,00	12,00	26,00
Número total de componentes do sombreamento <sup>1</sup>	1118,00	461,00	295,00	343,00
Número total de árvores <sup>2</sup>	948,00	435,00	284,00	320,00
Volume total de madeira (m <sup>3</sup> ) de árvores <sup>3</sup>	718,90	587,97	338,23	131,08
Altura comercial média das árvores (m)	8,69	9,05	10,16	6,53
Diâmetro médio das árvores - D (m)	0,34	0,46	0,43	0,31
Volume médio de madeira por árvore (m <sup>3</sup> )	0,76	1,35	1,19	0,41
Número médio de árvores por hectare	136,30	54,20	56,70	73,00
Volume médio de madeira por hectare (m <sup>3</sup> )	87,67	69,17	65,04	27,89
Número de espécies por hectare	5,61	4,24	2,31	5,53

<sup>1</sup>) Inclui espécies arbóreas, frutíferas e palmáceas, inclusive componentes com D inferior a 10 cm;

<sup>2</sup>) Inclui árvores com função econômica com D igual ou superior a 10 cm;

<sup>3</sup>) Inclui árvores com função econômica com D igual ou superior a 10 cm;

topo em cacauais tem por objetivo neutralizar fatores ecológicos desfavoráveis como baixa fertilidade do solo, estresse hídrico, incidência de doenças e pragas, além de proporcionar condições adequadas à reprodução e ao desenvolvimento de insetos polinizadores.

A análise da volumetria revela que as estimativas dos volumes médios de madeira por hectare (Tabela 2), incluindo todos os componentes arbóreos com função econômica com diâmetro (D) igual ou superior a 10,0 cm, variaram de 27,88 m<sup>3</sup> (Caso 4) a 87,67 m<sup>3</sup> (Caso 1), o que indica grande variabilidade. A estimativa mais expressiva para o Caso 1 pode ser explicada pela maior densidade de componentes arbóreos, decorrente da distribuição espacial mais adensada, de 8,5 x 8,6 m (136,3 indivíduos.ha<sup>-1</sup>), além da participação predominante da bandarria (32,7%), espécie de rápido crescimento vegetativo e que respondeu por 62,2% do volume total de madeira. A ação do produtor com o plantio de mudas de cerejeira, gmelina, jatobá e seringueira contribuiu para elevar a estimativa do volume de madeira por hectare em apenas 6,8%. Os Casos 2 e 3 apresentaram estimativas de volumes médios de madeira por hectare muito próximas, de 69,17 m<sup>3</sup> e 65,04 m<sup>3</sup>, respectivamente, e semelhanças também nas estimativas dos parâmetros altura comercial das árvores, D e número de árvores por hectare, bem como nas distribuições espaciais, de 13,6 x 13,6 m e de 13,3 x 13,3 m, respectivamente (Tabela 2).

Desempenho bastante inferior foi observado para o Caso 4 (27,89 m<sup>3</sup>), embora o proprietário tenha realizado fertilizações químicas, no período de 1997 a 2004, conforme a seguir: 1997 e 1998 - 200 g.planta<sup>-1</sup> de superfosfato triplo, 1999 a 2001 - 200 g.planta<sup>-1</sup> de NPK (0-25-20), 2002 - 150 g.planta<sup>-1</sup> de NPK (4-30-16) e 2003 e 2004 - 200 g.planta<sup>-1</sup> de NPK (4-30-16). Tais doses de fertilizantes foram aplicadas em cobertura entre quatro

cacaueros, portanto beneficiando também as espécies sombreadoras. Provavelmente, a não realização de calagem para elevar o pH do solo e neutralizar a acidez potencial, conforme indicação das análises químicas do solo (Tabela 3), tenha impedido a eficiência desses fertilizantes pelas plantas. A elevada densidade do sombreamento do Caso 4 (73,0 árvores.ha<sup>-1</sup>) não foi suficiente para aumentar o volume médio de madeira, em razão dos baixos valores médios obtidos para altura comercial, D e volume de madeira por árvore. Evidenciou-se também maior concentração de bandarria, que apresentou volumes de madeira equivalentes a 62,2%, 90,7%, 95,1% e 39,3%, nos Casos 1, 2, 3, e 4, respectivamente.

Sabe-se que em florestas primárias da Amazônia brasileira o volume médio de madeira explorável é de 30,0 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> (BRASIL, 2006). Portanto, os rendimentos médios obtidos para os Casos 1, 2 e 3 superam este valor em 2,9, 2,3 e 2,2 vezes, respectivamente, indicando que após cerca de duas décadas e meia do plantio do cacau a exploração comercial da madeira dessas áreas poderá reduzir a pressão antrópica sobre a mata primária, na hipótese de o agricultor renovar sua plantação de cacau buscando variedades melhoradas com melhor desempenho agro-econômico ou substituí-la por outra atividade agrícola. Deve-se atentar que as estimativas apresentadas do volume de madeira incluem apenas as espécies com função econômica, desconsiderando as demais espécies sombreadoras e mesmo os cacaueros, que poderão ser utilizados como lenha.

A análise da volumetria ao se considerar o nível 1 de abordagem (Tabela 4), ou seja, incluindo apenas indivíduos arbóreos com D igual ou superior a 40 cm revelou desempenho mais expressivo para o Caso 2 (62,85 m<sup>3</sup>), seguido do Caso 1 (57,85 m<sup>3</sup>) e 3 (53,10 m<sup>3</sup>). Esses Casos apresentaram valores mais elevados e relativamente

Tabela 3. Resultados das análises químicas de solos de quatro plantações cacaueras inventariadas em Ouro Preto do Oeste, Rondônia. CEPLAC/CEPEC. 2008.

Local	Profundidade do solo (cm)	pH em água	P mg kg <sup>-1</sup>	K cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	Ca + Mg cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	H + Al cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	Al cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	CTC cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	V %
Caso 1	0 - 20	5,0	4,0	0,31	9,2	2,4	0	11,9	80
	20 - 40	5,5	3,1	0,26	4,3	2,5	0	7,0	65
Caso 2	0 - 20	5,0	6,2	0,28	2,8	2,4	0	5,4	56
	20 - 40	5,7	3,2	0,21	3,8	2,4	0	6,4	62
Caso 3	0 - 20	5,6	4,6	0,23	4,5	2,3	0	7,0	68
	20 - 40	5,9	2,9	0,19	1,6	2,3	0	4,1	43
Caso 4	0 - 20	5,7	3,0	0,24	0,9	2,4	0	3,5	33
	20 - 40	5,8	2,6	0,18	4,2	2,4	0	6,7	65

Caso 1: Florêncio Frigini; Caso 2: José Soares Lenk Sobrinho; Caso 3: Teodoro Soares Lenk Rodrigues; Caso 4: Mauro de Jesus.

Tabela 4. Elementos biométricos de inventário florestal realizado em quatro plantações cacauceiras em Ouro Preto do Oeste, Rondônia, considerando os níveis 1 e 2 de abordagem. 2008.

Parâmetros	Nível	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
Número de árvores por hectare	1	34,50	33,80	33,30	13,40
Volume médio de madeira por hectare (m <sup>3</sup> )		57,85	62,85	53,10	12,04
Altura comercial média das árvores (m)		10,63	9,99	10,92	7,22
Diâmetro médio das árvores – D (m)		0,53	0,57	0,51	0,48
Volume médio de madeira por árvore (m <sup>3</sup> )		1,67	1,86	1,60	0,90
Número de árvores por hectare	2	81,10	17,40	21,30	54,70
Volume médio de madeira por hectare (m <sup>3</sup> )		29,82	6,32	11,94	15,85
Altura comercial média das árvores (m)		7,98	7,30	8,98	6,36
Diâmetro médio das árvores – D (m)		0,26	0,27	0,32	0,27
Volume médio de madeira por árvore (m <sup>3</sup> )		0,36	0,36	0,56	0,29

Nível 1 - indivíduos arbóreos adultos com D igual ou superior a 40 cm;

Nível 2 - indivíduos arbóreos adolescentes e adultos com D entre 10 cm e <40 cm.

próximos para número de árvores por hectare, altura comercial das árvores, D e volume de madeira por árvore. Essa abordagem da volumetria identifica os componentes arbóreos preferidos pela indústria madeireira e com maior valor comercial, pois são aqueles utilizados na preparação de pranchas, tábuas, compensados, caibros, e outros.

O nível 2 de abordagem para volumetria da madeira, ou seja, aquela em que se consideram apenas indivíduos arbóreos adolescentes e adultos com D entre 10 cm e menos de 40 cm, evidencia volume de madeira mais relevante para o Caso 1 (29,82 m<sup>3</sup>), decorrente da maior densidade de plantas, a qual equivaleu, respectivamente, a 4,7, 3,8 e 1,5 vezes em relação àquelas dos Casos 2, 3 e 4 (Tabela 4). Essa abordagem reúne indivíduos que podem ser comercializados como vara, esteio, moirões para cerca, estacas, postes, além de peças únicas lavradas à mão, e que representam estoque de crescimento e de reposição comercial, numa exploração em regime de rendimento sustentável, conforme Santos e Lobão (2002), promovendo agregação de valor ao agronegócio cacau.

A análise dos integrantes da família Meliaceae (cedro-rosa e mogno) revelou que a maioria não apresenta deformidade de formação, encontrando-se o fuste em boas condições comerciais, o que indica que a ocorrência da broca do olho (*Hypsipyla grandella* Zeller) foi insignificante nos primeiros anos de formação do sombreamento de topo. Isso decorreu, seguramente, da diversidade de espécies sombreadoras na área, representadas pelas arbóreas, frutíferas e palmáceas e pela bananeira (*Musa* sp) na fase inicial do cultivo, e da baixa ocorrência das meliáceas nas plantações analisadas, sempre inferior a 3,5%. Almeida et al. (2002) comentam sobre o desenvolvimento irregular do mogno, em virtude da ocorrência freqüente e sucessiva

da broca das meliáceas, quando implantado como único componente florestal na formação de plantações de cacau em Rondônia.

Em síntese, os diferentes componentes arbóreos constituintes do sombreamento definitivo podem representar tanto uma reserva financeira significativa proveniente da exploração do estoque potencial de madeira para diferentes fins, como um acervo genético na forma de coleção in vivo, desconsiderando a questão de tamanho populacional mínimo necessário para a conservação, de importância para programas de reflorestamento ou de recuperação de áreas, representado pelo banco de sementes e propágulos das diferentes espécies vegetais. Adicionalmente, plantações cacauceiras com esse perfil de diversidade florística poderiam ser consideradas na Amazônia como áreas de reposição florestal nas propriedades com demanda de passivo ambiental.

## Conclusões

Os resultados desta pesquisa permitem as seguintes conclusões:

i) Existe elevada riqueza de espécies arbóreas nas plantações cacauceiras cujo sombreamento definitivo foi formado a partir do processo de regeneração natural da vegetação.

ii) A família Leguminosae é a de maior representatividade de espécies, com destaque para a subfamília Caesalpinioideae, com seis espécies, e, sobretudo para *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby, espécie de maior ocorrência, com 44,5% dos indivíduos inventariados, maior volume médio de madeira,

correspondente a 50,9 m<sup>3</sup> por hectare, e grande aceitação pelo mercado consumidor para produção de laminados.

iii) Existe grande variabilidade na volumetria da madeira cujas estimativas médias por hectare variaram de 27,88 m<sup>3</sup> a 87,67 m<sup>3</sup>.

iv) Os diferentes componentes arbóreos constituintes do sombreamento definitivo representam estoque potencial de madeira para diferentes fins e acervo genético na forma de coleção in vivo.

### Agradecimentos

Aos produtores rurais Florêncio Frigini, José Soares Lenk Sobrinho, Teodoro Soares Lenk Rodrigues e Mauro de Jesus, proprietários das áreas inventariadas, pelas informações prestadas e por terem permitido a realização desta pesquisa. Aos Auxiliares Operacionais de Atividades Agropecuárias Nelson de Freitas Pimentel e Manoel Messias Lima, funcionários da CEPLAC, pela identificação das espécies sombreadoras. Ao Eng. Florestal Eugênio Pacelli Martins, da Secretaria Estadual de Desenvolvimento Ambiental - SEDAM, por ter calculado o índice de Shannon-Weaver H').

### Literatura Citada

ALMEIDA, C. M. V. C. 2001. Ecologia de populações naturais. In: Dias, L. A. S. ed. Melhoramento genético do cacauero. Viçosa, FUNAPE, UFG. pp.129-162.

ALMEIDA, C. M. V. C. et al. 2002. Sistemas agroflorestais com o cacauero como alternativa sustentável para uso em áreas desmatadas, no Estado de Rondônia. *Agrotropica (Brasil)* 14 (3): 109-120.

ÁLVARES-AFONSO, F. M. 1986. As terras do cacau em Rondônia. Brasília, Senado Federal. 113p.

ALVIM, R. 1989. O cacauero (*Theobroma cacao* L.) em sistemas agrossilviculturais. *Agrotropica (Brasil)* 1(2): 89-103.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2006. Instrução normativa n.5, de 11 dez. 2006. Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável - PMFSs nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia Legal, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, n. 238, seção 1, pp.156-159, 13 dez.

BRITO, A. M. et al. 2002. Cultivo de cacau em várzeas amazônicas. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico n. 184. 32p.

LOBÃO, D. E. et al. 1999. Estrutura de um sistema agroflorestal - cacau-cabruca - na região de Santa Luzia (BA). In: Congresso Forest 99, 1999, São Paulo. Bio1044.

LOBÃO, D. E.; SETENTA, W. C.; RIOS, F. N.; LOBÃO, E. S. 2002. Saf cacau-cabruca do sul da Bahia: abordagem sócio-ambiental. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 4. Ilhéus. Anais. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC, UESC, 2002 (CD-ROM).

LOBÃO, D. E. et al. 2007. Cacau cabruca sistema agrossilvicultural tropical. In: Valle, R. R. ed. Ciência, tecnologia e manejo do cacauero. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC/SEFIS. pp.290-323.

MACHADO, E. L. M. et al. 2005. Análise da diversidade entre sistemas agroflorestais em assentamentos rurais no sul da Bahia. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal (Brasil)* n° 5. 14p.

McNEELY, J. A. et al. 1990. Conserving the world's biological diversity. Gland, IUCN; Washington, IUCN, WRI, CI, WWF-US, World Bank. 193p.

MOLLES JR., M. C. 2008. Ecology - Concepts & Applications. New York Mc. Graw Hill. 587p.

MONTAGNINI, F. et al. 1992. Sistemas agroflorestales: principios y aplicaciones en los trópicos. 2ª. ed. San José, C. R.: Organización para Estudio Tropicales. 622p.

MÜLLER, M. W.; VALLE, R. R. 2007. Ecofisiologia do cultivo do cacauero. In: Valle, R. R. ed. Ciência, tecnologia e manejo do cacauero. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC/SEFIS. p.17-41.

RODRIGUES, F. Q. R. 2005. Composição florística, estrutura e manejo de sistemas agroflorestais no Vale do Rio Acre, Amazônia, Brasil. Dissertação de Mestrado. Rio Branco, Universidade Federal do Acre. 81p.

RONDÔNIA. GOVERNO DO ESTADO. 2000. Zoneamento Sócio-Econômico e Ecológico do Estado de Rondônia - Segunda Aproximação. Pedologia. s.p.

RONDÔNIA. 2007. Boletim Climatológico de Rondônia, ano 2005. Porto Velho: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM). 40p., il., tab.

SAMBUICHI, R. H. R.; HARIDASAN, M. 2004. O consórcio cacau-floresta e a conservação de árvores nativas de grande porte na região Sul da Bahia. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais.



- Anais. Colombo, Embrapa Florestas p.377-379.
- SANTOS, E. S.; LOBÃO, D. E. 2002. Inventário florestal de um Saf-cacau-cabruca: um estudo de caso. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 4, 2002, Ilhéus. Anais. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC, UESC (CD-ROM).
- SANTOS, S. R. M. dos; MIRANDA, I. de S.; TOURINHO, M. M. 2004. Análise florística e estrutural de sistemas agroflorestais das várzeas do rio Juba, Cametá, Pará. Acta Amazônica 34 (2): 251-263.
- SEDAM. 2008. Relatório Extração e Movimentação de Toras de Madeira Nativa Através da Guia Florestal GF1 no Estado de Rondônia - Brasil. Disponível em: <http://monitoramento.sedam.ro.gov.br/sisflora>. Acesso em: 20 jun.2008.
- SETENTA, W. C.; LOBÃO, D. E. 2000. Agricultura sustentável - subsídios à recuperação da lavoura cacaeira. Itabuna, Central Nacional dos Produtores de Cacau. 18p. (datilografado)

## IDENTIFICAÇÃO DE FONTES DE RESISTÊNCIA A *Ceratocystis cacaofunesta* EM MUDAS DE CACAUEIRO

*Bruno Ferreira de Oliveira*<sup>1</sup>, *Stela Dalva Vieira Midlej Silva*<sup>2</sup>, *Virgínia Oliveira Damaceno*<sup>2</sup>, *Lindolfo Pereira dos Santos Filho*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Campus Soane Nazaré de Andrade km 16, Rodovia Ilhéus-Itabuna, CEP 45662-000, Ilhéus, Bahia, Brasil. E-mail: bruno.ibira@bol.com.br. <sup>2</sup>CEPLAC/CEPEC, Caixa Postal 07, CEP 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.

Progênes de polinização aberta de 14 clones de cacau (Theobroma cacao L.), resistentes a *Moniliophthora perniciosa* foram avaliadas em relação ao fungo *Ceratocystis cacaofunesta*, que causa a doença murcha-de-Ceratocystis do cacau. As sementes foram plantadas, e, aos quatro meses, as mudas foram inoculadas com  $3,0 \times 10^4$  UFC/mL do isolado Cf 20. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 5 repetições e 10 mudas por parcela, perfazendo 50 mudas por tratamento, sendo 40 inoculadas e 10 testemunhas. As avaliações de mudas mortas foram iniciadas ao 13º dia após a inoculação e a cada dois dias até completar dois meses. Utilizando a análise de variância e teste de Duncan a 5%, as progênes classificaram-se em: resistentes - CEPEC 2002 (VB 1151), TSH 1188, PS 13.19 e CEPEC 2007 (VB 681); intermediárias - TSAN 792, PH 15, CP 44, CP 46 e ICS 1 e suscetíveis - CCN 10, CA 1.4, SJ 02, CCN 51 e PH 16. Pelo teste de Dunnett a 5%, comparando a testemunha suscetível ICS 1 com as demais progênes foi possível identificar CEPEC 2002 (VB 1151) e TSH 1188 como resistentes. Estas devem ser recomendadas para o melhoramento genético visando resistência a *C. cacaofunesta* e como porta-enxerto.

**Palavras-chave:** murcha-de-Ceratocystis, *Theobroma cacao*, seleção

**Identification of resistance source to *Ceratocystis* wilt in cacao seedlings.** Open-pollinated progenies of 14 cocoa clones (*Theobroma cacao* L.) resistant to *Moniliophthora perniciosa* have been evaluated in relation the fungus *Ceratocystis cacaofunesta*, agent of Ceratocystis wilt disease of cacao. Seeds were planted, and four months old seedlings were inoculated with  $3.0 \times 10^4$  CFU/mL of 20 Cf isolate. The experimental design consisted of completely randomized plots with 5 replicates with 10 seedlings per plot, a total of 50 seedlings per treatment, being 40 inoculated and 10 controls. The evaluations of dead seedlings were initiated 13 days after inoculation at two days intervals during two months. Using the analysis of variance and the Duncan test at 5%, the progenies could be classified; resistant - CEPEC 2002 (VB 1151), TSH 1188, PS 13:19 and CEPEC 2007 (VB 681); intermediate - TSAN 792, PH 15, CP 44, CP 46 and ICS 1 and susceptible - CCN 10, CA 1.4, SJ 02, CCN 51 and PH 16. By the Dunnett test at 5%, comparing the susceptible control ICS 1 with the other progenies, CEPEC 2002 and TSH 1188 were identified as resistant. These can be recommended for genetic improvement aiming cacao resistance to *C. cacaofunesta* and as rootstocks.

**Key words:** Ceratocystis wilt, *Theobroma cacao*, selection

## Introdução

O cacauieiro (*Theobroma cacao* L.) é originário de regiões de florestas pluviais da América Tropical, onde ainda é encontrado em estado silvestre, desde a América do Sul (floresta Amazônica) até a América do Norte (sul do México). Para melhor se desenvolver, o cacauieiro exige clima quente e úmido, com temperatura média de 25°C, ideal também para o desenvolvimento do fungo *Ceratocystis fimbriata* Ellis e Halsted, atualmente *Ceratocystis cacaofunesta* Engelbr. & T.C. Harr (2005) (Engelbrecht e Harrington, 2005), que causa a murcha-de-Ceratocystis, doença conhecida como mal-do-facão devido a sua associação com cortes produzidos por tais ferramentas.

No Brasil a doença foi detectada pela primeira vez em 1978 no estado de Rondônia (Bastos e Evans, 1978). Em 1997, na região cacauieira do sul da Bahia, constatou-se o fungo pela primeira vez em mudas propagadas por enxertia (Bezerra, 1997), e, em 1998 em plantas adultas (Bezerra et al., 1998), causando perdas significativas nas lavouras já comprometidas pela doença vassoura-de-bruxa. E em 2001, a doença foi registrada no norte do Espírito Santo (Almeida et al., 2005).

O fungo *C. cacaofunesta* penetra na planta por ferimentos nos troncos e ramos associados a tratamentos culturais da lavoura através de ferramentas, como a poda, a desbrota e a roçagem, tendo também como forma de disseminação o ar e espécies de insetos, principalmente, dos gêneros *Xyleborus* e *Xylosandrus* que são atraídos pelo fungo. Os insetos formam galerias nos tecidos lesionados ou necrosados, dos quais são liberados tufo cilíndricos de tecido vegetal (pó-de-serra) juntamente com propágulos do fungo (Iton, 1961), como também, podem transportá-los externamente, aderidos ao corpo, e, internamente, no trato alimentar (Thorold, 1975).

O *C. cacaofunesta* é um patógeno endovascular que ocasiona a obstrução dos vasos do xilema, necrosando os raios medulares, impedindo o transporte da água e causando uma murcha irreversível em pequeno período de tempo (Albuquerque et al, 2005). As folhas perdem a turgidez pendendo verticalmente, enrolando secando, permanecendo aderidas aos ramos por algumas semanas, mesmo após morte aparente da planta (Oliveira e Luz, 2005).

A prevenção, com uso de ferramentas esterilizadas em hipoclorito de sódio a 1% durante o manejo de uma planta doente para uma sadia e o uso de materiais

genéticos resistentes, são as maneiras mais eficientes e recomendadas para o controle dessa doença, que é letal ao cacauieiro.

As referências sobre a seleção de materiais genéticos resistentes a *C. cacaofunesta* em cacauieiros no Brasil são escassas. Na Bahia, os primeiros trabalhos nesta linha utilizando diferentes metodologias foram feitos por Luz et al. (2000), Silva e Luz (2000), Silva e Barbosa (2002), Silva (2003, 2007), Silva e Lopes (2003), Silva et al. (2004), Sanches (2007) e Silva et al. (2007).

No presente trabalho foi testado o isolado Cf 20 de *C. cacaofunesta* em progênies de 14 clones de cacauieiros selecionados como produtivos e resistentes à vassoura-de-bruxa, e, amplamente plantados pelos produtores na região cacauieira da Bahia.

## Material e Métodos

### Preparo e plantio de sementes

Frutos de progênies de polinização aberta de 14 clones de cacauieiro (Tabela 1) foram lavados em água corrente, secos com papel toalha e desinfetados com álcool comercial para a assepsia externa. Posteriormente, os frutos foram abertos e as sementes espalhadas sobre uma peneira, onde foram misturadas com pó-de-serra para retirar toda a mucilagem. Depois de limpas, as sementes foram envolvidas em pó-de-serra curtido e umedecido com água e acondicionadas dentro de um saco plástico com a parte superior aberta durante 4 dias até a emissão da radícula. Paralelamente, sacos (de aproximadamente

Tabela 1 - Relação dos 14 materiais genéticos de cacauieiro testados com *Ceratocystis cacaofunesta*.

Material Genético	Pedigree/Sinônimo
CA 1.4 (Fazenda Cantagalo)*	-
CCN 10 (Colección Castro Naranjal)	CCN 51 x CCN 01 (Canelos)
CCN 51 (Colección Castro Naranjal)	F1 (IMC 67 x ICS 95) x CCN 01(Canelos)
CEPEC 2002 (VB 1151)*	-
CEPEC 2007 (VB 681) *	-
CP 44 (Centro de Pesquisa) **	F1 (TSA 644 x CEPEC 11) x CCN 51
CP 46 (Centro de Pesquisa) **	CCN 51 x TSH 565
ICS 1 (Imperial College Selection)	ICS 1
PH 15 (Fazenda Porto Híbrido)*	-
PH 16 (Fazenda Porto Híbrido)*	PA 150 x ICS 1
SJ 02 (Fazenda São José)*	-
TSAN 792 (Trinidad Selected Amazon Natural pollin)*	TSA 641 (Polinização Aberta)
TSH 1188 (Trinidad School Hibrid)	P 18 x TSH 753 (SCA 6 x IMC 67)

\* Seleção de fazenda; \*\* código provisório; - = ascendência desconhecida

15 cm de diâmetro x 25 cm de altura) foram preparados com solo esterilizado. De cada progênie foram plantadas 50 sementes, sendo uma semente por saco.

Diariamente foram feitas observações para acompanhar o desenvolvimento das plântulas. Em caso de morte, e, quando necessário, fez-se o replantio.

### Isolamento do fungo

O isolado Cf 20 da Micoteca da Seção de Fitopatologia do Centro de Pesquisas do Cacau (Cepec) oriundo da fazenda Oliveira, no município de Ilhéus, Bahia, foi utilizado como inóculo por ser um isolado de agressividade conhecida em trabalhos anteriores (Silva et al., 2007; Delgado e Suárez, 2003).

O isolado Cf 20 estava preservado em discos de papel filtro de 0,5 cm de diâmetro em leite e armazenado a 4°C. Para reativar o isolado, cinco discos de papel filtro foram transferidos para placa de Petri contendo meio de BDA e incubados a 25°C por 4 a 7 dias, período necessário para desenvolver as estruturas do fungo como peritécios, hifas, conídios e ascósporos.

### Preparo do inóculo

Na cultura do fungo com 8 dias de idade foi colocado 50 mL de água estéril, para ser agitada em Vortex a 2000 rpm durante dois minutos. Após, foi filtrada em gaze dobrada em quatro vezes, para obtenção de uma suspensão contendo somente ascósporos, conídios e fragmentos de hifas.

A concentração da suspensão foi lida através de hemacitômetro e ajustada para  $3,0 \times 10^4$  UFC/mL, adicionando-se 4 gotas de Tween 20 como espalhante adesivo.

### Inoculação

Quarenta mudas de cada progênie com quatro meses de idade foram inoculadas fazendo uma incisão no sentido horizontal a uma altura de 4 cm do coleto, e, através de uma pipeta automática, depositou-se uma gota com 30µL do inóculo na concentração de  $3,0 \times 10^4$  UFC/mL. Abaixo da incisão (inóculo) foi colocado um algodão umedecido em água estéril e, em seguida, o local foi envolvido com fita veda rosca para formar uma câmara úmida e criar condições para o fungo penetrar e colonizar os tecidos do hospedeiro.

Dez mudas não inoculadas (testemunhas) foram usadas para cada progênie com exceção das progênies CA 1.4 e CP 46, que tinham seis mudas testemunhas cada, devido a falta de sementes na ocasião do plantio.

Os mesmos procedimentos foram usados para as testemunhas, utilizando uma gota de 30µL de água destilada e esterilizada.

Setenta e duas horas após a inoculação, a fita veda rosca e o algodão foram retirados para melhorar a aeração do local inoculado.

### Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 5 repetições e 10 mudas por parcela, perfazendo um total de 50 mudas de cada um dos 14 tratamentos (progênies), sendo 40 mudas inoculadas e 10 testemunhas.

### Avaliação

A progênie ICS 1 foi utilizada como testemunha suscetível por ter se apresentado como tal em trabalhos anteriores (Sanches, 2007; Silva et al. 2007)

A primeira avaliação foi realizada no 13º dia após a inoculação e depois a cada dois dias durante dois meses. As avaliações foram feitas pelo número de mudas mortas de cada progênie. Os dados de mudas mortas foram submetidos à análise de variância e aos testes de Duncan e Dunnett ao nível de 5% de significância.

## Resultados e Discussão

Os primeiros sintomas visíveis da murcha-de-Ceratocystis, nas mudas inoculadas, apareceram 10 dias após as inoculações com amarelecimento e perda da turgidez nas folhas. Três dias após, os sintomas eram mais evidentes com as folhas secas aderidas, iniciando a contagem das mudas mortas/progênie. Neste período de avaliação, a progênie CCN 51 apresentou 92,5% de mudas mortas, seguido do PH 16 com 82,5%, mostrando desde então sua suscetibilidade ao patógeno. As progênies SJ 02 e CA 1.4 também fazem parte do grupo dos suscetíveis com 90 e 77,5% de mudas mortas, respectivamente. Estes resultados corroboram com Silva et al. (2007), que em um ensaio de 25 genótipos de cacauero, utilizando o mesmo método de inoculação e isolado, o CCN 51 e PH 16 foram considerados os mais suscetíveis, juntamente com a cv. Theobahia, que na ocasião foi utilizada como padrão de suscetibilidade. Sanches (2007) inoculou dez clones com o isolado ALF-78 numa concentração de  $1,0 \times 10^5$  UFC/mL, superior a utilizada neste experimento, e, identificou o CCN 51, PH 16 e SJ 02 como suscetíveis e com alta percentagem de mudas mortas.

Durante as avaliações registraram-se as mudas mortas por progênie, e, no final, aos 60 dias após a inoculação, os dados foram transformados em percentagem (Tabela 2).

Pelo teste de médias de Duncan ao nível de 5% de

Tabela 2 - Percentagem de mudas mortas em progênies de polinização aberta de 14 clones de cacauero aos 60 dias após a inoculação com *Ceratocystis cacaofunesta*.

Reação	% MM	Progênies
Resistente	> 50	CEPEC 2002 (VB 1151), CEPEC 2007 (VB 681), PS 13.19, TSH 1188
Intermediário	50 – 70	CP 44, CP 46, ICS 1, PH 15, TSAN 792
Suscetível	< 75	CA 1.4, CCN 10, CCN 51, PH 16, SJ 02

% MM = Percentagem de Mudas Mortas

significância foi possível classificar as progênies de acordo com sua reação ao patógeno (Figura 1) em três grupos distintos: resistente (R) com as progênies CEPEC 2002 (VB 1151), TSH 1188, PS 13.19 e CEPEC 2007 (VB 681) que apresentaram percentagem de mudas mortas inferior a 50%; intermediário (I) com as progênies TSAN 792, PH 15, CP 44, CP 46 e ICS 1 que apresentaram de 50 a 75% de mudas mortas, enquanto que CA 1.4, SJ 02, CCN 10, CCN 51 e PH 16 foram consideradas suscetíveis

(S) por apresentarem acima de 75% de mudas mortas (Figura 1).

Neste trabalho, ICS 1 foi previamente indicada como testemunha suscetível, mas não se comportou como tal, pois as progênies CA 1.4, CCN 10, CCN 51, PH 16 e SJ 02 foram as mais suscetíveis. Entretanto, utilizando-se da testemunha ICS 1, as progênies CEPEC 2002 (VB 1151) e TSH 1188 tiveram suas resistências comprovadas pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de significância.



Figura 1 - Reações de progênies de polinização aberta de clones de cacauero ao *Ceratocystis cacaofunesta*: (A) suscetível; (B) intermediário e (C) resistente.



Das 13 progênies comparadas com ICS 1, somente CEPEC 2002 (VB 1151) e TSH 1188 foram diferentes, destacando-as como resistentes (Tabela 3). Este resultado confirma os mesmos encontrados por Silva et al. (2007). Porém, Sanches (2007) classifica estes clones como moderadamente resistentes, por ter usado diferente isolado do patógeno e uma maior concentração de inóculo.

É importante a continuidade dos trabalhos de seleção de materiais genéticos resistentes a *C. cacaofunesta*, para que no caso de ocorrer uma quebra de resistência pelo aparecimento de isolados mais agressivos do patógeno, torne possível um maior controle sobre a doença no Brasil, evitando o que aconteceu no Equador em 1957 (Ram et al. 2003), onde morreram mais de 40.000 cacaueros em uma única plantação.

Tabela 3 - Comparação das médias de progênies de polinização aberta de 13 clones de cacauero com a da testemunha suscetível ICS 1, pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de significância.

Progênies	Diferença entre médias
PH 16	11.692
CCN 51	11.337
SJ 02	10.784
CA 1.4	0.9374
CCN 10	0.8569
CP 46	0.7410
CP 44	0.7410
PH 15	0.7120
TSAN 792	0.6354
CEPEC 2007 (VB 681)	0.2679
PS 13.19	0.1874
TSH 1188	-0.0444***
CEPEC 2002 (VB 1151)	-0.1248***

\*\*\* = progênies que diferiram estatisticamente da testemunha

## Conclusões

Dentre as 14 progênies avaliadas, a CA 1.4, PH 16, SJ 02, CCN 51 e CCN 10 tiveram sua suscetibilidade comprovada.

CEPEC 2002 (VB 1151) e TSH 1188 foram as que apresentaram resistência ao *C. cacaofunesta*, podendo ser recomendadas para estudos de melhoramento genético e como uso de porta-enxertos.

## Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa. Ao Edmundo Paolilo Mandarinero pela doação dos frutos. A Antônio Walter O. R. Júnior pela ajuda nos trabalhos de laboratório e casa-de-vegetação. Ao Dr. Luiz Roberto Martins Pinto pela revisão e sugestões. A equipe de campo da Seção de Fitopatologia, pela ajuda no plantio e inoculação.

## Literatura Citada

- ALBURQUEQUE, P. S. B., et al. Doenças do cacauero. In Kimati, H. et al. Manual de Fitopatologia. 4 ed. São Paulo, Agronômica Ceres. pp 156-157.
- ALMEIDA, L.C.C. et al. 2005. Distribuição geográfica da murcha-de-Ceratocystis do cacauero na Bahia Brasil. *Agrotrópica (Brasil)* 17(1): 83-86.
- BASTOS, C.N.; EVANS, H.C. 1978. Ocorrência de *Ceratocystis fimbriata* Ell. & Halst. na região Amazônica Brasileira. *Acta Amazônica* 8: 543-544.
- BEZERRA, J.L. 1997. *Ceratocystis fimbriata* causing death of budded cocoa seedlings in Bahia, Brazil. *INCOPEL Newsletter* 1: 6.
- BEZERRA, J. L. et al. 1998. Ocorrência de *Ceratocystis fimbriata* em clones de cacau no estado da Bahia. *Fitopatologia Brasileira* 23: 228.
- DELGADO, R.; SUÁREZ, C. 2003. Diferencias en agresividad entre aislamientos de *Ceratocystis fimbriata* de Ecuador y Brasil en cacao. In Seminário Nacional de Sanidad Vegetal 12°, Lacatunga, 2003. *Proceedings*. Lacatunga, Ecuador. 8p.
- ENGELBRECHT, C. J. B.; HARRINGTON T. C. 2005. Intersterility, morphology and taxonomy of *Ceratocystis fimbriata* on sweet potato, cacao and sycamore. *Mycologia* 97(1): 57-69.
- ITON, E.F. 1961. Studies on a wilt disease of cacao at River Estate . II. Some aspects of wilt transmission. Report. Cacao Reseach 1959-60, Imperial College. pp.47-58.
- LUZ, E. D. M.; SILVA, S. D. V. M.; GRAMACHO, K. P. 2000. Seleção de clones de cacauero para resistência a *Ceratocystis fimbriata*. *Fitopatologia Brasileira* 25: 389.
- OLIVEIRA, M.L. de; LUZ, E.D.M.N. 2005. Murcha-de-Ceratocystis. In: Oliveira, M. L. de, e Luz, E.D.M.N. Identificação e manejo das principais doenças do cacauero no Brasil. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC/SEFIT. pp. 55-63.

- SANCHES, C. L. G. 2007. Murcha-de-Ceratocystis (*Ceratocystis cacaofunesta*) no sul da Bahia: metodologia para seleção de genótipos de cacauero resistentes e estudos preliminares descritivos do patógeno. Dissertação Mestrado. Ilhéus, UESC. 59p.
- SILVA, S. D. V. M., et al. 2007. Indicações de resistência à murcha-de-Ceratocystis em genótipos de cacaueros no sul da Bahia, Brasil. *In* Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, 15º, San Jose - Costa Rica, 2006. Proceedings. Lagos, Nigéria. Cocoa Producer's Alliance. pp. 967 -972.
- SILVA, S. D. V. M.; PAIM, M. C. A; CASTRO, W. M. 2004. Cacau Jaca resistente a *Ceratocystis fimbriata* na região cacauera da Bahia, Brasil. *Fitopatologia Brasileira* 29 (5): 538-540.
- SILVA, S.D.V.M. 2003. Ensaio para avaliação do cacauero à murcha-de-Ceratocystis na Bahia, Brasil, *In* Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, 14º, Accra - Ghana, Proceedings. Lagos, Nigéria. Cocoa Producer's Alliance. pp.1341-1347.
- SILVA, S. D. V. M.; LOPES, U. V. 2003. Avaliação da resistência a *Ceratocystis fimbriata* em clones de cacau superiores na Bahia, Brasil. *Fitopatologia Brasileira* 28: 381.
- SILVA, S. D. V. M.; BARBOSA, R. M. T. 2002. Seleção de cacaueros resistentes a *Ceratocystis fimbriata*: método precoce. *Fitopatologia Brasileira* 27:S166.
- SILVA, S. D. V. M.; LUZ, E. D. M. N. 2000. *Ceratocystis fimbriata* em cacaueros das variedades Theobahia cultivada na Bahia. *Fitopatologia Brasileira* 25: 424.
- THOROLD, C. A. 1975. Disease of cocoa. Oxford, England, Clarendon Press. 423p.
- RAM, A. et al. 2003. Controle de cancro ou murcha de Ceratocystis do cacauero na Bahia, Brasil. *In* Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, 14º, Accra Ghana. Proceedings. Lagos, Nigéria. Cocoa Producer's Alliance. pp.627-632.



## 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.

- Adonis Moreira (1) EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL
- Caio Marcio V. C. de Almeida (1) CEPLAC/SUPOC
- Cleber Novais Bastos (1) CEPLAC/SUPOR
- Dan Eric Lobão (1) CEPLAC/CEPEC
- George Andrade Sodré (2) CEPLAC/CEPEC
- Ivan Crespo Silva (2) UFPR - Curitiba - PR
- João Rodrigues de Paiva (1) EMBRAPA AGROINDÚSTRIA TROPICAL
- José Carlos Feltan (1) IAC - Centro de Hortaliças - Campinas - SP
- Luiza Nakayama (2) CEPLAC/SUPOR
- Manfred Willy Muller (3) CEPLAC/DIRET
- Messias Gonzaga Pereira (1) UENF/ CCTA/ RJ
- Milton Macoto Yamada (1) CEPLAC/CEPEC
- Paulo Sergio B. Albuquerque (1) CEPLAC/SUPOR
- Roland Vencovsky (1) - USP/ ESALQ
- Sizernando Luiz de Oliveira (1) EMBRAPA/CNPMPF

\*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                    ( ) BS                    ( ) M.Sc.                    ( ) Ds.                    ( ) Ph.D.

Eng. Agrônomo            ( ) BS                    ( ) M.Sc.                    ( ) Ds.                    ( ) Ph.D.

Eng. Agrícola            ( ) BS                    ( ) M.Sc.                    ( ) Ds.                    ( ) Ph.D.

Eng. Florestal            ( ) BS                    ( ) M.Sc.                    ( ) Ds.                    ( ) Ph.D.

Economista Agrícola     ( ) BS                    ( ) M.Sc.                    ( ) Ds.                    ( ) Ph.D.

Zootecnista              ( ) BS                    ( ) M.Sc.                    ( ) Ds.                    ( ) Ph.D.

Outro                      ( ) BS                    ( ) M.Sc.                    ( ) Ds.                    ( ) Ph.D.

Tempo de atividade na área ..... Trabalhos publicados (nº) .....

Em quais revistas publicou?

Nacional .....

Estrangeira .....

Data: .....Assinatura: .....

