

## Anais da III Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental





*ISSN 1517-3135*

*Março, 2008*

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Amazônia Ocidental  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Documentos 57**

## **Anais da III Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental**

*Ricardo Lopes  
Luadir Gasparotto  
Lucinda Carneiro Garcia  
Marcos Vinícius Bastos Garcia  
Marinice Oliveira Cardoso  
Nelcimar Reis Sousa*  
Editores Técnicos

Embrapa Amazônia Ocidental  
Manaus, AM  
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Amazônia Ocidental**

Rodovia AM-010, km 29, Estrada Manaus/Itacoatiara  
Caixa Postal 319  
Fone: (92) 3621-0300  
Fax: (92) 3621-0320  
www.cpa.embrapa.br/sac/

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: *Celso Paulo de Azevedo*  
Secretária: *Gleise Maria Teles de Oliveira*  
Membros: *Carlos Eduardo Mesquita Magalhães*  
*Cheila de Lima Bojink*  
*Cintia Rodrigues de Souza*  
*José Ricardo Pupo Gonçalves*  
*Luis Antonio Kioshi Inoue*  
*Marcos Vinícius Bastos Garcia*  
*Maria Augusta Abtibol Brito*  
*Paula Cristina da Silva Ângelo*  
*Paulo César Teixeira*  
*Regina Caetano Quisen*

Revisor de texto: *Síglia Regina dos Santos Souza*  
Normalização bibliográfica: *Maria Augusta Abtibol Brito*  
Diagramação: *Gleise Maria Teles de Oliveira*  
Arte: *Gleise Maria Teles de Oliveira*  
Fotos da capa: *Maria José Tupinambá*  
**1ª edição**  
1ª gravação em CD-Rom (2008): 50

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.**  
**Embrapa Amazônia Ocidental.**

---

Lopes, Ricardo et al.  
Anais da III Jornada de Iniciação Científica da Embrapa  
Amazônia Ocidental / (editado por) Ricardo Lopes et al.  
- Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2008. 119 p.  
(Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos; 57).

ISSN 1517-3135

1. Pesquisa. 2. Ciência. I. Título. II. Série.

CDD 501

# **Autores**

## **Ana Cristina da Silva Pinto**

Doutoranda em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas, Bolsista Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

## **André Luiz Atroch**

Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, [andre.atroch@cpaa.embrapa.br](mailto:andre.atroch@cpaa.embrapa.br)

## **André Luiz Ferreira da Silva**

Bolsista Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

## **Adrian Martin Pohit**

Químico, D.Sc., Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM.

## **Aleandro Dantas Chaves**

Bolsista Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

## **Alexandre Costa da Silva**

Bolsista Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

**Arianna Bianca Campos Castro**

Engenheira florestal, Bolsista de DTI/PIPT/Embrapa  
Amazônia Ocidental/Fapeam, Manaus, AM.

**Cíntia Castro Quaresma**

Bolsista Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus,  
AM.

**Edsandra Campos Chagas**

Engenheira de pesca, M.Sc. em Aquicultura, pesquisadora  
da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM,  
edsandra.chagas@cpaa.embrapa.br

**Eduardo Lleras Pérez**

Botânico, Ph.D. em Recursos Genéticos, pesquisador da  
Embrapa Cenargen, Brasília, DF,  
eduardo.lleras@cenargen.embrapa.br

**Elder de Araújo Pena**

Engenheiro agrônomo, Bolsista DTI/CNPq/Embrapa  
Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

**Enedina Nogueira Assunção**

Técnica do Laboratório de Tecnologia do DNA,  
Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM.

**Fabianne Monteiro da Silva**

Bolsista Pibic-CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus,  
AM.

**Francisco Célio Maia Chaves**

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Horticultura e Plantas  
Medicinais, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental,  
Manaus, AM, celio.chaves@cpaa.embrapa.br

**Francisco Inácio Ferreira Bendaham**

Estudante de Biologia/Uninorte, Bolsista Paic/Embrapa  
Amazônia Ocidental/Fapeam, Manaus, AM.

**George Allan Villarouco da Silva**

Bolsista Pibic, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

**Haroldo Silva Rodrigues**

Bolsista de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

**Isabel Oliva Valério Lima Costa**

Bolsista Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

**João Vitor Camargo**

Bolsista Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

**José Jackson Bacelar Nunes Xavier**

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Fisiologia de Produção, pesquisador aposentado da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

**Josias Pedroso Queiroz**

Bolsista Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

**Kátia Emídio da Silva**

Engenheira florestal, D.Sc. em Silvicultura e Geoprocessamento, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, [katia.emidio@cpaa.embrapa.br](mailto:katia.emidio@cpaa.embrapa.br)

**Larissa Alexandra Cardoso de Moraes**

Engenheira agrônoma, M.Sc. em Fisiologia Vegetal, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, [larissa.moraes@cpaa.embrapa.br](mailto:larissa.moraes@cpaa.embrapa.br)

**Lívia Rodrigues da Silva**

Centro Federal de Educação Tecnológica do Amazonas (Cefet-AM), Manaus, AM.

**Luadir Gasparotto**

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, [gasparotto@cpaa.embrapa.br](mailto:gasparotto@cpaa.embrapa.br)

**Lucinda Carneiro Garcia**

Engenheira agrônoma, D.Sc. em Tecnologia de Sementes Florestais, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, lucinda.carneiro@cpaa.embrapa.br

**Lorenna Di Paola de Sena Lopes**

Bolsista CNPq, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

**Madalena Coutinho da Silva**

Bolsista Pibic/CNPq, Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Ciências Agrárias, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

**Marcio Pereira Fabiano**

Bolsista de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

**Marcos Vinicius Bastos Garcia**

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Entomologia/ Ecotoxicologia, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, marcos.garcia@cpaa.embrapa.br

**Maria Teresa Gomes Lopes**

Universidade Federal do Amazonas – Ufam/DPAV, Manaus, AM.

**Marinice Oliveira Cardoso**

Engenheira agrônoma, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, marinice.cardoso@cpaa.embrapa.br

**Natália Dayane Moura Carvalho**

Bolsista CNPq/Pibic, Ciências Biológicas/Esbam, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

**Nelcimar Reis Sousa**

Engenheira agrônoma, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, nelcimar.sousa@cpaa.embrapa.br



**Orbélia Mota Campos Silva**

Bolsista Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental,  
Manaus, AM.

**Paula Cristina da Silva Angelo**

Bióloga, D.Sc. em Genética e Ciências Biológicas,  
pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus,  
AM, paula.angelo@cpaa.embrapa.br

**Paulo César Teixeira**

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Fertilidade do Solo e  
Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Amazônia  
Ocidental, Manaus, AM, paulo.teixeira@cpaa.embrapa.br

**Polliana Picanço**

Bolsista Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus,  
AM.

**Rafaely das Chagas Lameira**

Bolsista Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus,  
AM.

**Railma Pereira Moraes**

Bolsista CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

**Raimundo Nonato Carvalho da Rocha**

Analista da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM,  
raimundo.rocha@cpaa.embrapa.br

**Raimundo Nonato Vieira da Cunha**

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Melhoramento genético  
vegetal, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental,  
Manaus, AM, raimundo.cunha@cpaa.embrapa.br

**Rebeca Silva de Araújo**

Bolsista Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus,  
AM.

**Ricardo Lopes**

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Melhoramento Genético de Plantas, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, ricardo.lopes@cpaa.embrapa.br

**Roberval Monteiro B. de Lima**

Engenheiro florestal, D.Sc. em Silvicultura, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, roberval.lima@cpaa.embrapa.br

**Roger Crescêncio**

Engenheiro de pesca, M.Sc. em Biologia de Água Doce e Pesca Interior, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, roger.crescencio@cpaa.embrapa.br

**Rogério Perin**

Zootecnista, D.Sc. em Sistema de Produção Animal, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, rogerio.perin@cpaa.embrapa.br

**Silas Garcia Aquino de Sousa**

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, silas.garcia@cpaa.embrapa.br

**Spartaco Sastolfi Filho**

Professor D.Sc., Universidade Federal do Amazonas (Ufam), Manaus, AM.

**Susan Karoline Barbosa Soares**

Bolsistas Pibic/CNPq e Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

**Terezinha Batista Garcia**

Engenheira agrônoma, M.Sc. em Produção Vegetal, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, terezinha.garcia @cpaa.embrapa.br

**Wenceslau Geraldes Teixeira**

Engenheiro agrônomo, P.hD. em Geoecologia, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, wenceslau@cmaa.embrapa.br

**William Sandro da Cunha Miranda**

Bolsista Pibic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.



# Apresentação

A Embrapa Amazônia Ocidental tem colaborado para a formação de recursos humanos, ao admitir alunos de diferentes níveis educacionais para realização de estágios. Uma das formas de estágio para alunos que cursam o ensino superior é a participação no Programa de Iniciação Científica da Unidade, cujo objetivo é despertar e incentivar a vocação científica entre estudantes de graduação e, assim, contribuir para a formação, na região, de recursos humanos para a pesquisa.

Os estagiários de Iniciação Científica da Unidade recebem bolsas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic), concedidas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pelo Programa de Apoio à Iniciação Científica (Paic) da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam).

Anualmente é realizada a Jornada de Iniciação Científica, evento no qual os estagiários apresentam os resultados do trabalho que desenvolveram sob orientação dos pesquisadores.

Nesta III Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental, foram apresentados 26 trabalhos, realizados nas diferentes áreas de pesquisa da Unidade. Esta publicação é resultado da dedicação, da seriedade e do compromisso dos estagiários e dos orientadores na realização dos trabalhos, do empenho do Comitê Interno Pibic na organização do programa e do Comitê Local de Publicações (CLP), na organização e na revisão da publicação.

Por fim, a qualidade dos trabalhos, nesta publicação, representa, além de conhecimentos gerados, a colaboração da Embrapa Amazônia Ocidental na formação de recursos humanos no Amazonas, contribuindo efetivamente para a iniciação científica e a formação acadêmica e profissional dos estagiários.

*Maria do Rosário Lobato Rodrigues*  
Chefe-Geral

# Sumário

## **BOTÂNICA**

- Descrição de Algumas Espécies Frutíferas Úteis da Amazônia Brasileira.....17  
M. C. da Silva; E. L. Pérez.
- Mapeamento das Ocorrências Naturais de Espécies Vegetais Úteis da Amazônia.....24  
L. R. da Silva; K. E. da Silva.

## **ENTOMOLOGIA**

- Efeito de Pesticidas aos Polinizadores do Guaranazeiro: Avaliação da Toxicidade Aguda de Inseticidas às Abelhas (Hymenoptera: Apidae).....37  
F. M. da Silva; M. V. B. Garcia; T. B. Garcia.
- Toxicidade Aguda do Herbicida glifosato (Roundup®) para *Danio rerio* (Teleostei, Cyprinidae), em Condições Tropicais.....45  
R. S. de Araújo; M. V. B. Garcia; T. B. Garcia.
- Toxicidade Aguda do Parathion Metil para *Danio rerio* (Teleostei, Cyprinidae), em Condições Tropicais.....54  
C. C. Quaresma; M. V. B. Garcia; T. B. Garcia.

## **FITOTECNIA**

Avaliação Agronômica de Pastagens Manejadas em um Sistema de Pastejo Rotacionado no Estado do Amazonas.....62

O. M. C. Silva; R. Perin.

Crescimento e Produção de Matéria Seca de Mudanças de Dendezeiro em Função do Tempo de Pré-viveiro e da Percentagem de Ocupação da Bandeja pelos Tubetes.....70

M. P. Fabiano; P. C. Teixeira; R. N. C. Rocha; R. N. V. Cunha. R. Lopes.

Produção de Biomassa (Folhas e Caules) e Rendimento de Óleo Essencial de *Piper aduncum* L., em Função de Épocas de Colheita, nas Condições de Manaus, AM.....81

I. O. V. L. Costa; F. C. M. Chaves; J. V. C. Soares; R. das C. Lameira; E. de A. Pena; A. C. da S. Pinto; A. M. Pohit.

Produção de Biomassa (Folhas, Caules, Raízes e Inflorescências), Relação Folha/Caule e Rendimento de 4-Nerolidilcatecol de *Pothomorphe peltata* Miq., em Função de Espaçamentos, nas Condições de Manaus, AM.....90

J. V. S. Camargo; F. C. M. Chaves; E. de A. Pena; I. O. V. L. Costa; A. C. da S. Pinto; A. M. Pohit.

Produção de Biomassa de Folhas e Caules de Três Tipos de Crajiru (*Arrabidaea chica* Verlot.) em Função de Espaçamentos, nas Condições de Manaus, AM.....97

J. P. Queiroz; J. V. S. Camargo; R. das C. Lameira; F. C. M. Chaves.

## **FLORESTA E AGROFLORESTA**

Avaliação de Biomassa e de Nutrientes de *Gliricida sepium* como Fonte de Adubo Verde em Sistemas Agroflorestais na Amazônia Ocidental.....105

S. G. A. de Sousa; P. Picanço.

Avaliação Silvicultural do Mogno (*Swietenia macrophylla*) em Sistema Agrossilvipastoril na Amazônia Ocidental.....111

F. I. F. Bendaham; S. G. A. de Sousa; A. B. C. Castro.



Crescimento da <i>Bertholletia excelsa</i> , Humb. et Bompl. em Manaus, AM.....	121
L. Di P. de S. Lopes; R. M. B. de Lima.	

## **GENÉTICA E MELHORAMENTO**

Avaliação Inicial do Número de Cromossomas de Três Morfotipos de Crajiru.....	132
N. D. M. Carvalho; P. C. da S. Angelo; F. C. M. Chaves; L. A. C. de Moraes; J. J. B. N. Xavier.	
Divergência Genética de Acessos de Pimenta-de-cheiro... 140	
A. D. Chaves; G. A. V. da Silva; R. Lopes; F. C. M. Chaves; R. N. V. da Cunha; M. T. G. Lopes; R. N. C. da Rocha; P. C. Teixeira.	
Produção de Frutos e Estimativas de Parâmetros Genéticos em Pimenta-de-cheiro.....	146
G. A. V. da Silva; A. D. Chaves; R. Lopes; F. C. M. Chaves; R. N. V. da Cunha; M. T. G. Lopes; R. N. C. da Rocha; P. C. Teixeira.	
Repetições de Dinucleotídeos em ESTs de Frutos e Sementes de Guaraná.....	152
N. D. M. Carvalho; S. K. B. Soares; E. N. Assunção; P. C. da S. Angelo; S. Sastolfi Filho; A. L. Atroch.	

## **NUTRIÇÃO MINERAL**

Influência do Espaçamento na Bandeja pelos Tubetes e da Aplicação de Fertilizantes de Liberação Lenta, Durante a Fase de Pré-Viveiro, no Crescimento, na Partição de Matéria Seca e na Nutrição de Mudas de Dendezeiro.....	161
H. S. Rodrigues; P. C. Teixeira; R. N. C. Rocha; R. N. V. Cunha; R. Lopes.	

## **PISCICULTURA**

Reprodução do Tamoatá ( <i>Hoplosternum littorale</i> ) por Manipulação Ambiental.....	177
W. S. da C. Miranda; R. Crescêncio.	
Toxicidade Aguda do Paration Metílico para Tambaqui ( <i>Colossoma macropomum</i> ).....	188
A. L. F. da Silva; E. C. Chagas.	

## **SEMENTES**

Caracterização de Sementes de *Piper hispidum* e *Eugenia puniceifolia*.....199

L. C. Garcia; R. das C. Lameira; F. C. M. Chaves; J. V. C. Soares; J. P. Queiróz.

Determinação do Grau Crítico de Umidade em Sementes de *Cenostigma tocaninum* Ducke e *Dipteryx odorata* Willd.....205

L. C. Garcia; R. P. Moraes; R. M. B. de Lima.

## **SOLOS**

A Mapoteca Digital de Mapas Pedológicos da Amazônia Brasileira na Base de dados Soloama.....213

A. C. da Silva; W. G. Teixeira.

# Descrição de Algumas Espécies Frutíferas Úteis da Amazônia Brasileira

---

*Madalena Coutinho da Silva*  
*Eduardo Lleras Pérez*

## Resumo

Este projeto de iniciação científica é continuação de outros que, entre 1999 e 2006, abordaram o tamanho, a composição e os usos da flora amazônica e deram origem à base de dados "Plantas da Amazônia – PlantAmazônia", disponível no site da Embrapa Amazônia Ocidental ([www.cpaa.embrapa.br](http://www.cpaa.embrapa.br)). Em 2006, uma vez terminada a lista das espécies de plantas vasculares (pteridófitas, gimnospermas e angiospermas) da Amazônia Brasileira, com grande parte das espécies úteis identificada, iniciou-se o trabalho de descrição sucinta, inclusive descrição botânica, de sinônimos, de distribuição geográfica, de usos e manejo agrônomo disponível, de algumas espécies de fruteiras, como subsídio para o projeto proposto para o PPG7, "Organização e sistematização da informação a partir dos Bancos de Germoplasma de espécies frutíferas da Amazônia", dentro da sub-rede "Conservação e uso de recursos genéticos de espécies frutíferas da Amazônia" e para as bases de dados do Sistema Brasileiro de Recursos Genéticos – Sibrargen e do Projeto "Agência de Informação de Fruteiras da Amazônia e Agência de Informação da Diversidade Vegetal da Amazônia". A metodologia consistiu na preparação da base de dados de nomes vulgares de espécies consideradas prioritárias pela comunidade científica da região, a partir das informações constantes, "off line" e via internet, nos herbários com coleções de plantas brasileiras e na literatura específica. A identificação das espécies foi validada com o uso das bases de dados PlantAmazônia, dos Jardins Botânicos de Missouri e Nova Iorque e do "International Plant Registration Index" (IPNI). Adicionalmente, foram consultadas diversas

bases de dados sobre plantas úteis disponíveis na internet, tais como Plantamed, "GRIN" (USDA), USDA Forest Service e Instituto Agrônômico de Campinas, entre muitas outras. Foram preparadas 25 pequenas monografias de espécies frutíferas, para organizar, sistematizar e enriquecer a informação sobre essas espécies para a Amazônia Brasileira. No futuro, serão incorporados às monografias registros fotográficos de material vivo e relação de exsicatas existentes nos herbários amazônicos (Inpa, MPEG e Embrapa Amazônia Oriental), por meio de "downloads" e arquivos fotográficos disponíveis na internet, sem restrições. Até o momento foi realizado o levantamento de dez espécies frutíferas da Amazônia Brasileira.

**Termos para indexação:** Amazônia, diversidade vegetal, flora, espécies, frutíferas.

## **Description of some useful fruits t in the Brazilian Amazon**

### **Abstract**

This project is part of the Pibic program of Embrapa Western Amazonia and is a going on project since 1999. The study described size, composition and use of some Amazon fruits. It have been collected in the a data base called; *Plantas da Amazônia* PlantAmazônia, which is available in the home-page of Embrapa Western Amazonia ([www.cpaa.embrapa.br](http://www.cpaa.embrapa.br)). In 2006, the list of vascular species from Brazilian Amazon was finished (Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas), since them began the description and synomins, geographical distribution and agronomical aspects. It subsidize the submitted to PPG& *Organização e sistematização da informação a partir dos Bancos de Germoplasma de espécies frutíferas da Amazônia*, in the net *Conservação e uso de recursos genéticos de espécies frutíferas da Amazônia*. It was also used in the data base controlled by the Brazilian Systems of Genetic Resources – Sibrargen and the project *Agência de Informação de Fruteiras da Amazônia e Agência de Informação da Diversidade Vegetal da Amazônia*. The methodology was the insertion in the data base of common names of priorities species in the region. The information was collected in herbarium and literature. The identification of the specie was validated using the data base – PlantAmazônia, and the Missouri Botanical Garden,

New York Botanical Garden and "International Plant Registration Index" IPNI. Additionally, some plant data base was consulted in the Internet as Plantamed, "GRIN" (USDA), USDA Forest Service and Instituto Agrônômico de Campinas, among others. It was organized 25 small reports of fruits it is planned in to incorporate in those reports photos and the list of exsiccats in the Amazonian Herbariums (Inpa, MPEG e Embrapa Eastern Amazon). Until now ten species of fruits of the Brazilian Amazon are ready.

**Index terms:** Amazon, biodiversity, botanic, fruits

## Introdução

A informação disponível sobre espécies vegetais com uso conhecido na Amazônia, as quais possam ser incorporadas ao processo produtivo, apresenta grande variação. Alguns levantamentos na Amazônia Peruana, região melhor estudada neste sentido, citam apenas 1.250 espécies (VÁSQUEZ, 1989), com estimativas de pouco mais de 2 mil para a Amazônia como um todo (BENNETT, 1992). No outro extremo, outros autores citam mais de 5 mil somente para o Peru (CADMA, 1994).

Para a Amazônia Brasileira, Giacometti e Coradin (1990) reportaram menos de 800 espécies com uso conhecido. Porém, pesquisas em andamento indicam que esse número pode aproximar-se ao da Amazônia Peruana. À semelhança do encontrado com a flora em geral, as pesquisas citadas indicam que a grande maioria das espécies úteis ocorre em outros países e outros biomas. No caso específico de fruteiras, estima-se que ocorrem cerca de 300 espécies na região (CAVALCANTE, 1976). Porém, somente duas, o açaí e o cupuaçu, têm expressão significativa em mercados internacionais.

O presente trabalho aborda espécies de fruteiras consideradas prioritárias por diversas equipes de pesquisa da Amazônia Ocidental. Além de auxiliar na documentação das espécies já em processo de domesticação e introdução nos mercados nacional e internacional, objetiva oferecer informações úteis como subsídio para o projeto proposto para o PPG7: "Organização e sistematização da informação a partir dos Bancos de Germoplasma de espécies frutíferas da Amazônia",

dentro da sub-rede "Conservação e uso de recursos genéticos de espécies frutíferas da Amazônia" e as bases de dados do Sistema Brasileiro de Recursos Genéticos – Sibrargen e do Projeto "Agência de Informação de Fruteiras da Amazônia e Agência de Informação da Diversidade Vegetal da Amazônia", que serão de grande utilidade na prospecção e conservação dos recursos genéticos de espécies com potencial para ser incorporadas ao sistema produtivo.

## Material e Métodos

**Levantamento de literatura:** Foram consultadas obras nas bibliotecas locais (Embrapa, Inpa, universidades, etc.), em bases de dados e bibliográficas, na internet, com informações sobre espécies úteis.

Foi realizado exaustivo levantamento da literatura disponível via internet, usando o portal de periódicos da Capes, em sites como Plantamed, "GRIN" (USDA), USDA Forest Service e Instituto Agrônomo de Campinas. A identificação das espécies foi validada usando as bases de dados PlantAmazônia, dos Jardins Botânicos de Missouri e Nova Iorque e do "International Plant Registration Index" (IPNI).

**Documentação fotográfica:** Na ausência de material vivo, foram utilizadas fotografias, por câmaras digitais, de material vivo e exsiccatas de herbário, e por imagens de livre acesso obtidas na internet.

**Preparação de monografias:** Finalizada a lista das plantas vasculares da Amazônia Brasileira, foi realizado o levantamento da distribuição geográfica, ecologia e usos para 100 espécies, com revisão de mais de mil amostras no herbário do Inpa e revisão da literatura para 75 delas, das quais 25 fruteiras. Foram preparadas monografias para as 25 espécies de fruteiras para atender tanto à base de dados PlantAmazônia como para serem incluídas no livro sobre a diversidade vegetal na Amazônia (em preparação) para subsidiar o Sibrargen e a "Agência de Informação de Fruteiras da Amazônia e Agência de Informação da Diversidade Vegetal da Amazônia". Toda a informação encontrada sobre cada espécie foi incluída. Embora para algumas espécies essa informação ainda seja insuficiente, o intuito principal é montar, especialmente na Agência de Informação, uma estrutura que possa ser continuamente alimentada com mais informações a medida que estas se tornarem disponíveis.

## Resultados e Discussão

Foram coletados dados referentes a 25 espécies frutíferas da Amazônia Brasileira: *Theobroma subincanum* Martius in Buchner (cupuí), *T. microcarpum* Mart. (cacuarana), *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. (tucumã), *Eugenia stipitata* Mc Vaugh (araçá-boi), *Psidium acutangulum* D. C. (araçá-pêra), *Couma utilis* (Mart.) Mull. Arg. (sorva), *Oenocarpus bacaba* Mart. (bacaba), *O. mapora* H. Karst. (bacabinha), *O. bataua* Mart. (patauá), *Spondias mombin* L. (taperebá), *Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill. (ata), *Aspidosperma cuspa* (Kunth) S.F. Blake ex Pittier (piquiá), *Platonia insignis* Mart. (bacuri), *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth (murici), *Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk. (pitomba), *Manilkara zapota* (L.) P. Royen (sapoti), *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk. (abiu), *Mammea americana* L. (abricó), *Artocarpus integrifolia* L. F. (jaca), *Solanum sessiliflorum* Dunal (cubiu), *Malpighia emarginata* Sessé & Moc. ex DC., *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh (camu-camu), *Bactris gasipaes* Kunth (pupunha), *Cocos nucifera* L. (coco) e *Mauritia flexuosa* L. f. (buriti), incluindo descrição botânica, sinônimos, distribuição geográfica, usos e manejo agrônômico, quando disponível. A minimonografia das espécies baseia-se no exemplo abaixo:

**Espécie:** *Mammea americana* L.

**Família:** Clusiaceae

**Nomes populares:** Abricó-do-pará, abricó-das-antilhas, mamae, abricó-selvagem, abricoteiro, abricote, abricó-de-são-domingos, abricote, castanha-de-macaco, abricó-de-macaco, cuia-de-macaco.

**Sinônimos:** Não encontrados.

**Distribuição geográfica:** É nativa das Índias Ocidentais e América do Sul, Estados Unidos, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Cuba, Jamaica, Puerto Rico, República Dominicana, Tanzânia.

**Descrição botânica:** Árvore de até 20 metros de altura, com copa mais ou menos alongada. Folhas largo-elípticas ou obovadas, coriáceas, de um verde-escuro, e lustrosas na face superior, com numerosas nervuras laterais e paralelas. Possui flores masculinas que não originam frutos e flores hermafroditas que originam os frutos. O fruto é uma drupa volumosa, depresso-globosa, de tamanho variável, podendo alcançar até 17 cm de diâmetro. As flores são brancas, aromáticas, solitárias ou em pares opostos, dispostas na axila das folhas; fruto carnoso, quase

esférico, muito duro, 15 cm-22 cm de diâmetro, contendo 1-4 sementes castanho-escuras, geralmente uma só, proporcional no tamanho, até 7 cm de diâmetro.

**Usos:** Avitaminose Q, digestivo, febre, ferida, inseticida (bicho-do-pé, pulgões), limpeza do sangue, malária, picada de insetos, reumatismo, vermes. A polpa geralmente é consumida em maceração com açúcar, ou em salada de frutas, podendo ainda servir para o preparo de licores. Pode ser consumida ao natural, em compota e licor. Fornece madeira brancacenta, branco rosada ou vermelho-pálida, bastante dura, de grão homogêneo e fibras retas, própria para marcenaria, carpintaria, tablado e obras internas; peso específico 0,990; resistência ao esmagamento, 790 kg. O valor principal dessa planta consiste, porém, no seu fruto (mamão, em Cabo Verde), o qual pesa em média 700 g, mas atinge até 4 kg (Perrot), ou, antes, na polpa que nele se contém, de cor amarelo-avermelhada, às vezes vermelha (Mamey Rojo, em Cuba), aromática e comestível, crua ou preparada com vinho e açúcar, especial para a confecção de doces, compotas, marmeladas e xaropes deliciosos que gozam do máximo apreço em muitos países, inclusive nos Estados Unidos, e também no Estado do Pará, por conservarem indefinidamente o aroma e o sabor da polpa. Comumente os frutos aparecem nas feiras durante todo o ano. É utilizada também na prática popular para controle de pragas, indicada contra baratas, moscas e formigas. Possui sementes com propriedades vermífugas, e também sementes comestíveis para os animais. Na América Central, os brotos fermentados dão origem a uma bebida vinosa e embriagante, conhecida como "Toddy" ou "Momiu". Planta ornamental.

**Habitat:** Terra firme.

**Manejo agrônômico:** É propagada por sementes, germinando em intervalo de tempo de 12-18 dias, podendo florescer a partir dos 8 anos de idade, tendo sua maior produção entre junho e dezembro. No cultivo, utiliza-se o espaçamento de 5 m x 7 m.



## Referências

BENNETT, B. C. Plants and people of the Amazonian rainforests: the role of ethnobotany in sustainable development. **BioScience**, v. 42, p. 599-607, 1992.

CADMA. **Amazonia sin mitos**. Santafe de Bogotá: Oveja Negra y Comisión Amazónica de Desarrollo y Medio Ambiente, 1994. 253 p.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1976. 146 p.

CHAVES FLORES, W. B.; CLEMENT, C. R. Considerações sobre o araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh, Myrtaceae) na Amazônia brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1983, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBF/EMPASC, 1983. p. 167-177.

GIACOMETTI, D.; CORADIN, L. **Recursos genéticos da Amazônia**. Brasília, DF: EMBRAPA-CENARGEN, 1990. 89 p.

VÁSQUEZ, R. **Plantas útiles de la Amazonia peruana**. Iquitos: P. Flora, 1989. 195 p.

# Mapeamento das Ocorrências Naturais de Espécies Vegetais Úteis da Amazônia

---

*Lívia Rodrigues da Silva*

*Kátia Emídio da Silva*

## Resumo

O Brasil possui 1/3 das florestas tropicais remanescentes do mundo e é um dos mais importantes repositórios da biodiversidade. O impacto das ações antrópicas sobre os ambientes tem descaracterizado importantes ecossistemas, sem que se tenha conhecimento dos fatores bióticos e abióticos que regem as inter-relações entre os organismos vivos. A partir de análises quantitativas da relação espécie-ambiente é possível fazer um prognóstico da distribuição geográfica das espécies, tendo-se por base a distribuição das variáveis ambientais que condicionam sua ocorrência. Este trabalho objetivou mapear as ocorrências naturais de 30 espécies vegetais úteis da Amazônia, correlacionando-as a variáveis geoambientais, tais como solos, vegetação e precipitação. Efetuaram-se levantamentos em diversas fontes (herbários, internet e bibliotecas), identificando-se os pontos de ocorrência das espécies. Geraram-se mapas relativos às interações entre as espécies/ambientes, contribuindo, assim, para ampliar a base de informações acerca da biodiversidade amazônica. Verificou-se predominância das ocorrências na classe de solo Latossolo Amarelo, na faixa de precipitação entre 1.462 mm a 2.000 mm de chuva, além de uma diversidade de Florestas Ombrófilas Densas e Abertas, não havendo predominância quanto à tipologia vegetal. Observou-se número significativo de registros no Estado do Amazonas, particularmente em Manaus.

**Termos para indexação:** biodiversidade, variáveis geoambientais, distribuição de espécies, mapeamento.

## Mapping of natural occurrence of of useful plants in the Amazon

### Abstract

Brazil has 1/3 of the remaining tropical forests of the world and is one of the most important repositories of biodiversity. However, the impact of the anthropic actions on the environments has deprived important ecosystems, without if it has knowledge of the biotic and abiotic factors that conduct the relationships between the living organism. From quantitative analyses of the relation species-environment it is possible to make a prognostics of the geographic distribution of the species, having for base the distribution of the variables that condition its occurrence. The main objective this work was the mapping of the natural occurrences of 29 useful species of the Amazon, making relationship with geoenvironmental variables, like soils, vegetation and precipitation. Researches was done in herbarium, internet and libraries, being identified the coordinates of occurrence of the species, in order to contribute for the formation of digital base (maps) on the biodiversity in the Legal Amazon. It was observed the predominance of the occurrence of the species in the class of soil Yellow Latossolo; in the range of precipitation from 1462 to 2000 mm of rain, beyond a diversity of Dense and Open Ombrophyllous Forests, not having a predominance how a plant typology. A significant number of registers in the state of Amazonas was observed, mainly in Manaus city.

**Index terms:** biodiversity, environmental variables, specie distribution, mapping.

### Introdução

Durante as últimas décadas, tem-se vivido um período crítico quanto à conservação e ao estudo da diversidade biológica, na medida em que a biodiversidade tem enfrentado uma série de ameaças, incluindo perdas e fragmentação de habitats, invasões de espécies e mudanças climáticas, frutos da crescente ação humana sobre o ambiente (PEREIRA; PETERSON, 2001).

Diversas áreas da Amazônia são constituídas por um mosaico de habitats, com diferentes conjuntos de espécies vegetais ocorrendo em

áreas adjacentes sobre diferentes substratos (GENTRY, 1988). Desta forma, fatores edáficos, inclinação de vertentes, entre outros, podem influenciar a distribuição espacial das espécies ao longo da paisagem (CLARK, 2002). É possível, a partir de análises quantitativas da relação espécie-ambiente, segundo Gentry (1988) e Franklin (1995), fazer prognóstico da distribuição potencial de espécies. Assim, o registro das ocorrências das espécies, na forma de coordenadas de latitude e longitude, bem como o registro de informações sobre o ambiente natural de ocorrência das plantas são fundamentais, pois permitem a compreensão das formas de interação destas nas diversas ecorregiões, proporcionando, de forma mais efetiva, o gerenciamento do espaço geográfico da variabilidade genética das espécies (RICK, 1973).

Ações que venham complementar ou gerar novos conhecimentos acerca da distribuição geográfica das espécies de interesse comercial e sua interação com o ambiente natural de ocorrência representam importantes medidas para minimizar a escassez de informações, subsidiando as tomadas de decisão na definição de programas de implantação de projetos econômicos em bases sustentáveis, bem como para delimitação de unidades de conservação.

Este trabalho objetivou mapear ocorrências naturais de espécies vegetais de interesse comercial da Amazônia e avaliar sua interação com fatores do ambiente, tais como: precipitação, solos, entre outros.

## Material e Métodos

Para o mapeamento das ocorrências naturais de espécies vegetais úteis da Amazônia, foram selecionadas 30 espécies de interesse social e econômico para a região, agrupadas em 6 grupos, mencionados a seguir:

- **Aromáticas:** *Aniba rosaeodora* Ducke – Pau Rosa; *Aniba canelilla* (Kunth) Mez. – Preciosa; *Aniba puchury-minor* (Mart.) Mez. – Puxuri; *Ocotea fragrantissima* Ducke-Louro chumbo; *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. – Cumaru.
- **Florestais:** *Carapa guianensis* Aubl – Andiroba; *Carapa procera* D.C. – Andirobinha; *Dinizia excelsa* Ducke – Angelim; *Copaifera multijuga* Hayne – Copaíba; *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. - Ucuúba; e *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. – Sumaúma.

- **Frutíferas:** *Spondias mombin* L. – Taperebá; *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum. – Cupuaçu; *Platonia insignis* L. – Bacuri; *Eugenia stipitata* Mc Vaugh – Araçá-boi; e *Psidium acutangulum* D.C. – Araçá-pêra.
- **Medicinais:** *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verl. – Crajiru; *Croton cajucara* Benth – Sacaca; *Piper peltatum* L. – Caapeba; *Piper aduncum* L. – Pimenta de macaco; *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. – Pedra Ume Caá.
- **Palmeiras:** *Astrocaryum murumuru* Mart. – Muru-muru; *Astrocaryum aculeatum* G.Mey. – Tucumã; *Oenocarpus bacaba* Mart. – Bacaba; *Euterpe precatoria* Mart. – Açaí solteiro; e *Euterpe oleracea* Mart. – Açaí do Pará.
- **Outras:** *Bertholletia excelsa* Kunth – Castanha-do-brasil; *Paullinia cupana* Kunth – Guaraná; *Couma utilis* Mart. – Sorva; *Bixa orellana* L. – Urucum.

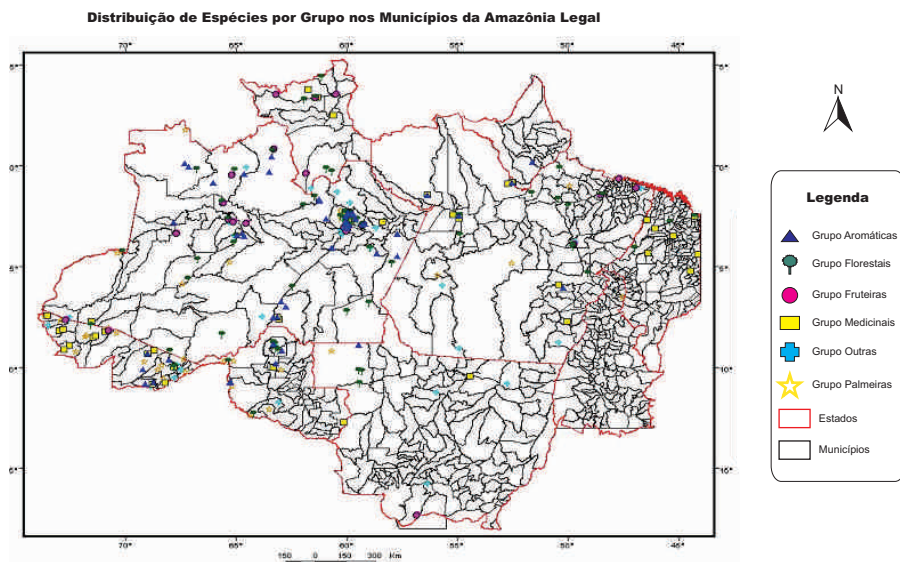
Efetou-se a busca de registros/informações sobre a localização geográfica das ocorrências. Essa busca foi realizada nas bibliotecas da Embrapa, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) e do Cefet/AM; na internet e no herbário do Inpa.

Os dados coletados foram organizados em tabelas, destacando-se, principalmente, as coordenadas geográficas de latitude e longitude. Quando as informações sobre a localização geográfica das espécies não estavam explicitadas, procurou-se capturar tais coordenadas por meio do uso de bases de dados que continham as informações da localização descritiva, identificadas na pesquisa.

De posse das informações resultantes da pesquisa, estas foram inseridas no software de Sistema de Informações Geográficas – Arcview 3.2, montando-se a base de dados para as espécies. Os eventos foram sobrepostos a dados oriundos da base de dados do Sipam, fonte IBGE, tais como: solos, vegetação e municípios. Os dados de precipitação são oriundos do NCEP/CPC/NOAA/gov. Uma vez quantificadas as ocorrências segundo as variáveis geoambientais, foram gerados mapas para cada espécie em função da variável analisada.

## Resultados e Discussão

Verificou-se a ocorrência das espécies dos diferentes grupos por todos os estados da Amazônia Legal. A partir dos cruzamentos realizados, verificou-se predominância de ocorrências das espécies no Estado do Amazonas, principalmente na capital, Manaus (Fig. 1). Provavelmente esse resultado deve-se ao fato de a maior parte das informações ter sido pesquisada no herbário do Inpa, o qual possui muitas coletas no Estado do Amazonas.



**Fig. 1.** Mapa de distribuição de espécies por grupo nos municípios da Amazônia Legal.

Através dos cruzamentos com layer de solos, pôde-se observar a predominância da classe Latossolo Amarelo, seguido do Podzólico Vermelho-Amarelo. A única exceção foi o grupo das Palmeiras, que teve como classe predominante o Podzólico Vermelho-Amarelo (Fig. 2). Para os cruzamentos de vegetação, observou-se predominância de duas tipologias: Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel emergente em associação com Floresta Ombrófila Aberta Terras Baixas com Palmeiras e Vegetação Secundária sem Palmeiras (Fig. 3). Os grupos apresentaram-se, em sua maioria, na faixa de precipitação entre 1.462 a 2.000 mm de chuva (Fig. 4).

Distribuição de Espécies por Grupo nas Classes de Solos da Amazônia Legal

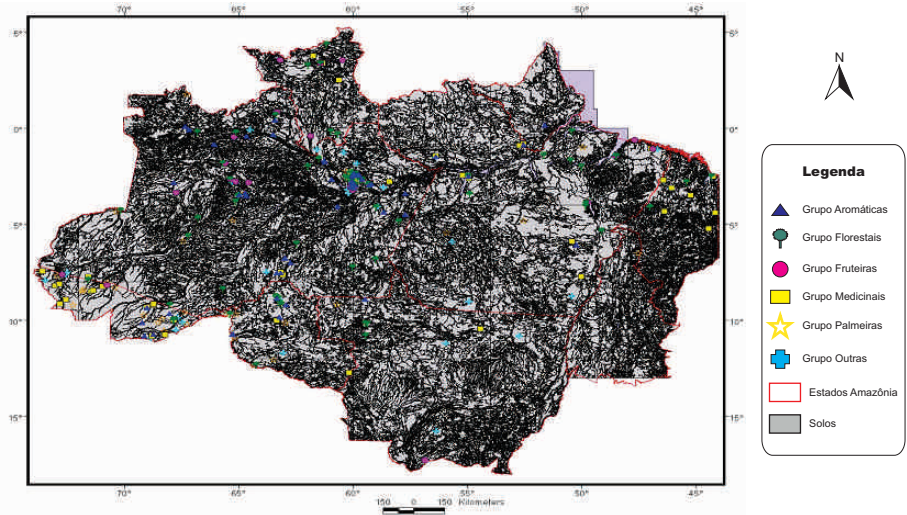


Fig. 2. Mapa de distribuição das espécies por grupo nas classes de solo da Amazônia Legal.

Distribuição de Espécies por Grupo nas Classes de Vegetação da Amazônia Legal

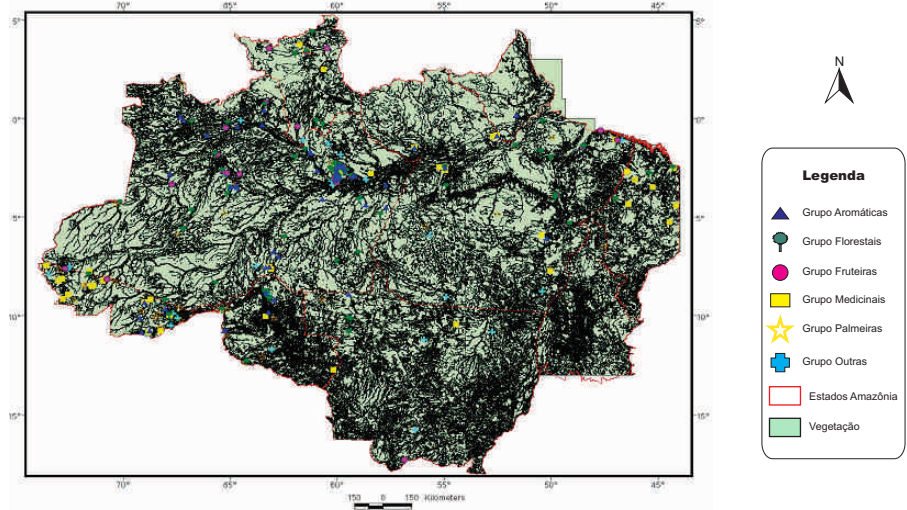
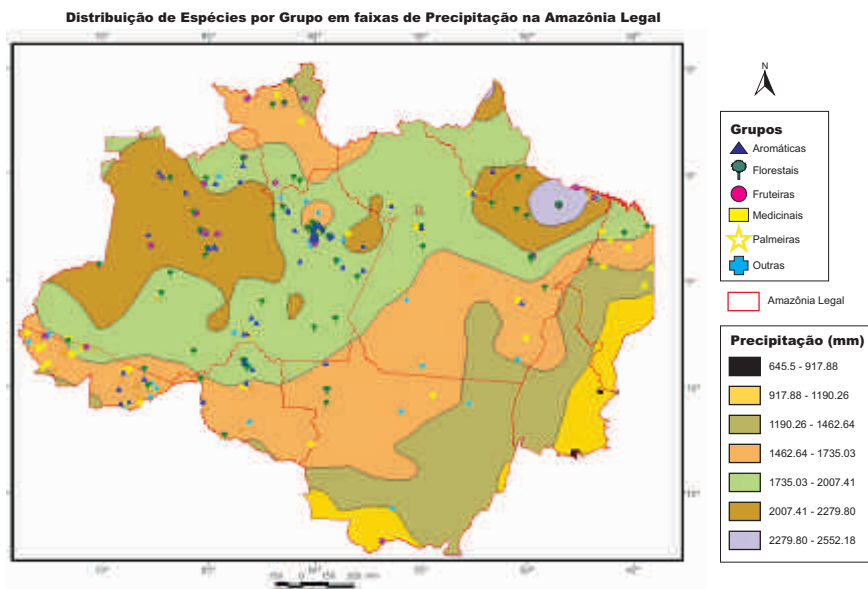


Fig. 3. Mapa de distribuição de espécies por grupo nas classes de vegetação da Amazônia Legal.



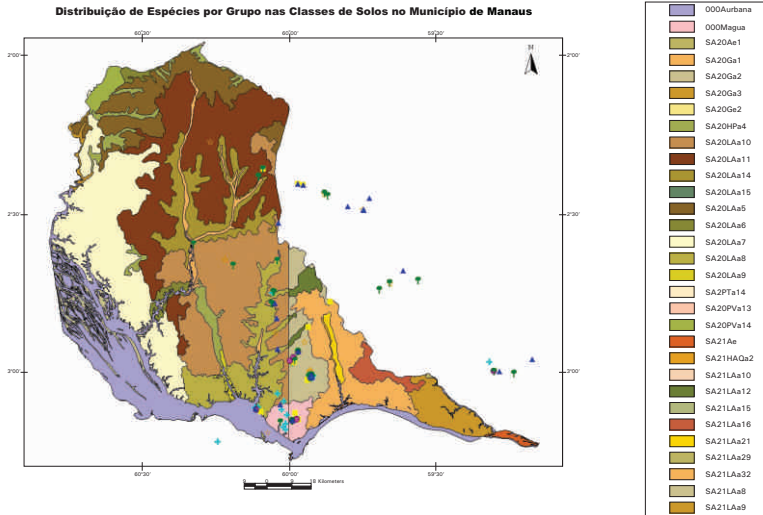
**Fig. 4.** Mapa de distribuição de espécies por grupo nas faixas de precipitação da Amazônia Legal.

A seguir, discutem-se os resultados por grupo, em cada variável geoambiental analisada:

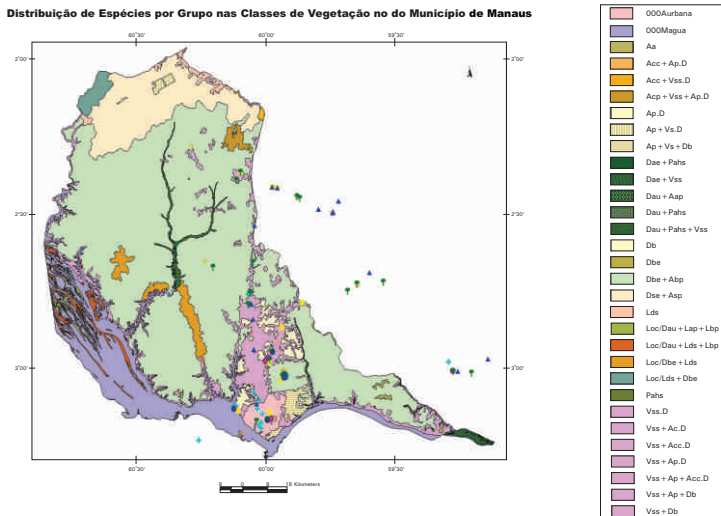
## Aromáticas

- **Distribuição das ocorrências nos estados e municípios:** Para esse grupo, obtiveram-se 63 ocorrências na Amazônia Brasileira. O estado que apresentou mais registros foi o Amazonas, com 47 ocorrências (Fig. 1). Destaca-se a espécie *Dipteryx odorata*, com 28 registros no total. Para os municípios, os que mais apresentaram pontos de ocorrência foram Manaus (Fig. 5 e 6) e Rio Preto da Eva, com 16 e 8 registros, respectivamente.
- **Solos:** De acordo com os cruzamentos realizados, verificou-se diversidade de solos nos quais as espécies se encontravam, tendo 36 tipos no total; sendo que estes estavam sempre associados a outros tipos de solo. Destacou-se o Latossolo Amarelo, classe predominante na maioria das ocorrências, seguido do Podzólico Vermelho-Amarelo. A espécie *Dipteryx odorata* teve 20 registros em Latossolo Amarelo (Fig. 2), com o maior número de ocorrências.





**Fig. 5.** Mapa de distribuição de espécies por grupo nas classes de solo do Município de Manaus.



**Fig. 6.** Mapa de distribuição de espécies por grupo nas classes de vegetação do Município de Manaus.

- **Vegetação:** Para essa variável geoambiental, o grupo se apresentou bem diversificado, verificando-se sua adaptabilidade a vários tipos de floresta. Entretanto, notou-se a predominância na Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel emergente, seguida de Vegetação Secundária sem Palmeiras, consorciadas com outras vegetações (Fig. 3).
- **Precipitação:** O grupo se manteve entre a faixa de 1.462 mm e 2.270 mm de chuva, tendo mais registros na escala entre 1.735 mm e 2.007 mm de chuva, com 37 ocorrências nessa faixa de precipitação (Fig. 4).

## Florestais

- **Distribuição das ocorrências nos estados e municípios:** Nesse grupo, o Estado do Amazonas também obteve mais registros, totalizando 54 das 87 ocorrências. Todas as espécies desse grupo, exceto a *Ceiba pentandra*, tiveram registros no Estado do Amazonas. Destaca-se a espécie *Copaifera multijuga* com 14 ocorrências. Manaus apresentou 28 registros, sendo esse município o de maior número de ocorrências.
- **Solos:** Para essa variável, verificou-se predominância da classe Latossolo Amarelo, com mais de 50% de registros nesse solo; o restante distribuiu-se nas classes: Gleissolo, Podzólico Vermelho-Amarelo, entre outros.
- **Vegetação:** A tipologia predominante nesse grupo foi a Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel emergente, aparecendo também como segunda vegetação associada a outros tipos. As espécies mantiveram-se em números similares de ocorrência nessa tipologia. Outra tipologia predominante, somente para a ucuúba, foi o Contato Campinarana com associações. Observou-se também número significativo de ocorrências na Vegetação Secundária sem Palmeiras.
- **Precipitação:** O grupo distribuiu-se entre uma larga faixa de precipitação, que vai de 1.190 mm a 2.552 mm de chuva, sendo que observaram-se mais registros na faixa de 1.735 a 2.007, com 53 pontos, tendo 5 das 6 espécies analisadas. Notou-se também o registro de uma espécie, *Carapa guianensis*, em escala menor de precipitação, ou seja, de 1.190 mm a 1.462 mm de chuva.

## Fruteiras

- **Distribuição das ocorrências nos estados e municípios:** Assim como nos grupos anteriores, o Estado do Amazonas teve maior número de registros (18); Manaus manteve-se como o município mais freqüente na pesquisa, com 7 das 40 ocorrências registradas na Amazônia Brasileira.
- **Solos:** A classe Latossolo Amarelo predominou no grupo, seguida do solo Podzólico Vermelho-Amarelo. Nenhuma espécie apareceu predominante em um tipo específico de solo, distribuindo-se uniformemente nos diversos solos registrados.
- **Vegetação:** Para essa variável, observou-se uma diversidade de tipologias, não se notando predominância de tipologia específica.
- **Precipitação:** O grupo está distribuído em uma larga faixa de precipitação, que varia de 917 mm a 2.552 mm de chuva. Sendo que houve mais registros na média dessa faixa, 1.735 mm/chuva – 2.279 mm/chuva, com destaque para a espécie *Eugenia stipitata*, que teve 7 registros.

## Medicinais

- **Distribuição das ocorrências nos estados e municípios:** Esse grupo apresentou distribuição uniforme, em que os estados do Acre e do Amazonas tiveram 16 ocorrências cada, seguidos do Pará com 14 ocorrências. Para distribuição por municípios, os registros foram bem diversificados, apontando 9 ocorrências para Manaus, seguido de Almeirim, Tarauacá e Santarém, todos no Estado do Pará, com 4 ocorrências cada.
- **Solos:** Duas classes de solo predominaram nesse grupo: Latossolo Amarelo e Podzólico Vermelho-Amarelo. As espécies mantiveram-se distribuídas entre os diversos tipos de solo registrados, destacando-se apenas a espécie *Piper aduncum* com 5 ocorrências no Latossolo Amarelo. Importante destacar que foram observadas diferentes classes de solo, como Plintossolo, Gleissolo e Areia quartzosa, demonstrando a adaptabilidade das espécies estudadas.
- **Vegetação:** Para distribuição por tipologias de vegetação, o grupo distribuiu-se heterogeneamente, observando-se a presença das espécies em diferentes tipos de floresta, tais como: Floresta Ombrófila Aberta Terras Baixas com Palmeiras, Floresta Ombrófila Densa e Vegetação Secundária sem Palmeiras, além de outros tipos de vegetação que tiveram registros muito pequenos para análise.

- **Precipitação:** A faixa de precipitação esteve entre 917 e 2.279 mm de chuva, sendo observadas de uma a duas ocorrências nos extremos, notando-se mais ocorrências na faixa de 1.462 a 2.007 mm de chuva, destacando-se a espécie *Arrabidaea chica*, que teve 25 registros nessa faixa.

## Palmeiras

- **Distribuição das ocorrências nos estados e municípios:** Esse grupo teve sua distribuição, com relação ao Estado, semelhante ao grupo de medicinais. Os estados do Amazonas e do Acre tiveram 20 e 15 registros, respectivamente, destacando-se a espécie *Euterpe precatoria*, com 30 dos 49 pontos de ocorrência, sendo 23 só nos estados mais freqüentes. Manaus teve 10 registros, não aparecendo outros municípios com mais de 3 coletas.
- **Solos:** Único grupo em que predominou a classe de solo Podzólico Vermelho-Amarelo, com 21 ocorrências, seguido do Latossolo Amarelo, com 13 ocorrências, sendo que desses 34 registros, 22 foram somente da espécie *E. precatoria*.
- **Vegetação:** Verificou-se predominância de duas tipologias: Floresta Ombrófila Aberta Terras baixas e Floresta Ombrófila Densa Terras baixas, com várias associações. Importante salientar que, dos vários registros analisados, observou-se número expressivo na Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel emergente, com 13 pontos, dos quais 8 foram de *E. precatoria*.
- **Precipitação:** Todos os registros concentraram-se na faixa de precipitação entre 1.990 mm a 2.279 mm de chuva.

## Outras

- **Distribuição das ocorrências nos estados e municípios:** Nesse grupo, o Estado do Amazonas teve número significativo de registros, 36 no total de 57, tendo como espécie mais ocorrente a sorva – *Couma utilis*. Em Manaus, foram observadas 19 ocorrências.
- **Solos:** Verificou-se que o grupo estudado distribui-se em duas classes de solo, predominantemente o Latossolo Amarelo, com 19 registros, e o Podzólico Vermelho-Amarelo, com 12 registros. Observaram-se, também, ocorrências em classes como Petroplântico e Gleissolo.

- **Vegetação:** Distribuição em tipologias de vegetação, tais como: vegetação Secundária sem Palmeiras e Floresta Ombrófila (Aberta e Densa).
- **Precipitação:** Predominou para as ocorrências na faixa de precipitação entre 1.190 mm e 2.552 mm de chuva.

## Conclusão

Os resultados mostram as lacunas relativas ao registro de informações sobre a distribuição geográfica das espécies e a necessidade de estudos adicionais. As dificuldades de pesquisa em outros herbários fora do Estado do Amazonas, em função dos custos, explicam a concentração dos registros de ocorrências no Amazonas. O conhecimento das variáveis geoambientais associadas à ocorrência das espécies contribuem significativamente para os trabalhos de manejo e para a introdução de espécies em outras regiões da Amazônia.

## Agradecimentos

À Fapeam, pelo fornecimento da bolsa de pesquisa; à Embrapa Amazônia Ocidental, pelo apoio à realização do projeto; ao pesquisador Eduardo Lleras Perez, pela colaboração.

## Referências

CLARK, D. B. Los factores edáficos y la distribución de las plantas. In: GUARIGUATA, M. R.; CATAN, G. H. (Ed.). **Ecología y conservación de bosques neotropicales**. Catargo: Ediciones LUR, 2002. p. 193-222.

FRANKLIN, J. Predictive vegetation mapping: geographic modeling of biospatial patterns in relation to environmental gradients. **Progress in physical geography**, v. 19, n. 4, p. 474-499, 1995.

GENTRY, A. H. Tree species richness of upper Amazonian forests. Proceedings of the national academy of sciences of the States of America, v. 85, n. 1, p. 156-159, 1988.

PEREIRA, R. S.; PETERSON, A. T. O uso de modelagem na definição de estratégias para a conservação da biodiversidade. **Com Ciência**, n. 21, jun. 2001. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/framereport.htm>>. Acesso em: 14 jul. 2006.

RICK, C. M. Potential genetic resources in tomato diseases: clues from conservations in native habitats. In: SRB, A. M. (Ed.). *Genes enzymes and population- basic life sciences*. New York: Plenum Press, 1973. v. 2. p. 255-270.

# Efeito de Pesticidas aos Polinizadores do Guaranazeiro: Avaliação da Toxicidade Aguda de Inseticidas às Abelhas (Hymenoptera: Apidae)

---

*Fabianne Monteiro da Silva*

*Marcos Vinicius Bastos Garcia*

*Terezinha Batista Garcia*

## Resumo

A utilização de agrotóxicos é prática freqüente em cultivos agrícolas na Amazônia. Como exemplo, os danos econômicos causados por pragas, na cultura do guaraná, são representativos e requerem utilização de inseticidas para o seu controle. No guaranazeiro, pulverizações com inseticidas, inclusive no período de floração, têm sido a única alternativa para o controle de pragas. Formulações tendo por base Parathion metil são inseticidas utilizados em várias culturas agrícolas regionais, até mesmo no guaranazeiro, embora com menor freqüência. Entretanto, o efeito de inseticidas sobre os polinizadores não tem sido levado em conta no manejo de pragas. Além disso, tem sido relatado que a ação de polinizadores naturais, principalmente abelhas nativas (e.g. *Melipona seminigra*), é necessária para a frutificação do guaranazeiro. Na região Tropical, dados sobre a toxicidade de inseticidas em abelhas nativas são escassos; na maioria foram feitos para a espécie introduzida *Apis mellifera*, quando do registro dos agrotóxicos para comercialização. Portanto, o maior desafio no uso de abelhas para polinização em cultivos agrícolas está na difícil conciliação dessa tecnologia com as aplicações de inseticidas. Neste estudo avaliou-se, em laboratório, a toxicidade aguda do inseticida Parathion metil na espécie de abelha nativa *M. seminigra*. Resultados indicam maior sensibilidade dessa espécie nativa ao Parathion metil em relação à espécie introduzida *Apis mellifera*.

**Termos para indexação:** ecotoxicologia, pesticidas, abelhas.

## **Effects of pesticides to pollinators of guarana tree: acute toxicity of insecticides to bees (Hymenoptera: Apidae)**

### **Abstract**

The agrochemicals are frequently used in Amazonian crops. The economic damages caused by pests are intense and pesticide applications are required. As example, in guarana tree crops, the application of insecticides, even during the flowering season, is the only alternative to pest control. Formulations based on Parathion metil are the mostly used insecticide in various regional crops and, despite less frequently, in the guarana tree. Thus, the side effect of insecticides on pollinators of guarana has not been taken into account in pest management. On the other hand, it has been stated that native pollinators, mainly wild bees (e.g. *Melipona seminigra*), are important for fruit production of guarana. In tropical regions, the toxicity data of insecticides to bees are scarce and the most were done for *Apis mellifera*, during the registration of pesticides for the market. Studies about the sensitivity of wild bees to insecticides are rare. However, the major challenge in pollination of crops remains in the difficulty to conciliate this technology with the insecticide applications. In this study the acute toxicity of Parathion metil to *M. seminigra* was evaluated. Results showed that the native bee *M. seminigra* has a higher sensitivity to Parathion metil compared with the introduced species *A. mellifera*.

**Index terms:** ecotoxicology, pesticides, bees.

### **Introdução**

O guaranazeiro (*Paullinia cupana*, Sapindaceae) é uma espécie de importância socioeconômica para a Região Amazônica. Os danos econômicos provocados por pragas são representativos e requerem utilização de defensivos químicos para o seu controle. O tripses (*Liothrips adisi*), principal praga, ocorre em todas as fases da produção, destruindo as brotações novas e as flores (GARCIA et al., 1995). Freqüente aplicação de inseticidas no guaranazeiro tem induzido resistência aos defensivos e, em consequência, o uso de doses elevadas. Pulverizações com inseticidas, inclusive no período de floração, têm sido a única alternativa para o controle dessa praga.



Entretanto, o efeito de inseticidas sobre os polinizadores, e conseqüentemente para a produção de frutos, não tem sido levado em conta no manejo de pragas na cultura do guaranazeiro. Além disso, tem sido relatado que a ação de polinizadores naturais, principalmente abelhas *A. mellifera* e *M. seminigra*, é necessária para a frutificação do guaranazeiro (AGUILERA, 1983; SCHULTZ & VALOIS, 1974; GONDIM, 1974; FERREIRA, 2004). O uso de *A. mellifera* na polinização de plantas cultivadas é uma tecnologia desenvolvida há cerca de 50 anos. Já a exploração de espécies de abelhas nativas tropicais (e.g. *Melipona* sp.) para polinização apenas recentemente tem sido estudada (FERREIRA, 2004; DEL SARTO et al., 2004, 2005). Dados sobre toxicidade de inseticidas em abelhas são escassos e na maioria foram feitos para a espécie introduzida *A. mellifera*, quando do registro dos agrotóxicos para comercialização. Estudos sobre a sensibilidade das espécies de abelhas nativas tropicais aos inseticidas são raros (e.g., MORAES et al., 2000). Portanto, o maior desafio para o uso de abelhas para polinização em cultivos agrícolas está na difícil conciliação dessa tecnologia com as aplicações de pesticidas. Neste trabalho foi avaliada a sensibilidade da espécie de abelha *M. seminigra*, nativa da Amazônia, ao inseticida Parathion metil.

## Material e Métodos

A determinação da dose letal do inseticida Parathion metil foi feita conforme o protocolo OECD n°. 214 (OECD, 1998). Esse método descreve o procedimento padrão para avaliação da toxicidade aguda, por contato, de agrotóxicos e outras substâncias químicas, para abelhas operárias adultas. O ensaio de toxicidade foi feito com o Parathion metil (60%), com o seguinte procedimento:

- Em três colônias de atividade normal foram selecionadas 120 operárias, sendo separadas em grupos de 20 indivíduos em cada tratamento e no controle.
- Os testes foram feitos em 5 concentrações (tratamentos) e o controle em 4 repetições. Utilizaram-se 5 indivíduos por repetição em um total de 120 abelhas (Tabela 1).
- Abelhas coletadas foram anestesiadas com aplicação de gás carbônico a fim de permitir a manipulação durante a aplicação do inseticida.

**Tabela 1.** Toxicidade aguda de contato de Parathion metil para *M. seminigra*.

Tratamento ( $\mu\text{g}/\text{abelha}$ )	Controle	0,0125	0,025	0,05	0,075	0,1
Mortalidade(%)	0	0	0	50	75	100

- Abelhas anestesiadas foram individualmente tratadas por aplicação tópica na parte superior do tórax com 1  $\mu\text{L}$  da solução do inseticida.
- Após aplicação, as abelhas foram mantidas em recipientes com ventilação adequada e alimento (solução de açúcar e água a 50%) oferecido à vontade.
- O ensaio foi conduzido à temperatura ambiente de  $26\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  com duração de 48 horas.
- Avaliações da letalidade e de efeitos comportamentais foram feitas após 4, 24 e 48 horas.

A estimativa da concentração letal mediana ( $\text{CL}_{50}$ ) foi feita pelo método Trimmed Spearman-Kärber (HAMILTON et al., 1997). O programa TOXRAT® (2003) foi usado para as análises de Probit e elaboração da curva de dose-resposta.

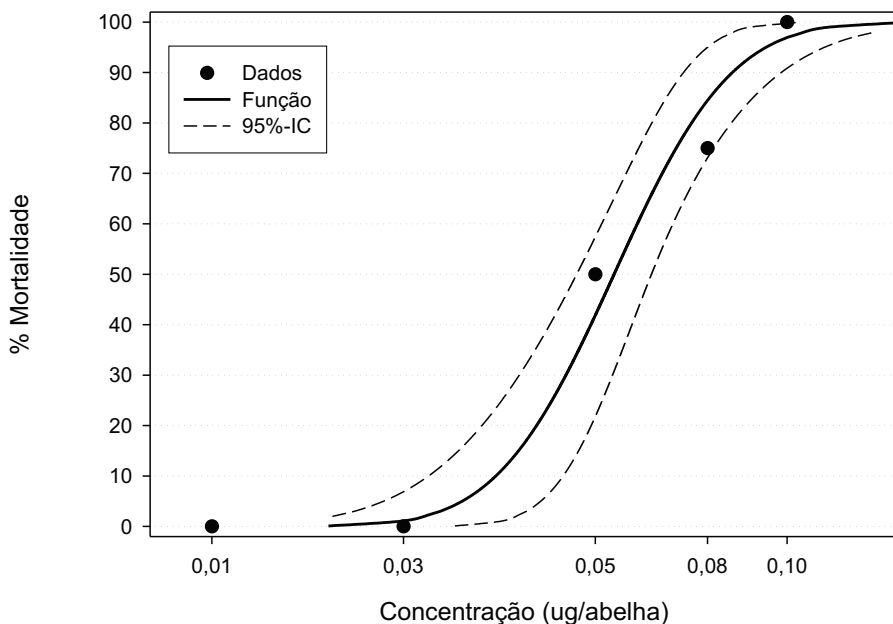
## Resultados e Discussão

Resultados do teste de toxicidade para *M. seminigra* mostram a alta sensibilidade dessa espécie ao Parathion metil. Foi estimado o valor da concentração letal mediana  $\text{CL}_{50}$  de 0,05  $\mu\text{g}/\text{abelha}$  com intervalo de confiança de 95%, bastante estreito (Tabela 2). A curva de dose-resposta (Figura 1), resultante da análise de Probit, indica como a espécie *M. seminigra* respondeu às doses crescentes de Parathion metil. A inclinação da curva de toxicidade é indicada pelo coeficiente angular (Tabela 2). Valores de coeficiente altos (maior inclinação) da curva de dose-resposta indicam que pequenas variações na dose promovem grandes variações na mortalidade, comportamento típico para substâncias muito tóxicas. Estudos do efeito desse inseticida para *A. mellifera* mostram a grande tolerância das abelhas africanizadas (0,32  $\mu\text{g}/\text{abelha}$ ) e européias (0,17  $\mu\text{g}/\text{abelha}$ ) (DANKA et al.; 1986). A espécie *A. mellifera* é hoje utilizada como padrão em testes de

toxicidade para abelhas. Neste trabalho, observou-se que a sensibilidade de *M. seminigra* é 3,4 a 6,4 vezes maior do que a de *A. mellifera*. Atualmente, os dados de toxicidade utilizados para a avaliação do risco de pesticidas para abelhas são obtidos com a espécie *A. mellifera*. A maior sensibilidade de *M. seminigra* ao Parathion metil observada neste estudo coloca esse inseticida na categoria de “altamente tóxico” para essa espécie, e para *A. mellifera* é classificado como “muito tóxico” (ver Tabela 3).

**Tabela 2.** Toxicidade (DL50) aguda de contato de Parathion metil para *M. seminigra* (Intervalo de Confiança a 95%).

Espécie	DI50 [24h ( $\mu\text{g}/\text{abelha}$ )]	Inclinação da curva dose-resposta	Intervalo de Confiança 95%	
			Inferior	Superior
<i>Melipona seminigra</i>	0,053	6,89	0,047	0,061



**Fig. 1.** Curva dose-resposta de toxicidade aguda de Parathion metil para *M. seminigra*.

**Tabela 3.** Classificação toxicológica de pesticidas para abelhas (EPPO, 1992).

DI <sub>50</sub> (µg/abelha)	Classificação
≥10	Pouco tóxico
1 a 10	Medianamente tóxico
0,1 a 1	Muito tóxico
< 0,1	Altamente tóxico

Portanto, para uma avaliação de risco de inseticidas, os dados de toxicidade para *A. mellifera* não devem ser extrapolados para a espécie nativa *M. seminigra*.

## Conclusões

Considerando a maior sensibilidade de *M. seminigra* ao inseticida Parathion metil, sugere-se que novos dados de toxicidade devam ser produzidos para a avaliação de risco de pesticidas para abelhas nativas da Amazônia.

## Referências

- AGUILERA, F.J.P. **Ensaio de polinização entomófila com abelhas sem ferro (*Apidae meliponini*) em plantios de guaraná.** In: *Anais do I Simpósio Brasileiro do Guaraná*. UEPAE/Manaus-EMBRAPA. 1983.
- DANKA, R.G., RINDERER, T.E., HELLMICH, II, R.L., & COLLINS, A.M. Comparative toxicities of four topically applied insecticides to Africanized and European Honey Bees (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Economic Entomology**, 79: 18-21, 1986.
- DEL SARTO, M. C. L., R. C. PERUQUETTI, & L. A. O. CAMPOS. Evaluation of the neotropical stingless bee *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidae) as pollinator of greenhouse tomatoes. **Journal of Economic Entomology**. 98(2): 260-266. 2005.
- DEL SARTO, M.C.L., R.C. PERUQUETTI & L.A.O. CAMPOS. Polinização em ambientes protegidos: uso da abelha-sem-ferrão mandaçaia em sistemas orgânicos de produção. In: Aguiar, R. L., R. J. Darezzi, D. E. Rozane, G. A. H. Aguilera & D. J. H. Silva (eds.), **Cultivo em ambiente protegido: histórico, tecnologia e perspectivas**. UFV/DFT, Viçosa. 2004.
- EPPO. Guideline on Test Methods for Evaluation the Side-Effects of Plant Protection Products on Honeybees (No. 170). **Bulletin OEPP/EPPO Bulletin**, 22, p. 203-215. 1992.
- FERREIRA, M.N. **Polinização dirigida em guaranazal cultivado utilizando-se abelhas *Apis mellifera*, *Melipona seminigra abunensis* e *Scaptotrigona sp.* - Mato Grosso - Brasil.** 2004. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná. 158p.

GARCIA, M.V.B.; COSTA JUNIOR, R.C.; RIBEIRO, J.R.C. **Observações sobre o trips (*Liothrips adisi* Strassen, 1977) do guaranazeiro**. Manaus: EMBRAPA-CPAA, Instruções Técnicas, 1995. 4p.

GONDIM, C.J.E. Alguns aspectos da biologia reprodutiva do guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Martorbilis (Mart) Ducke) - Sapindaceae. **Acta Amazonica**, v.14, n.1/2, p.9-38, 1984.

HAMILTON, M.A.; RUSSO, R.C.; THURSTON, R.V. Trimmed Spearman-Kärber method for estimating median lethal concentrations in toxicity bioassays. **Environmental Science and Technology**, v.11, p.714-719, Correction (1978) 12, 417, 1997.

MORAES, S. S., A. R. L. BATISTA, & B. F. VIANA.. Avaliação da toxicidade aguda (DL<sub>50</sub> e CL<sub>50</sub>) de inseticidas para *Scaptotrigona tubiba* (Smith) (Hymenoptera: Apidae): via de contato. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 29(1): 31-37. 2000.

OECD Organisation for Economic Cooperation and Development: **Guideline for testing of chemicals No. 214 "Honeybees, acute contact toxicity test"**, Paris, 1998.

SCHULTZ, Q.; VALOIS, A.C.C., 1974. **Estudo sobre o mecanismo de floração e frutificação do guaranazeiro**. IPEAAOC. Manaus, Boletim Técnico (4):35-38.

TOXRAT® **Software for the statistical analysis of biotests**. Copyright: ToxRat Solutions GmbH, Alsdorf, Germany, 2003.

# Toxicidade Aguda do Herbicida glifosato (Roundup®) para *Danio rerio* (Teleostei, Cyprinidae), em Condições Tropicais

---

Rebeca Silva de Araújo

Marcos Vinicius Bastos Garcia

Terezinha Batista Garcia

## Resumo

O glifosato é um herbicida de amplo espectro, muito usado para eliminar várias plantas de ciclos anuais e perenes. O uso de herbicida é freqüente na agricultura praticada nas várzeas amazônicas, sobretudo naquelas mais próximas aos centros urbanos. Diagnósticos sobre a utilização de agrotóxicos nas várzeas mostraram que o uso inadequado desses produtos aumenta o perigo para o ambiente. Recentemente, os efeitos dos herbicidas no ambiente aquático têm sido alvo de grande preocupação, devido ao alto risco de contaminação de rios e lagos próximos de cultivos agrícolas. Alguns herbicidas à base de glifosato (e.g., Roundup®), embora não sejam recomendados para tal fim, têm sido utilizados diretamente no ambiente aquático para controle de plantas emergentes. Diante desse cenário, avaliou-se, neste estudo, o potencial toxicológico do herbicida Roundup® para peixes. Testes de toxicidade aguda foram realizados em laboratório para a espécie de peixe *Danio rerio*, considerada um dos organismos indicadores em ensaios toxicológicos para água. Resultados preliminares dos ensaios de toxicidade mostraram que a letalidade do Roundup® para peixes pode variar muito, conforme as condições do teste, tais como espécie-teste, temperatura e características físico-químicas da água. Vários produtos à base do herbicida glifosato são fabricados com surfactantes (produtos que auxiliam esse herbicida a penetrar no tecido celular das plantas). Esse adjuvante tem sido considerado altamente tóxico para peixes e outros organismos. Portanto, testes de toxicidade devem ser feitos também com as formulações dos agrotóxicos.

**Termos para indexação:** ecotoxicologia, pesticidas, várzeas amazônicas.

## Acute toxicity of herbicide Glyphosate (Roundup®) to *Danio rerio* (Teleostei, Cyprinidae), under tropical conditions

### Abstract

Glyphosate is a non-selective and systemic herbicide frequently used to control most annual and perennial plants. The herbicides, like the glyphosate-based formulations, are often used in agriculture practiced in Amazonian floodplains, mainly in the vicinity of urban areas. Surveys about the use of agrochemicals in floodplains showed that the inadequate use might increase the hazard for environment. Recently, the effects of herbicides for aquatic compartment has become an issue of concern due to the high risk of contamination of lakes and rivers near cultivated areas. Some glyphosate-based herbicides (e.g. Roundup®), despite are not recommended for such purpose, have been used directly in water to control emergent plants. In the present work, acute toxicity tests were performed in laboratory for *Danio rerio*, a standard test organism used as indicator for aquatic toxicological assays. First results indicated that the toxicity of Roundup® for fish might varies according to the test conditions, such as the test-species, temperature and physico-chemical characteristics of water. Different glyphosate-based products are formulated with a surfactant, a substance that facilitates the uptake of glyphosate by the plant. This adjuvant has been related as high toxic for fish and other organisms. Therefore, toxicity tests should be also performed for product formulations.

**Index terms:** ecotoxicology, pesticides, Amazonian floodplains.

### Introdução

A avaliação ecotoxicológica de pesticidas, realizada por meio de testes de toxicidade aguda em laboratórios, é de grande utilidade para a elaboração de uma análise de risco ambiental.

No Brasil, a toxicidade de pesticidas para o ambiente aquático, e principalmente para peixes, tem sido investigada em estudos recentes (CRUZ et al., 2004; RESGALLA JUNIOR et al., 2002; PATRÍCIO et al., 2002). Embora os pesticidas sejam usados principalmente no meio



terrestre, em áreas agrícolas, aplicados diretamente sobre plantas ou no solo, o potencial de risco de contaminação de rios, lagos e águas subterrâneas tem sido motivo de preocupação. Os herbicidas representam a maior parte do volume total de pesticidas aplicados na agricultura. Em algumas regiões da Amazônia, os herbicidas consistem de 88,6% do total de pesticidas aplicados (OLIVEIRA; TONIATO, 1995). Dentre os herbicidas, o glifosato (N-(fosfonometil) glicina) é um dos mais aplicados em cultivos agrícolas e atualmente representa 60% do mercado mundial de herbicidas não seletivos (AMARANTE JUNIOR et al., 2002). O uso de glifosato tem sido crescente em áreas de várzea da Amazônia, nas proximidades de Manaus (WAICHMAN et al., 2002). Em recente diagnóstico realizado nessas áreas, foi observado que equipamentos de aplicação e outros utensílios usados com herbicidas e outros defensivos são lavados diretamente nos rios e igarapés por 70% dos produtores (WAICHMAN et al., 2003).

O glifosato é considerado de baixo risco para o ambiente aquático devido a sua baixa mobilidade no solo, sendo fortemente adsorvido pelas partículas do solo, o que restringe sua lixiviação para águas subterrâneas. Entretanto, este pode ser carreado ao ambiente aquático pela erosão do solo. Há relatos de que os surfactantes (substâncias adicionadas ao produto para aumentar a eficiência de absorção pela planta) são muitas vezes mais tóxicos que o próprio ingrediente ativo glifosato. Por isso, formulações de herbicidas que não contêm surfactantes são mais recomendadas para o controle de plantas aquáticas. Estudos sobre toxicologia de produtos formulados (e não apenas do ingrediente ativo), raramente são desenvolvidos. Além disso, a influência dos fatores ambientais sobre a toxicidade tem sido pouco considerada nos estudos. Nas regiões tropicais, fatores como baixo pH, alta temperatura, presença de ácidos húmicos e baixa dureza da água podem influenciar fortemente a toxicidade de substâncias químicas para peixes.

## Material e Métodos

### Seleção da espécie e procedimentos de cultivo

A espécie *Danio rerio*, peixe tropical originário da Índia, é conhecido como “paulistinha” no Brasil e “zebra fish” no exterior. Atualmente é utilizado em vários países como organismo modelo em estudos toxicológicos. Neste estudo, foram utilizados exemplares de *D. rerio* criados em tanque escavado no setor de piscicultura da Embrapa

Amazônia Ocidental, provenientes de um lote adquirido no comércio em Manaus. Os peixes destinados aos ensaios foram retirados do tanque, selecionados por comprimento de 2 cm a 3 cm e aclimatados em aquários com água natural (coletada no Rio Solimões).

## **Seleção do pesticida**

Testes de toxicidade foram feitos para a seguinte formulação de herbicida:

- **Roundup Original**<sup>®</sup> – Herbicida de largo espectro, não seletivo, sistêmico, muito utilizado em diversos cultivos agrícolas e florestais, agindo principalmente como pós-emergente. Sua formulação contém 480 g/L do ingrediente ativo (i.a.) glifosato (N-(fosfonometil) glicina), e o surfactante poli-oxi-etilamina (POEA).

## **Procedimento experimental**

A determinação da toxicidade aguda de herbicidas para *D. rerio* foi baseada no protocolo nacional NBR 15088 (ABNT, 2004) e nos internacionais OECD nº 203 (OECD, 1992) e ISO 7346-1/2 (ISO, 1996a, b). Estes descrevem o método para a determinação de toxicidade aguda para *D. rerio*, em ensaios estático e semi-estático. No ensaio estático, os organismos são expostos a diferentes concentrações da substância, sem renovação da solução. No ensaio semi-estático, os organismos são expostos, com renovação da solução a cada 24 horas, sendo apropriado para testar substâncias que causam redução de oxigênio, voláteis ou instáveis em água. Neste estudo, foi utilizado o ensaio estático. Os indivíduos utilizados mediam entre 2,5 cm e 3,5 cm, conforme a norma ISO 7346. O teste foi realizado em laboratório com temperatura ambiente, sob iluminação normal de laboratório, de 12 a 16 horas por dia. As avaliações das características físico-químicas da água foram feitas a cada 24 horas, através de aparelhos medidores de pH, oxigênio e temperatura (Tabela 2). Para se definir uma faixa de concentração, testes preliminares foram realizados em cinco concentrações, e controle em apenas uma réplica com três indivíduos por concentração. Nesses ensaios, pretendeu-se apenas estimar uma faixa de concentração onde a mortalidade varia de 0% a 100%, não havendo, portanto, necessidade de repetições. Com base no resultado dos testes preliminares, foi definida a faixa de concentração a ser usada no teste definitivo.

Antes do início do ensaio, os peixes foram coletados no tanque de criação e aclimatados durante 5 a 7 dias nas mesmas condições do teste (água do Rio Solimões, temperatura e iluminação), em aquário de vidro (70 L) na relação de massa do organismo/volume de água de 1g/L. Durante a aclimatação, os peixes foram alimentados duas vezes ao dia (pela manhã e no final da tarde), até 24 horas antes do ensaio. Utilizou-se ração comercial para crescimento de tambaqui (*Colossoma macropomum*), com 28% de proteína bruta, passando antes por processo de trituração fina. O teste definitivo foi feito com 5 tratamentos (concentrações de 30 mg a 70 mg) e o controle em 3 repetições. Foram utilizados recipientes contendo 2 L da solução-teste, 8 peixes por diluição e exposição durante 96 horas. A transferência dos peixes para os recipientes de teste foi feita com puçás, iniciando no controle e, em ordem crescente de concentração das soluções-teste, colocados cuidadosamente nos recipientes de teste para minimizar o estresse. O oxigênio foi mantido por pipetas Pasteur conectadas a um sistema de aeração (cerca de três bolhas/segundo), com a função de fornecer oxigênio dissolvido para os peixes e promover estabilização do pH.

## Desenho experimental e análises estatísticas

Os experimentos definitivos foram feitos em delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Para a estimativa da concentração letal mediana ( $CL_{50}$ ), foi utilizado o seguinte procedimento:

- Nos experimentos onde houve respostas em pelo menos três concentrações e o teste Chi-Quadrado foi significativo, utilizou-se o método de Probit. Nos casos em que o número de respostas foi inferior a três e o teste Chi-Quadrado não significativo, foi usado o método Trimmed Spearman-Kärber (HAMILTON et al., 1997). Foram calculados os intervalos de confiança a 95% (IC-95%) associados a  $CL_{50}$ . Os programas para análises de Probit e pelo método Spearman-Kärber, estão disponíveis no servidor Internet da U.S. EPA (<http://www.epa.gov/nerleerd/stat2.htm>). O programa TOXRAT® (2003) foi usado para as análises de Probit e elaboração da curva de dose-resposta.

## Resultados e Discussão

A formulação do herbicida à base de glifosato, denominado Roundup, tem sido relatada como 20 a 70 vezes mais tóxica para peixes que o próprio ingrediente ativo (glifosato) puro. A alta toxicidade desse

produto deve-se principalmente à presença do surfactante poli-oxi-etilamina (POEA) adicionado durante sua produção (FOLMAR, 1979). A toxicidade aguda (LC50) do Roundup para peixes varia de 2 mg/L a 55 mg/L (WHO, 1994) e parte dessa variabilidade é devida à idade dos peixes: indivíduos jovens são mais sensíveis ao Roundup que os adultos (FOLMAR, 1979). Dados de mortalidade em cada concentração nos testes preliminares permitiram determinar uma amplitude de concentração para o teste definitivo. Com base no valor da  $CL_{50}$  preliminar, foram definidas as concentrações para uso no teste definitivo de toxicidade aguda. Neste estudo, a toxicidade de Roundup para *D. rerio* em condições naturais foi estimada a  $CL_{50}$  de 71 mg / L (IC-95% = 69,4 a 72,4). Comparando com a toxicidade desse herbicida obtida em ensaios com espécies de peixes oriundas de regiões temperadas, verificou-se toxicidade mais baixa para as condições tropicais (Tabela 1). Aparentemente, as condições físico-químicas da água do Rio Solimões (dureza, pH e temperatura, argila em suspensão), aliadas à sensibilidade da espécie teste, influenciaram a toxicidade de Roundup.

**Tabela 1.** Toxicidade aguda de Roundup para *Danio rerio* (tropical) comparada a espécies originárias de outras regiões.

Espécie	Origem	pH	Dureza (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	Temp°C	CI50 (mg/L)	Referência
Lepomis	Temperado	6,4 – 7,5	40	22	46	WHO (1994)
Salmo	Temperado	6,6 – 7,6	40	12	36	WHO (1994)
Pimephales	Temperado	6,7 – 7,7	39 – 44	22	31	WHO (1994)
Oncorhynchus	Temperado	5,5 – 6,4	4,5	11	22	WHO (1994)
Ictalurus	Subtropical	6,3 – 7,2	24 – 40	22	52	WHO (1994)
<b>Danio</b>	<b>Tropical</b>	<b>7,0 – 7,6</b>	<b>38 – 40</b>	<b>26</b>	<b>71</b>	<b>Este trabalho</b>

**Tabela 2.** Condições físico-químicas da água durante o teste.

Concentração	pH	Temperatura	Oxigênio
Controle	7,3 – 7,6	26,1 – 26,7	7,0 – 7,4
30 mg	7,3 – 7,6	25,9 – 26,7	6,8 – 7,3
40 mg	7,2 – 7,6	26,0 – 26,7	6,2 – 7,2
50 mg	7,3 – 7,6	25,9 – 26,7	6,9 – 7,3
60 mg	7,2 – 7,6	25,9 – 26,8	5,3 – 7,2
70 mg	7,0 – 7,6	26,2 – 26,8	4,4 – 7,2

## Conclusões

A diferença de sensibilidade de *D. rerio* ao glifosato (Roundup), em relação aos resultados encontrados na literatura para outras espécies de peixes, deve-se, provavelmente, à influência das condições físico-químicas da água e da sensibilidade da própria espécie teste. Portanto, as informações toxicológicas produzidas para espécies de clima temperado devem ser interpretadas com cautela, caso sejam usadas para avaliação de risco ambiental nas regiões tropicais. Sugere-se que dados toxicológicos sejam produzidos para espécies de peixes tropicais nativas e sob condições tropicais.

## Referências

- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15088**: Ecotoxicologia aquática: toxicidade aguda - método de ensaio com peixes. Rio de Janeiro, 2004.
- AMARANTE JUNIOR, O. P. et al. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Química Nova**, v. 25, n. 4, p. 589-593, 2002.
- CRUZ, C.; MACHADO-NETO, J.; MENEZES, M. L. Toxicidade aguda do inseticida paration metílico e do biopesticida azadiractina de folhas de neem (*Azadirachta indica*) para alevino e juvenil de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Pesticidas: R. Ecotoxicol. e Meio Ambiente**, v. 14, p. 93-102, 2004.
- FOLMAR, L. C.; SANDERS, H. O.; JULIN, A. M. Toxicity of the herbicide glyphosate and several of its formulations to fish and aquatic invertebrates. **Arch. Environ. Contam. Toxicol.**, v. 8, p. 269-278, 1979.
- HAMILTON, M. A.; RUSSO, R. C.; THURSTON, R. V. Trimmed Spearman-Kärber method for estimating median lethal concentrations in toxicity bioassays. **Environmental Science and Technology**, v. 11, p. 714-719, Correction (1978) 12, 417, 1997.
- ISO International Organization for Standardization. **ISO-7346-1**: Water quality: determination of the acute lethal toxicity of substances to a freshwater fish [*Brachidanio rerio* Hamilton: Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)]: part 1: static method. Geneve, Switzerland, 1996a.

ISO International Organization for Standardization. **ISO-7346-2**: Water quality: determination of the acute lethal toxicity of substances to a freshwater fish [*Brachidanio rerio* Hamilton: Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)]: part 2: semi-static method. Geneve, Switzerland, 1996b.

OECD Organisation for Economic Cooperation and Development: **Guideline for testing of chemicals No. 203 "Fish, Acute Toxicity Tests"**. Paris, 1992.

OLIVEIRA, J. N. A.; TONIATO, A. O. The alarming use of agrochemicals in Rondonia, Brazil. **Pesticide News**, n. 27, p. 4-7, 1995.

PATRÍCIO, F. C. et al.. Toxicidade do inseticida-nematicida aldicarbe às espécies de peixes *Brachydanio rerio* (Hamilton-Buchanan, 1822) e *Orthospinus franciscensis* (Eigenmann, 1929). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 2, p. 385-391, 2002.

RESGALLA JUNIOR, C. et al. Toxicidade aguda de herbicidas e inseticidas utilizados na cultura do arroz irrigado sobre juvenis de carpa (*Cyprinus carpio*). **Pesticidas: R. Ecotoxicol. e Meio Ambiente**, v. 12, p. 59-68, 2002.

WAICHMAN, A. V.; RÖMBKE, J.; NINA, N. C. S. Agrotóxicos: elemento novo na Amazônia. **Ciência Hoje**, v. 32, n. 190, p. 70-73, 2003.

WAICHMAN, A.V. et al. Use and fate of pesticides in the Amazon state, Brazil: Risk to human health and the environment. **ESPR - Environmental Science and Pollution Research**, v. 9, n. 6, p. 423-428, 2002.

WHO **Environmental Health Criteria 159**: Glyphosate. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 1994.

TOXRAT® **Software for the statistical analysis of biotests**. Copyright: ToxRat Solutions GmbH, Alsdorf, Germany, 2003.

# Toxicidade Aguda de Parathion Metil para *Danio rerio* (Teleostei, Cyprinidae), em Condições Tropicais

---

*Cíntia Castro Quaresma*

*Marcos Vinicius Bastos Garcia*

*Terezinha Batista Garcia*

## Resumo

O uso de agrotóxicos tem aumentado em áreas de várzea da Amazônia, sobretudo nas proximidades das cidades. Embora os agrotóxicos sejam aplicados diretamente sobre plantas ou no solo, os efeitos no ambiente aquático têm sido alvo de preocupações devido ao alto risco de contaminação de rios, lagos e águas subterrâneas. No Brasil, a toxicidade de pesticidas para o ambiente aquático e principalmente para peixes tem sido recentemente estudada. O inseticida Parathion metil é um dos mais usados na agricultura de várzeas amazônicas. Neste estudo a toxicidade de Parathion metil foi avaliada para *Danio rerio*, espécie de peixe usada como indicadora em ensaios toxicológicos. Ensaios de laboratório mostraram que a toxicidade de Parathion metil para *D. rerio* em condições tropicais (água natural e temperatura mais elevada) é mais baixa quando comparada com resultados obtidos em condições temperadas (água reconstituída e temperatura mais baixa). Além disso, a toxicidade é ainda mais baixa se comparada com valores obtidos para espécies de peixes de regiões de clima temperado. Tais diferenças de toxicidade provavelmente acontecem devido à sensibilidade de cada espécie, bem como às condições físico-químicas da água usada nos testes. Portanto, novos dados devem ser produzidos, sob condições tropicais, para uma avaliação de risco ambiental desse inseticida nos trópicos.

**Termos para indexação:** ecotoxicologia, pesticidas, várzeas amazônicas.



## Acute toxicity of Parathion Metil to *Danio rerio* (Teleostei, Cyprinidae), under tropical conditions

### Abstract

The use of agrochemicals has been increased in the Amazon floodplains, mainly in the vicinities of cities. In spite of the agrochemicals are usually applied directly on the crops or soil, their side effects in the aquatic environment have become an issue of great concern due to the high risk of water bodies and groundwater contamination. In Brazil, the toxicity of pesticides for aquatic environment and usually for fish species has been recently investigated. The insecticide Parathion metil is one of the mostly used in the agriculture of amazonian floodplains. In this study, the toxicity of Parathion metil was evaluated for *Danio rerio*, a fish species used as indicator in toxicity essays. Acute tests in laboratory showed that the toxicity of Parathion metil to *D. rerio* in tropical conditions (natural water and higher temperature) is lower compared with the results from tests performed in temperate conditions (reconstituted water and lower temperature). Besides, the toxicity is even lower if compared with values found for fish species from temperate regions. Such differences in toxicity are probably due to sensitivity fish species as well as the physico-chemical conditions of water used in the tests. Therefore, new data should be produced in tropical conditions for an environmental risk assessment of this insecticide in the tropics.

**Index terms:** ecotoxicology, pesticides, Amazonian floodplains.

### Introdução

Dentre as substâncias tóxicas, orgânicas e inorgânicas, introduzidas no ambiente, os agrotóxicos são os principais contaminantes. O uso de agrotóxicos tem aumentado em áreas de várzea da Amazônia, sobretudo nas proximidades de Manaus (WAICHMAN et al., 2002). Diagnóstico realizado nessas áreas mostram que equipamentos de aplicação e outros utensílios usados com defensivos são lavados diretamente nos rios e igarapés por 70% dos produtores (WAICHMAN et al., 2003). Recentemente os efeitos dos agrotóxicos no ambiente aquático têm sido alvo de grande preocupação devido ao alto risco de contaminação de rios e lagos próximos dos cultivos agrícolas. Embora os pesticidas sejam aplicados diretamente sobre plantas ou no solo, é

alto o risco de contaminação de rios, lagos e águas subterrâneas. No Brasil, a toxicidade de pesticidas para o ambiente aquático, principalmente para peixes, tem sido investigada em estudos recentes (CRUZ et al., 2004; RESGALLA JUNIOR et al., 2002; PATRÍCIO et al., 2002). O inseticida Parathion metil é amplamente utilizado na agricultura de várzea. A contaminação do ambiente aquático por pesticidas pode resultar em altos riscos de intoxicação para os peixes (CRUZ et al., 2004). Neste estudo avaliou-se o potencial toxicológico de Parathion metil para *D. rerio* em condições tropicais.

## Material e Métodos

### Seleção da espécie e procedimentos de cultivo

A espécie *Danio rerio*, Cyprinidae, é um peixe tropical originário da Índia, conhecido no Brasil como “paulistinha” e no exterior como “zebra fish”. Atualmente é utilizado em vários países como organismo modelo em estudos toxicológicos. Neste estudo, foram utilizados exemplares de *D. rerio* criados em tanque escavado. Os peixes destinados aos ensaios foram retirados do tanque e aclimatados em aquários com água do Rio Solimões.

### Seleção do pesticida

Testes de toxicidade foram feitos usando a formulação de inseticida Parathion metil (Folidol 600®), um inseticida-acaricida do grupo organofosforado, concentrado emulsionável de uso exclusivamente agrícola e classificado como altamente perigoso ao meio ambiente.

### Procedimento experimental

A determinação da toxicidade aguda do inseticida para *D. rerio* foi baseada no protocolo nacional NBR 15088 (ABNT, 2004) e nos internacionais OECD nº 203 (OECD, 1992) e ISO 7346-1/2 (ISO, 1996a, b). Eles descrevem o método para a determinação de toxicidade aguda para *D. rerio*, em ensaios estáticos e semi-estáticos. No ensaio estático, os organismos são expostos às diferentes concentrações da substância, sem renovação da solução. No ensaio semi-estático, os organismos são expostos, com renovação da solução a cada 24 horas, sendo esse ensaio apropriado para testar substâncias que causam redução de oxigênio, voláteis ou instáveis em água. Neste estudo, foi utilizado o ensaio estático com duração de 96 horas; os indivíduos utilizados mediam entre 2,5 cm a 3,5 cm, conforme a norma ISO 7346.

O teste foi realizado em laboratório com temperatura ambiente e ciclo natural de iluminação de 12 horas/12 horas (luz/escuro).

Antes do início do ensaio, os peixes foram aclimatados por sete dias em água do Rio Solimões, em aquário de vidro (70 L), na relação de massa do organismo/volume de água de 1 g/L e alimentados duas vezes ao dia (pela manhã e ao final da tarde), com ração comercial (submetida a um processo de trituração fina) para crescimento de tambaqui (*Colossoma macropomum*), com 28% de proteína bruta. Testes preliminares foram feitos para estimar a faixa de concentração onde a mortalidade varia de 0% a 100%. Com base no resultado desses testes foi definida a faixa de concentração para o teste definitivo.

Antes do ensaio definitivo, os peixes foram mantidos em água de aclimação com as mesmas condições da água de diluição e alimentados até 24 horas antes do início do experimento. O ensaio definitivo foi feito em uma série de cinco concentrações de 11,5; 12,5; 13,5; 14,5 e 15,5 mg /L em delineamento inteiramente casualizado em 3 repetições. Em cada recipiente contendo 2 L da solução-teste foram colocados oito indivíduos, expostos durante 96 horas. Um sistema de aeração ligado a pipetas tipo Pasteur foi instalado em cada recipiente com a função de fornecer oxigênio e promover estabilização do pH. Durante o ensaio, foram medidos, a cada 24 horas, o oxigênio dissolvido, o pH e a temperatura (Tabela 1). A dureza da água foi medida apenas em uma amostra da água de diluição no início do ensaio.

**Tabela 1.** Características físico-químicas da água durante o ensaio de toxicidade aguda.

<b>Características</b>	<b>Controle</b>	<b>11,5mg</b>	<b>12,5 mg</b>
pH	7,0 – 7,7	7,0 – 7,7	7,3 – 7,6
Temperatura (°C)	25,6 – 26,0	25,5 – 26,1	25,9 – 26,1
Oxigênio	6,7 – 7,4	4,4 – 6,5	6,2 – 6,6
<b>Características</b>	<b>13,5 mg</b>	<b>14,5 mg</b>	<b>15,5 mg</b>
pH	7,4 – 7,6	7,2 – 7,5	7,1 – 7,6
Temperatura (°C)	25,9 – 26,1	26,0 – 26,1	25,9 – 26,1
Oxigênio	5,2 – 7,1	5,9 – 6,7	6,0 – 6,9

## **Análises estatísticas**

Para a estimativa da concentração letal mediana ( $CL_{50}$ ), foi utilizado o método Trimmed Spearman-Kärber (HAMILTON et al., 1997). Foram calculados os intervalos de confiança a 95% (IC-95%), associados a  $CL_{50}$ . O programa de análises Trimmed Spearman-Kärber foi obtido no servidor Internet da U.S. EPA (<http://www.epa.gov/nerleerd/stat2.htm>). O programa TOXRAT® (2003) foi usado para análises de Probit e elaboração da curva de dose de resposta.

## **Resultados e Discussão**

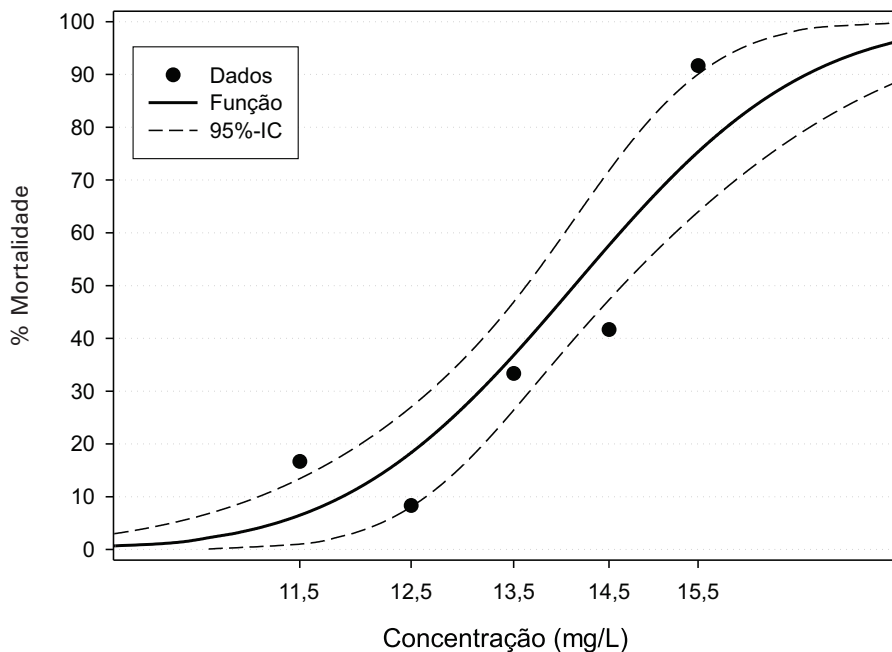
Em estudos sobre o efeito agudo de Parathion metil para *D. rerio*, os valores da  $CL_{50}$  encontrados estão entre 1,9 mg/L (ROEX et al., 2002) e 5,6 mg/L (BELLAVERE; GORBI, 1984). Neste estudo, a toxicidade de Parathion metil para *D. rerio* foi estimada a  $CL_{50}$  de 14,1 mg/L (IC-95% = 13,6 a 14,6). A sensibilidade de *D. rerio* ao Parathion metil em condições tropicais (neste trabalho) é 2,5 a 7,4 vezes menor se comparado aos estudos de Bellavere & Gorbi (1984) e Roex et al. (2002). Comparada aos resultados obtidos para espécies de clima temperado (BROWN, 1978), a sensibilidade é 3 a 5 vezes menor (Tabela 2). No Brasil, a toxicidade de Parathion foi estudada para as espécies tropicais nativas matrinxã (*Brycon cephalus*) e pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (CRUZ et al., 2004), cujos valores da  $CL_{50}$  foram estimados em 6,0 mg/L e 9,8 mg/L, respectivamente. No presente trabalho, a temperatura da água é o fator que mais difere dos ensaios realizados em condições de clima temperado. A grande diferença de sensibilidade ao Parathion, entre espécies oriundas de clima temperado e tropical, pode ser inerente à própria espécie (comportamento, fisiologia) e também às condições de teste (temperatura, pH e dureza da água).

## **Conclusões**

A menor sensibilidade de *D. rerio* ao Parathion metil em relação aos resultados encontrados na literatura para essa e outras espécies de peixes deve-se provavelmente à influência das condições físico-químicas da água e à sensibilidade da própria espécie-teste. Portanto, informações toxicológicas produzidas para espécies de clima temperado devem ser interpretadas com cautela se usadas para a avaliação de risco ambiental nas regiões tropicais. Sugere-se que dados toxicológicos sejam produzidos para espécies de peixes tropicais nativas e sob condições tropicais.

**Tabela 2.** Toxicidade aguda de Parathion metil para *Danio rerio* (tropical) comparada a espécies originárias de outras regiões.

Espécie	Origem	CI50 (mg/L)	Referência
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Rainbow trout)	Temperado	2,8	Brown (1978)
<i>Salmo trutta</i>	Temperado	4,7	Brown (1978)
<i>Perca favescens</i> (Perch)	Temperado	3,1	Brown (1978)
<i>Piaractus mesopotamicus</i> (Pacu)	Tropical	9,8	Cruz et al. (2004)
<i>Brycon cephalus</i> (Matrinxã)	Tropical	~ 6,0	Aguiar (2004)
<i>Danio rerio</i> (Paulistinha)	Tropical	1,9	Roex et al. (2002)
<i>Danio rerio</i> (Paulistinha)	Tropical	5,6	Bellavere e Gorbi (1984)
<b><i>Danio rerio</i> (Paulistinha)</b>	<b>Tropical</b>	<b>14,1</b>	<b>Este trabalho</b>

**Fig. 1.** Curva dose-resposta de toxicidade aguda de Parathion metil para *Danio rerio*.

## Referências

- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15088**: ecotoxicologia aquática: toxicidade aguda - método de ensaio com peixes. Rio de Janeiro, 2004.
- BELLAVERE, C.; GORBI G. Biological variability and acute toxicity of Parathion, Dichlobenil and TPBS to *Biomphalaria glabrata* and *Brachydanio rerio* **Environ. Technol. Lett.**, v. 5, n. 9, p. 389-396, 1984.
- BROWN, A.W.A. Insecticides and fish. In: BROWN, A.W.A. (Ed.) **Ecology of pesticides**. New York: John Wiley and Sons, 1978.
- CRUZ, C.; MACHADO-NETO, J.; MENEZES, M. L. Toxicidade aguda do inseticida paration metílico e do biopesticida azadiractina de folhas de neem (*Azadirachta indica*) para alevino e juvenil de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Pesticidas: R. Ecotoxicol. e Meio Ambiente**, v. 14, p. 93-102, 2004.
- HAMILTON, M. A.; RUSSO, R. C.; THURSTON, R. V. Trimmed Spearman-Kärber method for estimating median lethal concentrations in toxicity bioassays. **Environmental Science and Technology**, v. 11, p. 714-719, Correction (1978) 12, 417, 1997.
- ISO International Organization for Standardization. ISO-7346-1: Water quality: determination of the acute lethal toxicity of substances to a freshwater fish [*Brachydanio rerio* Hamilton: Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)]: part 1: static method. Geneve, Switzerland. 1996a.

ISO International Organization for Standardization. ISO-7346-2: Water quality: determination of the acute lethal toxicity of substances to a freshwater fish [Brachidanio rerio Hamilton: Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)]: part 2: semi-static method. Geneve, Switzerland. 1996b.

OECD Organisation for Economic Cooperation and Development. Guideline for testing of chemicals No. 203 "Fish, Acute Toxicity Tests", Paris, 1992.

PATRÍCIO, F.C.; RIGITANO, R.L.O.; GOUVÊA, A.V.; FRANCO, A. A. Toxicidade do inseticida-nematicida aldicarbe às espécies de peixes Brachydanio rerio (Hamilton-Buchanan, 1822) e Orthospinus franciscensis (Eigenmann, 1929). Ciência e Agrotecnologia., v. 26, n. 2, p. 385-391, 2002.

RESGALLA JUNIOR, C. et al. Toxicidade aguda de herbicidas e inseticidas utilizados na cultura do arroz irrigado sobre juvenis de carpa (Cyprinus carpio). Pesticidas: R. Ecotoxicol. e Meio Ambiente, v. 12, p. 59-68, 2002.

ROEX, E. W. M.; VAN LANGEN, M. C. T.; VAN GESTEL, C. A. M. Acute toxicity of two compounds with different modes of action to the zebrafish, Danio rerio. Bull. Environ. Contam. Toxicol., v. 68, p. 269-274, 2002.

WAICHMAN, A. V.; RÖMBKE, J.; NINA, N. C. S. Agrotóxicos: elemento novo na Amazônia. Ciência Hoje, v. 32, n. 190, p. 70-73, 2003.

WAICHMAN, A. V. et al. Use and fate of pesticides in the Amazon state, Brazil: Risk to human health and the environment. ESPR - Environmental Science and Pollution Research, v. 9, n. 6, p. 423-428, 2002.

TOXRAT® Software for the statistical analysis of biotests. Copyright: ToxRat Solutions GmbH, Alsdorf, Germany, 2003.

# Avaliação Agronômica de Pastagens Manejadas em um Sistema de Pastejo Rotacionado no Estado do Amazonas

---

*Orbélío Mota Campos Silva*  
*Rogério Perin*

## Resumo

O processo de desenvolvimento regional resultou na conversão de 65 milhões de hectares de vegetação nativa para uso agropecuário até agosto de 2003, sendo cerca de 80% dessa área ocupada com pastagens. Entre 1990 e 2002, o rebanho bovino, na Amazônia Legal, aumentou 119%, passando de 26 milhões de cabeças para 57 milhões. Mantidas essas tendências, a área desmatada na Amazônia Legal poderá passar de 12,4% em 2003 para 21,53% em 2020. Esse cenário implicaria na conversão de 94,7 milhões de hectares adicionais de vegetação nativa. Contudo, cenários alternativos, contemplando a utilização de tecnologias, indicam que é possível reduzir o desmatamento e evitar a conversão de até 76 milhões de hectares de vegetação nativa no referido período. Este trabalho teve como objetivo avaliar aspectos produtivos de modelos de sistema de pastejo rotacionado intensivo visando a determinar aspectos da pastagem e da produção animal. Para tanto, acompanhou-se uma propriedade particular no Município do Careiro da Várzea durante 90 dias. A disponibilidade de forragem variou de 6,2 a 2,9 t/ha; o GMD observado foi de 800 g e o GHA de 237 kg/ha, utilizando uma lotação média de 2,3 UA/ha (dados muito superiores à média regional, mesmo em sistemas pecuários intensivos).

**Termos para indexação:** ganho de peso médio diário, ganho de peso por hectare, várzea.



## **Agronomic evaluation of a pasture managed in a rotational grazing system at the Amazonas state**

### **Abstract**

The regional development process resulted in the conversion of 68 millions of hectares of native vegetation to agriculture use until august 2003, where around 80% of that was occupied by pastures. Between 1990 and 2002 the bovine herd in the legal Amazon increased by 119%, raising from 26 millions to 57 millions of heads. That scenario would imply in the conversion of 94.7 millions of hectares of native vegetation. Although, alternative scenarios, considering higher use of technology, indicate that's it is possible to reduce the deforestation and to avoid the conversion of up to 76 millions of hectares of native vegetation at the same period. This work has as objective the evaluation of the productive aspects of rotational grazing systems models aiming to determine of pasture and animal production aspects. For that, a private farm at the Careiro da Várzea city was accompanied during 90 days. The forage availability ranged from 6.2 to 2.9 t/ha. The ADG observed was 800g and the HAG was 237 kg/ha, using an average of 2.3 AU/ha. Such data are much higher than the regional average, even considering intensive cattle raising systems.

**Index terms:** average daily weight gain, average weight gain per hectare, floodplains.

### **Introdução**

A Amazônia Legal possui área total de 5,09 milhões de km<sup>2</sup> (59,8% da área do Brasil), com 3,37 milhões de km<sup>2</sup> de florestas e extensos ecossistemas de cerrado e várzea. No ano de 2000, a população dessa região era formada por cerca de 21 milhões de habitantes, cerca de 12% da população brasileira. Destes, mais de 3,5 milhões estavam envolvidos em atividades produtivas no setor primário, dos quais cerca de 40% envolvidos em atividades de produção animal (IBGE, 2004).

Entre 1990 e 2002, o rebanho bovino brasileiro aumentou 25%, passando de 147 milhões de cabeças para 185 milhões de cabeças. Durante o mesmo período, na Amazônia Legal, aumentou 119%, passando de 26 milhões de cabeças para 57 milhões de cabeças. A produção de carne e leite brasileira cresceu 13,7% e 29,9%,

respectivamente, entre 1999 e 2001, enquanto que, na região, o aumento foi de 24,2% e 70,1%, respectivamente (VALENTIM; ANDRADE, 2004).

O processo de desenvolvimento regional resultou na conversão de 65 milhões de hectares de áreas de vegetação nativa para uso agropecuário até agosto de 2003, sendo cerca de 80% desta (52 milhões de hectares) ocupada com pastagens, com um rebanho bovino de 57 milhões de cabeças, representando 31% do rebanho bovino brasileiro, 29% da produção de carne e 9% da produção de leite do País (VALENTIM; GOMES, 2003; VALENTIM; ANDRADE, 2004).

No Estado do Amazonas, a criação de gado bovino é dominante nas áreas desmatadas, representando grande parte da área convertida para uso econômico. Entretanto, a forma extensiva de exploração tem implicado em baixa taxa de retorno e, nesse sentido, a alternativa existente hoje para atenuar os impactos negativos da pecuária sobre o meio ambiente e aumentar a rentabilidade consiste no incremento da tecnologia da atividade para alcançar índices competitivos globais de eficiência de produção de carne e leite, buscando alcançar o desenvolvimento sustentável em termos econômicos, sociais e ambientais.

Existem estimativas de que mais de 20 milhões de hectares de áreas desmatadas estão degradados ou abandonados na Amazônia Legal Brasileira, uma região onde, por lei, não se pode desmatar mais que 20% da floresta em propriedades rurais. Como na maioria dos projetos de assentamento esse limite já foi ultrapassado ou está próximo, deve-se buscar otimizar a utilização das áreas já desmatadas, além de se reflorestar, recuperar o solo, aumentar a biodiversidade, recuperar mananciais de água, visando a restabelecer características ambientais semelhantes à condição natural.

Mantidas as tendências observadas nos últimos cinco anos, a área desmatada na Amazônia Legal poderá passar de 12,4% em 2003 para 21,53% em 2020, enquanto que o rebanho bovino poderá alcançar 175,1 milhões de cabeças, em uma área de 145,8 milhões de hectares de pastagem. Esse cenário implicaria a conversão de 94,7 milhões de hectares adicionais de vegetação nativa. Contudo, cenários alternativos contemplando as utilizações moderada e intensiva de tecnologias indicam que é possível reduzir o desmatamento para, respectivamente, 36,5 e 18,9 milhões de hectares de vegetação nativa até 2020. Esses

cenários possibilitariam evitar a conversão de, respectivamente, 58,2 a 75,7 milhões de hectares de vegetação nativa no referido período (VALENTIM; GOMES, 2003).

Caso as políticas governamentais não consigam conciliar os objetivos de promover o desenvolvimento econômico e o bem-estar social com a conservação ambiental, estarão fadadas ao fracasso. É essencial que essas políticas contemplem as demandas das forças sociais e econômicas internas e externas que resultam em pressões contínuas de desmatamento, principalmente dos cerca de 800 mil pequenos produtores, dos médios e grandes agricultores e pecuaristas da Amazônia Legal.

## Material e Métodos

O projeto consistiu na avaliação de uma unidade de validação e transferência de tecnologia de sistemas de pastejo rotacionado intensivo implantada no Município do Careiro da Várzea, onde foi selecionada uma propriedade na qual um campo nativo de várzea alta com 30 ha foi dividido com cercas elétricas em cinco piquetes de 6 ha cada um. Esses piquetes foram submetidos a um sistema de pastejo rotativo composto por períodos de ocupação de três a cinco dias e períodos de descanso de 12 a 20 dias.

Foi selecionado, ao acaso, um piquete para acompanhamento durante o período experimental. Nesse piquete foram realizadas estimativas visuais da disponibilidade de forragem com base na matéria seca. Para tal utilizou-se um quadrado de ferro de 0,25 cm<sup>2</sup> de área, tomando-se 30 estimativas por piquete, das quais três foram cortadas e secadas ao ar, para determinar a porcentagem de matéria seca por área.

Na área, foram introduzidos 99 animais nelores, com peso inicial médio de 300 kg. Prevvia-se a pesagem dos animais para cada 28 dias para os cálculos de ganho de peso, de lotação e pressão de pastejo. Entretanto, somente foi possível instalar a balança para pesagem dos animais no período da cheia, quando os animais já haviam sido retirados da área. Assim, foi considerado como peso inicial aquele obtido pelo proprietário quando da aquisição dos animais, e o peso final, aquele obtido no frigorífico, quando da venda dos animais. O período experimental compreendeu 90 dias e os parâmetros avaliados foram: disponibilidade de forragem, ganho animal por animal e ganho de peso por área.

## Resultados e Discussão

Previamente à entrada dos animais, realizou-se amostragem de solo da área para análise química. Os resultados dessa análise estão descritos na Tabela 1 e permitem observar que a área é adequada à produção pecuária com base em pastagens (CANTARUTTI et al., 1999).

**Tabela 1.** Resultado da análise do solo da área de pastagem de várzea alta. Careiro da Várzea, 2005.

pH	C	MO	P	K	Ca	Mg	Al	SB	V
H <sub>2</sub> O	g/kg	%	mg/dm <sup>3</sup>						%
5,21	33,83	58,21	86	56	6,95	2,03	0,42	9,28	71,60

Os períodos de ocupação e descanso dos piquetes, conforme acertado previamente com o produtor, foram flexíveis e determinados pelo proprietário, principalmente em função do regime pluviométrico, uma vez que, com o aumento do período de utilização em áreas alagadas, a presença dos animais tende a enlamear muito os pastos. Assim, durante os 90 dias do experimento, houve cinco ciclos de pastejo, com período médio de ocupação de 3,6 dias e período de descanso médio de 14,4 dias.

No decorrer do experimento, houve limitações de ordem financeira que impediram o acompanhamento conforme o planejado. A impossibilidade física de transportar a balança animal até a propriedade também afetou a execução do experimento, pois só foi possível obter o peso médio inicial dos animais e o peso final de uma parte deles, correspondente a 45% dos animais que compunham o rebanho.

A disponibilidade inicial de forragem foi de 6,2 t/ha de matéria seca, declinando para 2,9 t/ha no final do período experimental. Ao fim dos 90 dias, com a enchente do rio, o produtor optou por vender 45 animais e transferir o restante para uma área de pastagem de terra firme. Esses 45 animais, pesados na entrega ao frigorífico, apresentaram ganho de peso médio de 72 kg por animal, equivalente a 800 g de ganho médio diário (GMD) e, expandindo-se o resultado para todo o rebanho, um ganho por hectare de 237 kg, obtido com uma lotação de 3,3 animais por hectare.

Apesar de parciais, os resultados foram auspiciosos. O ganho de peso observado no período, de 800 g/animal/dia, foi muito superior à média de 455 g/animal/dia encontrado na literatura (VALENTIM et al., 2001; VALENTIM et al. 1982; CAMARÃO et al. 1995; ALVES et al., 1997). A lotação, de 2,3 UA/ha, foi superior à média de 1,84 UA/ha (CAMARÃO et al., 1995; COSTA, 1997; PEREIRA et al., 1998; COSTA et al., 1996; 1999; NETTO, 1984; CAMARÃO et al., 2002; ALVES et al., 1997) e o ganho de peso por hectare, de 237 kg, superior aos 150 a 180 kg/ha/ano relatados por Lourenço Junior e Garcia (2006) como médias de produtividade para sistemas pecuários intensivos na Região Amazônica.

## **Conclusão**

A alta produtividade animal observada permite indicar os sistemas de pastejo intensivo rotacionados como promissores para áreas de pastagens nativas de várzea da região.

## Referências

ALVES, L. N. et al. **Sistema de pastejo intensivo em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, na engorda de novilhos de nelore em Belém-PA.** Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1997. 3 p. Anais da XXXIV Reunião da SBZ 28 de julho a 1 de agosto de 1997 - Juiz de Fora - MG.

CAMARÃO, A. P.; MARQUES, J. R. F. **Gramíneas nativas de terra inundável do Trópico Úmido Brasileiro.** Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1995. 62 p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 81).

CAMARÃO, A. P. C. et al. **Avaliação de pastagem de Capim- Braquiarão em pastejo rotacionado, Castanhal, Pará.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 23 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 14).

CANTARUTTI, R., C. E. et al. Sugestão de adubação para as diferentes culturas em Minas Gerais: pastagens. In: RIBEIRO, A. C. ; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.** Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 332-341.

COSTA, N. de L. et al. **Avaliação agrônômica sob pastejo de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina consorciada com *Desmodium ovalifolium*.** Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1996. 4 p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 116).

COSTA, N. de L. **Produtividade e manejo de pastagens de *Brachiaria humidicola* no trópico Sul-americano**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1997. 41 p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Documentos, 37).

IBGE. **Anuário estatístico do Brasil de 2003**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

LOURENÇO JÚNIOR, J. de B.; GARCIA, A. R. Produção animal no bioma amazônico: atualidades e perspectivas. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 43., 2006, João Pessoa. **Anais de Simpósios**. 1 CD-ROOM.

NETTO, F. G. S. **Efeitos de diferentes esquemas de tratamento anti-helmíntico no ganho de peso de bezerros nelore desmamados**. Porto Velho: EMBRAPA-UEPAE Rondônia, 1984. 3 p. (EMBRAPA-UEPAE Rondônia. Pesquisa em Andamento, 64).

PEREIRA, R. G. de A. et al. **O gado girolando em Rondônia**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1998. 23 p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Circular Técnica, 35).

VALENTIM, J. F. et al. **Desempenho de novilhos nelore em pastagens recuperadas no Acre**. Rio Branco: EMBRAPA-UEPAE Rio Branco, 1982. 5 p. (EMBRAPA-UEPAE Rio Branco. Pesquisa em Andamento, 12).

VALENTIM, J. F. et al. **Capim Massai (*Panicum maximum* Jacq.): nova forrageira para a diversificação das pastagens no Acre**. Rio Branco: EMBRAPA-CPAFAC, 2001. 16 p. (EMBRAPA-CPAFAC. Circular Técnica 41)

VALENTIM, J. F.; GOMES, F. C. da R. Visão atual e prospectiva da pecuária no Brasil. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA PECUÁRIA NA AMAZÔNIA, 2003, Porto Velho. [Anais...]. Porto Velho: Embrapa Rondônia: IICA: Prociatrópicos, 2003. 1 CD-ROM.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de. Perspectives of grass-legume pastures for sustainable animal production in the tropics. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **A produção animal e segurança alimentar: anais**. Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia; Embrapa Gado de Corte, 2004. 1 CD ROM . p. 142-154.

# Crescimento e Produção de Matéria Seca de Mudanças de Dendezeiro em Função do Tempo de Pré-Viveiro e da Percentagem de Ocupação da Bandeja pelos Tubetes

---

*Marcio Pereira Fabiano*

*Paulo César Teixeira*

*Raimundo Nonato Carvalho Rocha*

*Raimundo Nonato Vieira Cunha*

*Ricardo Lopes*

## Resumo

Este trabalho teve como objetivo verificar a influência do tempo de permanência das mudas no pré-viveiro e da percentagem de ocupação da bandeja pelos tubetes no crescimento e na partição de matéria seca de mudas de dendezeiro. O experimento foi constituído de 16 tratamentos, compreendendo quatro tempos de pré-viveiro (3, 4, 5 e 6 meses) e quatro percentagens de ocupação da bandeja pelos tubetes plásticos (100%, 66%, 50% e 25%) e um tratamento adicional composto de sacola plástica contendo solo que permaneceu no pré-viveiro por três meses. Sementes pré-germinadas de dendezeiro foram colocadas em tubetes de 120 cm<sup>3</sup> contendo o substrato comercial "Germina Plant" e 4 kg/m<sup>3</sup> de Osmocote® e nas sacolas plásticas contendo solo, em área sob sombrite (pré-viveiro). Em cada tempo de amostragem, foram medidos a altura e o diâmetro do coleto de seis mudas e determinada a matéria seca. Na colheita, as plantas foram separadas em parte aérea e raízes e determinada a matéria seca. Os dados da fase de viveiro e pré-viveiro foram submetidos à análise de variância, análises de regressão e testes de Tukey. De maneira geral, as plantas produzidas em tubetes plásticos apresentaram maior crescimento em altura e diâmetro e maior produção de matéria seca que mudas produzidas em sacolas plásticas (método tradicional), aos três meses de pré-viveiro. O fator percentagem de ocupação de bandeja



não afetou a produção de matéria seca das mudas de dendezeiro até os seis meses de pré-viveiro, e o crescimento em altura e diâmetro, bem como a produção de matéria seca, apresentaram crescimento seguindo um modelo quadrático em função do tempo de pré-viveiro.

**Termos para indexação:** *Elaeis guineensis* Jacq., dendê, produção de mudas, pré-viveiro, tubetes.

## **Growth and production of dry matter of oil palm seedlings in response to the time of pre-nursery and to the percentage of occupation of the tray by the plastic containers**

### **Abstract**

This work had as objectives to verify the influence of the time of permanence of the seedlings in the pre-nursery and of the percentage of occupation of the tray by the containers in the growth and in dry matter partition of oil palm seedlings. The experiment was constituted of 16 treatments, understanding four times of pre-nursery (3, 4, 5 and 6 months) and four percentages of occupation of the tray by for the plastic containers (100%, 66%, 50% and 25%) and one additional treatment composed of plastic bag containing soil that stayed in the pre-nursery for three months. Pre-germinated seeds of oil palm were put in containers of 120 cm<sup>3</sup> containing the commercial substratum "Germina Plant" and 4 kg/m<sup>3</sup> of Osmocote® and in the plastic bags containing soil, in area under black screen (pre-nursery). In every time of sampling, the height and the diameter were measured. In the crop, six plants of each treatment were separated in aerial part and roots to obtain the dry matter. The data were submitted to the variance analysis, regression analyses and tests of Tukey. In a general way, plants produced in plastic containers presented larger growth in height and diameter and larger production of dry matter that the plants produced in plastic bags (traditional method), to the three months of pre-nursery. The factor percentage of tray occupation did not affect the production of dry matter of the oil palm seedlings to the six months of pre-nursery and the growth in height and diameter, as well as the production of dry matter, presented growth following a quadratic model in response to the time of pre-nursery.

**Index terms:** *Elaeis guineensis* Jacq, oil palm, seedlings, pre-nursery, plastic containers.

## Introdução

No contexto atual, em que predomina a integração de mercados e o fenômeno da globalização das economias, o crescimento da dendecultura assume importância crucial para o desenvolvimento socioeconômico do Brasil e, particularmente, da Amazônia, uma vez que poderá gerar emprego e renda no setor rural, contribuindo, assim, para a fixação do homem no campo. Enquanto a cultura da soja gera um emprego para cada 120 hectares de área plantada, o dendê pode empregar uma família a cada 5 hectares. Além disso, com a obrigatoriedade da agroindustrialização da produção *in loco*, torna-se possível estruturar a cadeia produtiva do dendê na própria região, gerando efeitos distributivos dentro da economia regional, atuando como vetor de desenvolvimento sustentável da Amazônia (SANTOS et al., 1998).

A fase de produção de mudas de dendezeiro tem como objetivo a obtenção de plantas de alta qualidade agrônômica e em condições para serem levadas ao campo na época apropriada, considerando o regime de chuvas da região. No empreendimento, a qualidade da muda se refletirá diretamente na precocidade e na maior produção na fase jovem, assim como no maior potencial de produção na fase adulta (BARCELOS et al., 2001).

A forma tradicional de produção de mudas de dendezeiro, durante a fase de pré-viveiro, é a utilização de sacolas plásticas (CORLEY; TINKER, 2003) de 15 cm x 15 cm contendo amostras de solo. Mas esse processo requer grandes áreas de pré-viveiro, demanda mão-de-obra para o manejo das mudas, além de existir a possibilidade de rompimento das sacolas. Atualmente, tem sido cogitada a utilização de tubetes plásticos durante essa fase. Algumas vantagens técnicas do sistema de tubetes para a formação de mudas de essências florestais são citadas por Simões (1987), entre as quais se destacam: formação do sistema radicular sem enovelamento, crescimento inicial das mudas mais rápido (logo após o plantio) e facilidades operacionais, como transporte e peso, comparado ao sistema convencional de produção de mudas em sacos plásticos. No caso do dendê, além dessas vantagens, associa-se ainda a facilidade do plantio das mudas em sacolas maiores na fase de viveiro.

Segundo Chee et al. (1997), o crescimento de mudas produzidas em tubetes na fase de pré-viveiro, depois do plantio no campo, é tão bom quanto o de mudas crescidas em sacolas plásticas. A utilização dessa metodologia, entretanto, ainda carece de estudos, pois são poucos os trabalhos relacionados principalmente à cultura do dendê.

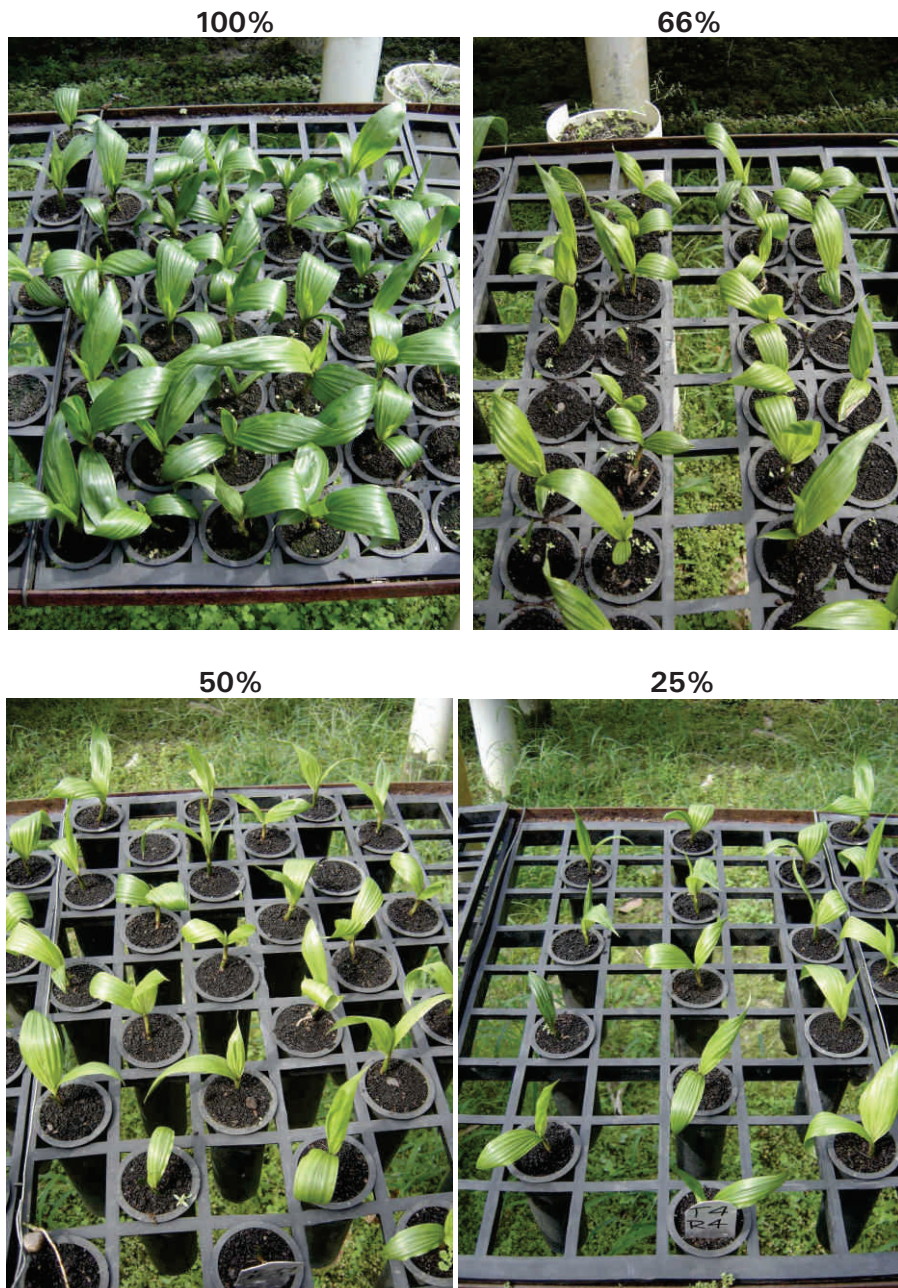
Normalmente, a fase de pré-viveiro tem sido conduzida por período de aproximadamente três meses; contudo, quanto maior o tempo de pré-viveiro, menores serão os custos de formação das mudas. O período de pré-viveiro não pode ser grande de forma que prejudique a formação da muda final, e a determinação do tempo ideal de condução da muda nessa fase é fundamental para se obter sucesso na formação da muda apta para ser levada ao campo. Entretanto, há a necessidade de se conhecer o espaçamento ideal entre os tubetes na bandeja, para se ter o melhor crescimento das mudas em função do tempo de pré-viveiro.

Este ensaio teve como objetivo verificar a influência do tempo de permanência das mudas no pré-viveiro e da percentagem de ocupação da bandeja pelos tubetes no crescimento e na partição de matéria seca de mudas de dendezeiro.

## Material e Métodos

O experimento, realizado em área pertencente à Embrapa Amazônia Ocidental, no Km 29 da Rodovia AM 010, em Manaus, durante a fase de pré-viveiro, foi constituído de 16 tratamentos, compreendendo quatro percentagens de ocupação da bandeja pelos tubetes (100%, 66%, 50% e 25%) (Fig. 1) e quatro períodos de pré-viveiro (3, 4, 5 e 6 meses), além de um tratamento adicional em sacolas plásticas com terriço coletado da camada de 0 cm-10 cm de floresta próxima (método tradicional - Testemunha).

Sementes pré-germinadas de dendezeiro (híbrido comercial tenera) foram colocadas em tubetes plásticos contendo substrato comercial e condicionador de solo farelado "Germina Plant" (para horta, com 102% de capacidade de retenção de água) e 4 kg/m<sup>3</sup> do fertilizante de liberação lenta Osmocote® (formulação 15-9-12, com período de liberação total dos nutrientes de aproximadamente seis meses) e em sacolas plásticas contendo amostras de solo sem adubo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial (4 x 4) x 4, e uma planta por unidade experimental (U.E.). Cada repetição foi constituída da média de 6 U.E.



**Fig. 1.** Distribuição dos tubetes nas bandejas em função das diferentes percentagens de ocupação.

As mudas dos tubetes permaneceram na fase de pré-viveiro sob sombrite por 3, 4, 5 e 6 meses, enquanto as mudas em sacolas plásticas permaneceram por somente 3 meses. Até os 3 meses, nenhuma adubação adicional foi feita. Sempre que necessário, realizou-se limpeza manual das plantas invasoras nos tubetes e nas sacolas plásticas.

Em cada tempo de pré-viveiro avaliado (3, 4, 5 e 6 meses), foi feita a medição da altura e do diâmetro do coleto de 6 mudas com o auxílio de régua milimetrada e de paquímetro digital, respectivamente, em seguida essas mudas foram cortadas. O material vegetal colhido foi separado em parte aérea e raízes. Os tubetes foram desmontados, e as raízes, retiradas do substrato mediante lavagem com água corrente, sobre peneira de 0,5 mm de malha.

As amostras obtidas foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada a 7 °C por 72 horas. O processamento das amostras seguiu metodologias descritas por Malavolta et al. (1997).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, análises de regressão e testes de Tukey.

## Resultados e Discussão

Os dados relativos ao crescimento em altura, diâmetro e relação altura: diâmetro, durante a fase de pré-viveiro, encontram-se na Tabela 1. Os resultados da análise de variância mostraram que somente houve influência do fator percentagem de ocupação da bandeja (OB) pelos tubetes para as variáveis altura e relação altura:diâmetro e, com exceção da relação altura:diâmetro, o fator tempo de pré-viveiro (T) foi significativo e a interação OB x T foi não significativa para todas as variáveis analisadas (Tabela 2).

Verificou-se que a altura média das plantas produzidas em tubetes foi bastante superior à das mudas produzidas em sacolas plásticas utilizando terriço, aos 3 meses de idade (Tabela 1). De acordo com Reddle et al. (1999), a colocação de fertilizantes de liberação lenta próximo às raízes em mudas contribui para a alta efetividade da estratégia de fertilização no aumento do crescimento das plantas. Em média, quanto maior o adensamento das mudas na bandeja, maior a altura das plantas, o que se deveu à maior competição por luz entre as

plantas. Para a variável altura, o crescimento foi diferenciado nas percentagens de ocupação dos tubetes em função do tempo (Tabelas 1 e 3).

**Tabela 1.** Altura, diâmetro e relação altura/diâmetro de mudas de dendzeiro produzidas em tubetes com diferentes percentagens de ocupação da bandeja (OB) e em sacolas plásticas (Testemunha) em diferentes tempos de pré-viveiro.

OB %	Tempo de pré-viveiro (meses)				Média
	3	4	5	6	
<b>Altura (cm)</b>					
100	25,45a	28,29a	34,71a	42,25a	32,67 a
66	23,90a	27,53a	33,40a	39,30a	31,03 ab
50	23,89a	25,99a	32,45a	39,46a	30,45 ab
25	23,48a	24,79a	31,22a	36,19a	28,92 b
<b>Média</b>	<b>24,18</b>	<b>26,65</b>	<b>32,95</b>	<b>39,30</b>	<b>30,77</b>
<b>Testemunha</b>	<b>18,37</b>				
<b>Diâmetro (mm)</b>					
100	7,57a	8,51a	10,52a	11,83a	9,60a
66	7,51a	8,49a	10,42a	12,09a	9,63a
50	7,35a	8,79a	10,58a	11,33a	9,51a
25	7,11a	8,58a	10,97a	12,78a	9,86a
<b>Média</b>	<b>7,38</b>	<b>8,59</b>	<b>10,62</b>	<b>12,01</b>	<b>9,65</b>
<b>Testemunha</b>	<b>6,34</b>				
<b>Relação Altura/diâmetro (cm/mm)</b>					
100	3,37a	3,34a	2,78a	3,57a	3,39a
66	3,18a	3,25a	3,23a	3,26a	3,23ab
50	3,26a	2,96a	3,08a	3,53a	3,21ab
25	3,32a	2,89a	2,85a	2,86a	2,98 b
<b>Média</b>	<b>3,28</b>	<b>3,11</b>	<b>2,98</b>	<b>3,30</b>	<b>3,17</b>
<b>Testemunha</b>	<b>2,91</b>				

Para cada variável, médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância (teste F) para altura, diâmetro do coleto, relação altura/diâmetro, matéria seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e total (MST) de mudas de dendezeiro produzidas em tubetes durante a fase de pré-viveiro.

FV	GL	Altura	Diâmetro	Altura/ diâmetro	MSPA	MSR	MST
Bloco	3	0,68 <sup>ns</sup>	1,93 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	1,35 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>
Ocupação da bandeja (OB)	3	4,61**	0,57 <sup>ns</sup>	4,30**	1,51 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>
Tempo de pré-viveiro (T)	3	88,02**	113,09**	1,67 <sup>ns</sup>	191,00**	78,89**	211,75**
OB x T	9	0,30 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>	1,05 <sup>ns</sup>	1,28 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>ns</sup>	0,96 <sup>ns</sup>
Resíduo	45						
<b>CV (%)</b>		<b>9,39</b>	<b>8,05</b>	<b>10,24</b>	<b>14,25</b>	<b>25,76</b>	<b>13,93</b>

\*\* significativo a 1% de probabilidade ; ns: não significativo a 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Equações de regressão relacionando altura (em cm) e diâmetro (em mm) de mudas de dendezeiro em diferentes percentagens de ocupação da bandeja com tubetes (OB) em função do tempo de pré-viveiro (T), em meses.

OB (%)	Equação	R <sup>2</sup>
	<b>Altura</b>	
100	$\hat{Y} = -0,2877 T_2 + 8,5500 T + 0,31$	0,99
66	$\hat{Y} = -0,3465 T_2 + 8,4977 T + 0,19$	0,99
50	$\hat{Y} = -0,2559 T_2 + 7,9016 T + 0,31$	0,99
25	$\hat{Y} = -0,3906 T_2 + 8,2166 T + 0,27$	0,99
	<b>Diâmetro</b>	
<b>Geral</b>	$\hat{Y} = -0,1217 T_2 + 2,7164 T + 0,03$	<b>0,99</b>

O diâmetro do coleto das mudas não foi afetado pela ocupação da bandeja, somente pelo tempo de pré-viveiro (Tabelas 1, 2 e 3). De maneira geral, como observado para altura, o diâmetro médio das mudas produzidas nos tubetes foi também bastante superior ao das mudas produzidas em sacolas, aos três meses de idade. A relação altura/diâmetro das mudas não foi influenciada pelo tempo de pré-viveiro, e sim pela ocupação da bandeja. Mas a diferenciação observada para a altura foi o que afetou a relação, apesar de não ter havido diferença para o diâmetro em função da ocupação da bandeja.

A matéria seca da parte aérea, das raízes e total não foi afetada pela ocupação da bandeja, mas pelo tempo de pré-viveiro (Tabela 2 e Fig. 2). Para todas as variáveis, a matéria seca produzida pelas mudas nos tubetes foi superior à da testemunha em sacolas plásticas, aos 3 meses de idade. Segundo Corley & Tinker (2003), se uma camada superficial de um solo florestal for usada como substrato para a formação de mudas em sacolas durante o pré-viveiro, a aplicação de fertilizantes pode não ser necessária. Entretanto, as reservas nutricionais do endosperma das sementes não foram suficientes para o adequado crescimento das mudas nas sacolas, e a técnica de utilização dos tubetes, com a adição de Osmocote® ao substrato, mostrou-se bastante viável para a produção de mudas de dendezeiro comparativamente ao método tradicional. Além disso, como não houve diferença na produção de matéria seca entre as diferentes percentagens de ocupação da bandeja, o uso de bandejas cheias (100% de ocupação pelos tubetes) é a forma mais econômica de se produzir mudas, pois otimiza o espaço no pré-viveiro, reduzindo a necessidade de ampliação.

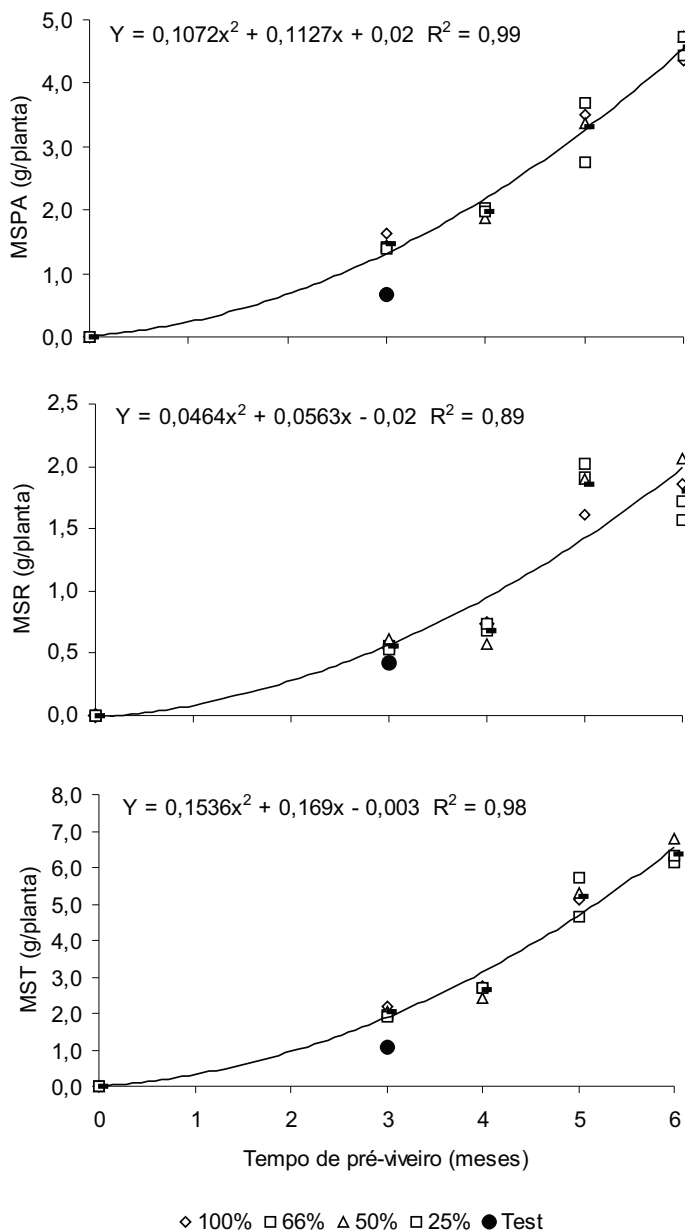
## Conclusões

- De maneira geral, plantas produzidas em tubetes plásticos apresentam maior crescimento em altura e diâmetro e maior produção de matéria seca que mudas produzidas em sacolas plásticas (método tradicional), aos três meses de pré-viveiro.
- O fator percentagem de ocupação da bandeja não afetou a produção de matéria seca das mudas de dendezeiro até os seis meses de pré-viveiro.
- O crescimento em altura e diâmetro e a produção de matéria seca apresentaram crescimento seguindo um modelo quadrático em função do tempo de pré-viveiro.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam) e à Embrapa Transferência de Tecnologia/ Escritório de Negócios da Amazônia, pelo apoio financeiro.





**Fig. 2.** Matéria seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e total (MST) de mudas de dendeeiro produzidas em tubetes com diferentes percentagens de ocupação da bandeja (100%, 66%, 50% e 25%) e em sacolas plásticas (Test.) em função do tempo de pré-veículo.

## Referências

- BARCELOS, E. et al. Produção de mudas de dendezeiro na Amazônia. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. 11 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 8).
- CHEE, K. H.; CHIU, S. B.; CHAN, S. M. Pre-nursery seedlings grown on pot trays. **The Planter**, v. 73, n. 855, p. 295-299, 1997.
- CORLEY, R. H. V.; TINKER, P. B. **The oil palm**. Berlin: Blackwell, 2003. 562 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: Potafos, 1997. 304 p.
- REDDLE, P. et al. Incorporation of slow-release fertilisers into nursery media. **New Forests**, v. 18, n. 3, p. 277-287, 1999.
- SANTOS, M. A. S. et al. **O comportamento do mercado de óleo de palma no Brasil e na Amazônia**. Belém, PA: Banco da Amazônia S.A., 1998. 27 p. (Estudos Setoriais, 11).
- SIMÕES, J. W. Problemática da produção de mudas em essências florestais. **Série Técnica IPEF**, v. 4, n. 13, p. 1-29, 1987.

# Produção de Biomassa (Folhas e Caules) e Rendimento de Óleo Essencial de *Piper aduncum* L., em Função de Épocas de Colheita, nas Condições de Manaus, AM

*Isabel Oliva Valério Lima Costa*

*Francisco Célio Maia Chaves*

*João Vitor Camargo Soares*

*Rafaely das Chagas Lameira*

*Elder de Araújo Pena*

*Ana Cristina da Silva Pinto*

*Adrian Martin Pohit*

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar épocas de colheita na produção de biomassa e no rendimento de óleo essencial de *Piper aduncum* L. em Manaus, AM. O experimento constou de 7 épocas de colheita com intervalos de 60 dias, com a primeira em fevereiro/2005. A semeadura (27/9/2004) foi realizada em bandejas, com germinação após 16 dias. O plantio (17/12/2004) foi em blocos ao acaso, quatro repetições, 16 plantas por parcela, quatro na área útil. O espaçamento foi 1 m x 1 m. A partir do material colhido determinou-se a produção de biomassa (folhas, hastes, inflorescências e total) em base seca. A produção de folhas e hastes foi crescente até a quinta colheita, sendo a produção total mais influenciada pela contribuição das hastes. As inflorescências só começaram a contribuir a partir da terceira colheita (em torno de 200 DAT). O rendimento de óleo essencial foi crescente até a terceira colheita. A maior contribuição dos componentes da planta foi verificada para os caules. O maior rendimento de óleo essencial foi verificado na fase reprodutiva da planta. Recomenda-se o corte visando à produção de folhas e óleo essencial em torno dos 300 dias após o transplantio.

**Termos para indexação:** *Piper aduncum* (L.), biomassa, sazonalidade, Amazônia.

## ***Piper aduncum* L. biomass (leaf and stem) production and essential oil yield as a function of harvest time in Manaus-AM**

### **Abstract**

The aim of this work was to evaluate different harvest times in the production of biomass and yield of essential oil for *Piper aduncum* L in Manaus AM. The experiment consisted of 7 harvest times with intervals of 60 days, with the first being in February, 2005. Germination (September 27, 2004) was performed in trays and occurred after 16 days. Transplanting (December 17, 2004) was in random blocks with 4 repetitions, 16 plants in each parcel, 4 plants in the used area. The spacing was 1.0 m × 1.0 m. The dry, harvested material was used for the determination of the biomass (leaves, stems / branches, flowers and total). The leaf and stem / branch production increased through the fifth harvest with the total production being more greatly influenced by the contribution of the stems and branches. The flowers only began to contribute to biomass starting in the third harvest (around 200 DAT). The essential oil yield increased until the third harvest. The greatest contribution to overall biomass was from the stems. The greatest essential oil yield was observed when the plant entered the reproductive phase. To obtain leaves and essential oil in greatest quantity it is recommended that harvest be performed about 300 days after transplanting.

**Indexed terms:** *Piper aduncum* (L.), biomass, seasonal variation, Amazon region.

### **Introdução**

*Piper aduncum*, também conhecida como jaguarandi, aperta-ruão e pimenta-longa, distribui-se através da América do Sul e em todo o Brasil, acreditando-se que se estende também por toda a Amazônia, até o Peru e a Bolívia (YUNCKER, 1975). Ocorre em áreas abertas, em capoeiras ou em bordas de florestas, formando aglomerados, mostrando ser uma espécie heliófila. É uma planta da família *Piperaceae*, de caráter arbustivo, ramificado, nodoso, com inflorescências do tipo espigas, pedunculadas com cerca de 1 cm a 3 cm; folhas pubescentes (dependendo dos diferentes ecótipos

encontrados no Brasil), podendo apresentar pontuações glandulares e tricomas glandulares do tipo fusiforme, providos de glândula globosa e unicelular, pedicelo curto unicelular e célula do pescoço em cunha (VIANNA; AKISUE, 1997). É uma espécie de crescimento rápido que domina facilmente o ambiente. Pode ser classificada ecofisiologicamente como planta pioneira, devido à ocorrência exclusiva em campos e barrancos abertos, com incidência de luz solar direta e abundante. Seu fruto é acre e picante, sendo útil internamente como incisivo (antiblenorrágico e estimulante digestivo), e externamente, como resolutivo, muito conveniente para tratamento de úlceras crônicas. As raízes são usadas externamente no combate à erisipela e internamente como desobstruente do fígado e estimulante. As folhas são adstringentes e tônicas do útero, eficazes na cura do prolapso uterino (CORRÊA, 1984).

Em trabalhos etnobotânicos sobre a utilização de diversas espécies do gênero *Piper* pela comunidade indígena Kaxinawá, no Estado do Acre, foram isolados de *P. aduncum* diferentes compostos secundários, entre os quais estão o safrol, o pseudodilapiol, o dilapiol e a miristicina. Maia et al. (1998), analisando o óleo essencial de *P. aduncum* da Região Amazônica, verificaram a presença de safrol, além de dilapiol, piperitona e terpineol. Rocha e Ming (1999), em ensaio realizado com indivíduos da mesma espécie, coletados no Estado de São Paulo, verificaram a presença de safrol no óleo essencial extraído das folhas, sendo que a percentagem variou de 12,4 a 17,4. Tais informações confirmam o grande potencial farmacológico do óleo essencial da espécie e a presença do safrol no óleo essencial, associado com outros componentes, indicando que esse pode ser um dos responsáveis por tal atividade, além de ter importância como fixador.

Nas condições da Amazônia Brasileira, não temos informações da resposta dessa espécie quando submetida a práticas de cultivo. Em 2002, a Empresa Siema Eco Essências da Amazônia, localizada em Manaus, AM, lançou um produto no mercado com o nome Dermodilapiol, cuja ação dermatológica contra agentes fúngicos e bacterianos age sobre a pele. Apesar de iniciativas como essa e da existência de vários laboratórios de fitocosméticos e fitoterápicos, não se cultivam plantas medicinais na região. Considerando que em sistema de cultivo se pode ter melhor controle da qualidade da matéria-prima, torna-se clara a necessidade de realizar pesquisas nessa área.

## Material e Métodos

Nos dias 20 e 21 de setembro de 2004, foram colhidas inflorescências (espigas) de plantas de populações representativas da espécie, na área experimental da Embrapa Amazônia Ocidental. Após a colheita, estas foram levadas ao Laboratório de Sementes dessa Unidade da Embrapa e imersas em água até desprendimento das sementes, que foram secadas à temperatura ambiente e, no dia 27/9/2004, semeadas em bandejas de isopor (poliestireno estendido) de 72 células, contendo substrato preparado com solo local adicionado de esterco de gado. A germinação ocorreu no dia 13/10/2004. As plantas já apresentavam folhas definitivas no dia 19 do mesmo mês. Depois de dez dias, fez-se o desbaste para obter plantas mais vigorosas. As plantas foram mantidas sob sombreamento de 50%, com irrigação diária, durante as etapas descritas acima. Antes da transferência para o campo, amostras de solo foram analisadas para determinar a composição química e verificar a necessidade de correção da acidez. Conforme resultado das análises realizadas no Laboratório de Solos e Plantas da Embrapa Amazônia Ocidental, foi feita a incorporação, por gradagem, de 4 t/ha de calcário, 90 dias antes do plantio. O experimento constou de sete épocas de corte (colheita) realizadas com intervalos de 60 dias. O plantio das mudas no campo foi realizado no início da estação chuvosa de 2004/2005 (17 de dezembro/2004) e feito o replantio nas semanas seguintes. No final do mês de fevereiro, foi realizado o primeiro corte. O delineamento foi em blocos ao acaso com quatro repetições, tendo a parcela 16 plantas, com quatro na área útil. O espaçamento adotado foi de 1 m x 1 m. Em cada época de corte, as plantas foram cortadas a aproximadamente 10 cm do solo. O material colhido foi levado ao Laboratório de Plantas Medicinais e Fitoquímica, onde foi feita a separação das folhas dos ramos e determinada a produção de biomassa, em base seca, tomando-se para isso duas amostras de 20 g que foram colocadas em estufa a 65 °C, até peso constante. Nos mesmos dias, duas amostras de 100 g de folhas e inflorescências (quando havia) por parcela foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em "freezer" até determinação do rendimento (em percentagem) de óleo essencial, através de extração por hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger. Após quatro horas de extração, o rendimento de óleo essencial foi determinado pelo volume obtido dividido pelo peso seco do material vegetal. Esse óleo foi acondicionado em frasco âmbar e armazenado em "freezer".

## Resultados e Discussão

A espécie *Piper aduncum* apresentou resposta linear em relação à altura, em função da idade de corte. No primeiro corte, a planta apresentava altura média em torno de 30 cm (Fig. 1). Embora desde a semeadura até o primeiro corte tenham transcorrido aproximadamente 150 dias, durante esse período ocorreu a germinação, o desenvolvimento inicial, o desbaste, a formação da muda e, por fim, o transplântio. O maior incremento em altura foi exatamente no período compreendido entre a primeira avaliação, aos 70 dias após o transplântio (DAT), e a segunda (130 DAT). *P. aduncum* é considerada uma espécie pioneira (YUNCKER, 1975). As espécies pioneiras têm características adaptativas que conferem maior crescimento, diferenciando-se das demais quanto ao uso dos recursos disponíveis. Na Figura 2, observa-se que, dos componentes da planta, por ocasião da primeira e da segunda avaliação, não houve contribuição das inflorescências (Tabela 1). Enquanto a produção de folhas por planta tendeu a estabilizar a partir da terceira colheita, a produção de caule foi crescente e tornou-se o principal componente percentual da produção total, que, ao final do estudo, alcançou média de aproximadamente 1.100 g de matéria seca/planta, considerado também o peso das inflorescências (Tabela 1).

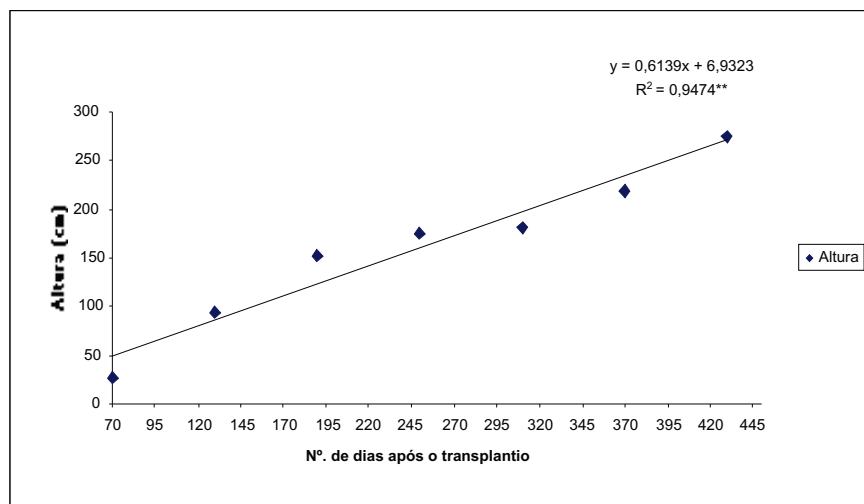
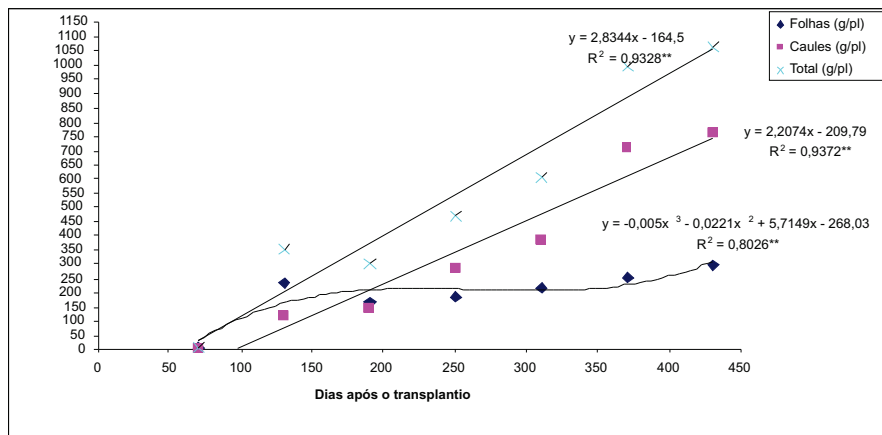


Fig. 1. Altura de plantas de pimenta-longa em função de diferentes épocas de colheita. Manaus, AM, 2006.



**Fig. 2.** Produção de folhas, caules e produção total de *P. aduncum* em função de diferentes épocas de colheita. Manaus, AM, 2006.

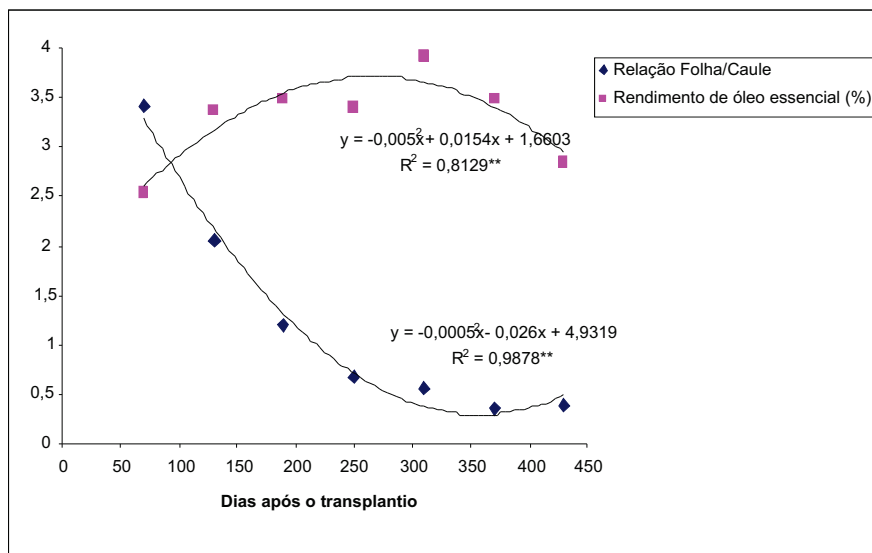
**Tabela 1.** Número de inflorescências em *P. aduncum* em função de diferentes épocas de colheita. Manaus, AM, 2006.

Épocas de colheita (DAT*)	Número de inflorescências
70	-
130	-
190	3,87c
250	53,69b
310	48,12b
370	176,50a
430	53,25b
<b>Média</b>	<b>67,09</b>
<b>DMS</b>	<b>24,16</b>
<b>CV (%)</b>	<b>15,97</b>

\*DAT = Dias Após o Transplante.



A espécie em estudo tem porte de arbusto ereto ou arboreta, chegando à altura de 8 m (ROCHA; MING, 1999). Durante o período de avaliação de 430 dias, percebeu-se que a produção de caules e ramos foi crescente, o que contribuiu para que as plantas avaliadas tomassem o aspecto de arboretas com altura média de quase 3 metros (Fig. 4). Vale salientar que o avanço no desenvolvimento da planta implica produção de tecidos lignificados (METCALFE; CHALK, 1985). Essa resposta pode ser bem evidenciada quando verificamos que a relação folha/caule (Fig. 3) começou a decrescer logo nas primeiras colheitas. À medida que avança no seu crescimento, essa espécie apresenta senescência de folhas maduras bem acentuada, favorecendo maior contribuição dos caules na produção total da biomassa da planta (Fig. 3), sendo recomendado o corte visando à produção de folhas e óleo essencial em torno dos 300 dias após o transplântio (parece que os dois fatores influenciam a relação folha/caule).



**Fig. 3.** Relação folha/caule e rendimento de óleo essencial (p/p) nas folhas de *P. aduncum* em função de diferentes épocas de colheita. Manaus, AM, 2006.

Foto: Francisco Célio M. Chaves



**Fig. 4.** Planta de *P. aduncum* com aproximadamente 200 DAT. Manaus, AM, 2006.

O rendimento de óleo essencial foi menor na fase em que a planta não apresentava inflorescências. Com o advento dessa fase, houve aumento até a quinta avaliação, decrescendo em seguida. Algumas espécies, independentemente do porte, aumentam o seu rendimento de óleo essencial quando entram na fase reprodutiva.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de Bolsa Pibic (Isabel Oliva Valério Lima Costa, João Vitor Camargo Soares, Rafaely das Chagas Lameira, Elder de Araújo Pena).

## Referências

CORRÊA, M. P. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1984. v. 1. p. 138.

MAIA, J. G. S. et al. Constituintes of the essential oil of *Piper aduncum* L. growing wild in the Amazon region. *Flavour and Fragrance Journal*, n. 13, p. 269-72, 1998.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. Anatomy of the dicotyledons. Oxford: Clarendon, 1950. v. 2. 724 p.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, M. K.; AKISUE, G. Farmacognosia. São Paulo: Atheneu, 1997. 127 p.

ROCHA, S. F. R.; MING, L. C. Óleos essenciais de *Piper aduncum* do Estado de São Paulo. Relatório de pesquisa. São Paulo: FAPESP, 1999.

VIANNA, W. O.; AKISUE, G.; VIANNA, W. de. O. Morphological characterization of *Piper aduncum* L. *Lecta*, v. 15, n. 1-2, p. 11-62, 1997.

YUNCKER, T. G. The Piperaceae of Brazil. São Paulo: Instituto de Botânica, 1975. p. 99. (Separata de *Hoehnea*, v. 2).

# **Produção de Biomassa (Folhas, Caules, Raízes e Inflorescências), Relação Folha/Caule e Rendimento de 4-Nerolidilcatecol de *Pothomorphe peltata* Miq., em Função de Espaçamentos, nas Condições de Manaus, AM**

---

*João Vitor S. Camargo*  
*Francisco Célio M. Chaves*  
*Elder de A. Pena*  
*Isabel Oliva V. L. Costa*  
*Ana Cristina da S. Pinto*  
*Adrian M. Pohlit*

## **Resumo**

Avaliou-se a produção de biomassa (folhas, caules, raízes e inflorescências), relação folha/caule e rendimento de 4-nerolidilcatecol de *Pothomorphe peltata* em função de seis espaçamentos (0,5 m x 0,5 m; 1,0 m x 0,5 m; 1,0 m x 1,0 m; 1,0 m x 1,5 m; 1,5 m x 1,5 m e 2,0 m x 2,0 m) nas condições de Manaus, AM. O estudo foi realizado na Embrapa Amazônia Ocidental, no período de abril de 2004 a março de 2006. Verificou-se que não houve diferença significativa para altura da planta em função dos espaçamentos. O número de folhas respondeu linearmente com o aumento do espaçamento, assim como o número de perfilhos advindos dos estolhões. Houve aumento na produção de biomassa dos componentes da planta em função dos espaçamentos. De acordo com as partes da planta, as inflorescências apresentaram maior rendimento de 4-nerolidilcatecol, seguido pelas raízes, folhas e caules. Para o arranjo espacial, o melhor desempenho foi verificado nos espaçamentos E2 e E3, respectivamente, para inflorescências, e E5 para folhas. Os espaçamentos 1,0 m x 1,0 m a 1,5 m x 1,5 m podem ser usados para essa espécie.

**Termos para indexação:** *Pothomorphe peltata* Miq., biomassa, planta medicinal, Amazônia.

## **Biomass production (leaves, stems, roots and inflorescences), leaf/stem ratio and 4-nerolidilcatecol yield of *Pothomorphe peltata* Miq., in spacing different, in Manaus, AM.**

### **Abstract**

Biomass production, leaf/stem ratio and 4-nerolidilcatecol yield of caapeba were evaluated under six plant spacing (0.5 m x 0.5 m; 1.0 m x 0.5 m; 1.0 m x 1.0 m; 1.0 m x 1.5 m; 1.5 m x 1.5 m and 2.0 m x 2.0 m). The study was conducted during 2004/2005 years, at the Embrapa Amazônia Ocidental research station, in Manaus, Brazil. It was verified that there was not significant difference for plant height in function of the spacing. The number of leaf and saplings responded linearly over the spacing range. The biomass production was clearly correlated with the spacing range. In accordance with the parts of the plant, the inflorescences had presented greater yield of 4-nerolidilcatecol, followed for the roots, leaves and stems. For the space arrangement, optimum performance was verified in the E2 and E3 plant spacing, respectively for inflorescences and E5 for leaves. The plant spacing 1.0 m x 1.0 m 1.5 m x 1.5 m can be used for this species.

**Index terms:** *Pothomorphe peltata*, biomass, medicinal plant, Amazonian.

### **Introdução**

A caapeba (*Pothomorphe peltata* Miq.), Piperaceae, é uma pequena erva bianual ou perene, usada na medicina popular de quase todo o Brasil, onde são utilizadas suas folhas, hastes e raízes. Já foram identificados alguns metabólitos secundários, tais como óleos essenciais, esteróides, mucilagens, substâncias fenólicas, pigmentos e também o 4-nerolidilcatecol (substância mista formada de uma cadeia lateral terpênica ligada a um anel aromático). É considerada diurética, antiepiléptica, antipirética, usada contra doenças do fígado, inchaços e inflamações das pernas, contra erisipela e filariose (LORENZI; MATTOS, 2002). O composto 4-nerolidilcatecol apresenta também atividade antimalárica, antitumoral, prevenção espontânea de peroxidação de lipídios do cérebro e também potencial antioxidante através de aplicação em formulações cosméticas (PINTO, 2002). A melhor época

de colheita dessa espécie está em torno de 200 dias após a semeadura, ocasião de máxima produção de matéria seca de raízes, caules e folhas (PENA et al., 2005). O objetivo deste estudo foi avaliar o melhor arranjo espacial para caapeba submetida ao cultivo, nas condições de Manaus, AM.

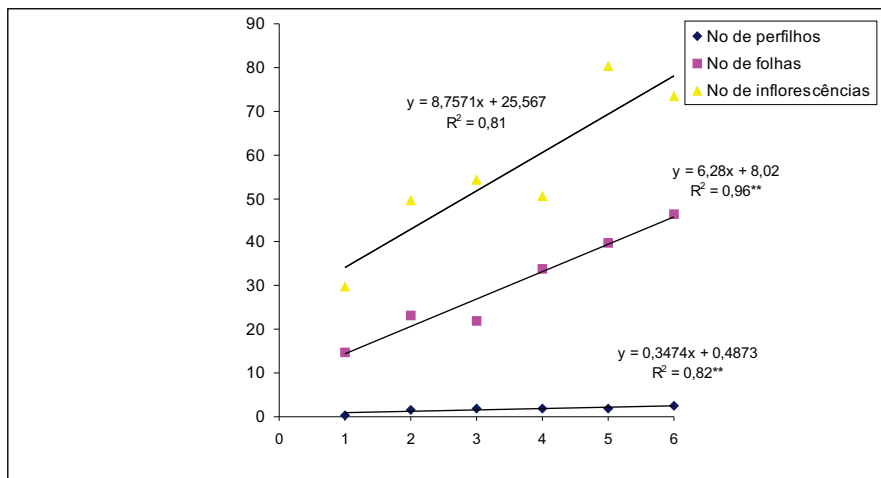
## Material e Métodos

O estudo foi realizado na área experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus, AM, no período de abril de 2004 a março de 2006. Foram avaliados como tratamentos seis espaçamentos (0,5 x 0,5 m; 1,0 m x 0,5 m; 1,0 m x 1,0 m; 1,0 m x 1,5 m; 1,5 m x 1,5 m e 2,0 m x 2,0 m) em blocos ao acaso, com quatro repetições. As sementes foram semeadas em sacos de plástico contendo solo local + esterco (aves), no final de abril de 2004. Aos 30 dias após a germinação foi realizado o desbaste (20 de maio de 2004). O plantio foi realizado em junho de 2004 e a colheita, no início de março de 2005. Cada parcela foi constituída de 16 plantas, considerando-se como área útil quatro plantas. As avaliações foram feitas 230 dias após o plantio, avaliando-se o peso de folha, caule, raiz e inflorescência e número de perfilhos, em base seca. As análises fitoquímicas foram realizadas na CPPN, pelo método de extração por ultrassom, que consistiu nos seguintes procedimentos: pesou-se 5 g (em duplicata) de folhas, frutos, caules e raízes de *P. peltata* em um erlenmeyer de 250 ml, adicionou-se à amostra 150 ml da mistura de clorofórmio/etanol (1:1), deixando-se em ultrassom por 15 min (repetindo por 3x cada extração), filtrou-se a solução em papel de filtro para um balão de 500 ml e concentrando-a em rotaevaporador em temperatura branda (30 °C – 40 °C) sob vácuo até reduzir o volume de solvente. O extrato foi transferido para vidros previamente pesados, congelados e, posteriormente, liofilizados. Os vidros foram repesados e, por diferença, calculou-se o rendimento do extrato. As variáveis respostas estão apresentadas em equações de regressão.

## Resultados e Discussão

As variáveis analisadas foram influenciadas pelo aumento da área ocupada pelas plantas, exceto a altura, cuja média ficou em torno de 1,05 m. O número de folhas apresentou resposta linear em função do aumento dos espaçamentos, variando de aproximadamente 15 no menor até 46 no espaçamento de 2 m x 2 m. Esse aumento foi

influenciado diretamente pelo número de perfilhos, pois variou de 0,42 a 2,57 por planta. A caapeba apresenta sistema radicular superficial, com presença de estolhões. Estes, se expostos à luz solar, emitem novas hastes que originam novas plantas, embora de crescimento mais lento, pois permanecem unidas à planta-mãe (Fig. 1).

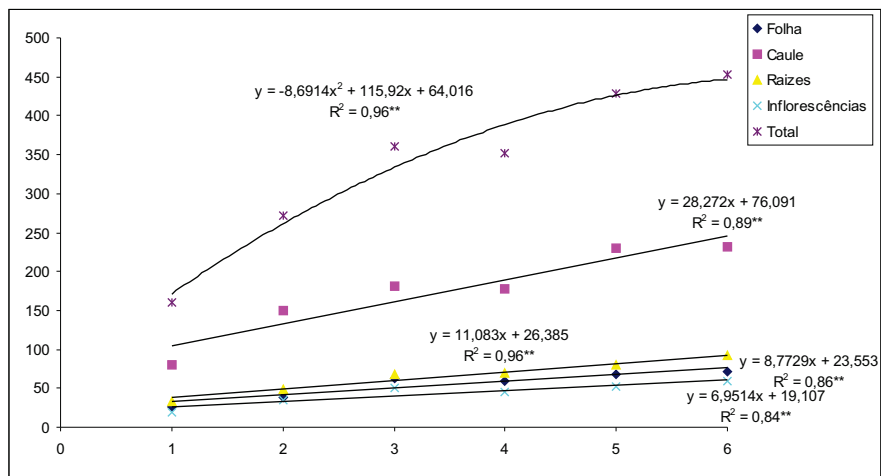


**Fig. 1.** Número de folhas, perfilhos e inflorescências de *P. peltata* submetida a diferentes espaçamentos. Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2006.

O caule foi o que mais contribuiu para a produção da planta (embora todos os componentes tenham aumentado em função dos espaçamentos), em seguida as raízes, folhas e, por último, as inflorescências. Pena et al.(2005) verificaram também que o caule e as raízes foram os responsáveis por essa contribuição, quando determinaram que a época de colheita está em torno dos 220 dias após o transplântio. Em ambos os estudos, as respostas dos componentes da planta proporcionaram acúmulo de massa seca.

Embora os dados demonstrem que, à medida que aumenta o espaçamento, há uma resposta crescente linearmente em relação ao acúmulo de biomassa e que neste estudo só avaliou-se até ao espaçamento de 2 m x 2 m, conclui-se que espaçamentos além desse podem não representar aumento nessa produção, pois a produção total em E5 e E6 já demonstra possível tendência à estabilização (Fig. 2), considerando que a época de colheita está em torno de 220 dias,

tempo que pode não ser suficiente para que a área da planta venha a ocupar todo o espaço disponível para isso em espaçamentos maiores, pois a partir dessa idade já evidenciam-se lignificação dos tecidos dos caules (METCALFE; CHALK, 1950; CUTTER, 1986; PENA et al., 2005).



**Fig. 2.** Massa seca de folhas, caules, inflorescências, raízes e produção total de *P. peltata* submetida a diferentes espaçamentos. Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2006.

Na Tabela 1, verifica-se que as inflorescências apresentaram maior rendimento de 4-nerolidilcatecol, seguido pelas raízes, folhas e caules. Para o arranjo espacial, o melhor desempenho foi verificado nos espaçamentos E2 e E3, respectivamente para inflorescências e raízes.

## Conclusões

A espécie *P. peltata* pode ser cultivada nos espaçamentos de 1,0 m x 1,0 m até 1,5 m x 1,5 m.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de Bolsa Pibic; à Fundação BioAmazônia Contrato Fepad/Basa, pelo suporte financeiro; e à Embrapa Amazônia Ocidental.



**Tabela 1.** Teor extrativo (%)\* de 4-nerolidilcatecol em partes da planta de *P. peltata*, em função de espaçamentos. Manaus, AM, Embrapa Amazônia Ocidental, 2006.

Espaçamento	Partes da planta				Média
	Raiz	Caule	Folha	Inflorescência	
E1	12,2	11,85	10,73	12,2	11,75
E2	12,2	11,15	10,51	16,05	12,48
E3	12,25	11,5	11,6	14,35	12,43
E4	12,65	12,1	11,92	11,8	12,12
E5	12,2	10,2	15,14	11,8	12,34
E6	13,25	10,55	14,15	12,4	12,59
<b>Média</b>	<b>12,46</b>	<b>11,23</b>	<b>12,34</b>	<b>13,1</b>	

\*Média de duas repetições.

## Referências

CUTTER, E. Q. **Anatomia vegetal: células e tecidos**. 2. ed. São Paulo: Roca, 1986. pt. 1. 304 p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais brasileiras: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002. 543 p.

METCALFE, C. R.; CHALK, I. **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1950. v. 2. 724 p.

PENA, E. A.; PINTO, A. C. S.; CHAVES, F. C. M.; COSTA, I. O. V. L.; POHLIT, A. M. Rendimentos de biomassa e de extratos em caapeba (*Pothomorphe peltata* (L.) Miq.), nas condições de Manaus - AM. In: JORNADA AMAZONENSE DE PLANTAS MEDICINAIS, 1., 2005, Manaus. **Situação atual, integração e perspectivas no Estado do Amazonas**. Manaus: FUCAPI: UFAM: INPA: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 1 CD-ROM.

PINTO, A. C. S. **Estudo fitoquímico e biológico de *Pothomorphe peltata* (L.) Miquel (Piperaceae)**. 2002. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

# Produção de Biomassa de Folhas e Caules de Três Tipos de Crajiru (*Arrabidaea chica* Verlot.) em Função de Espaçamentos, nas Condições de Manaus, Brasil

*Josias Pedroso Queiroz*  
*João Vitor Camargo*  
*Rafaely das Chagas Lameira*  
*Francisco Célio Maia Chaves*

## Resumo

Avaliou-se a produção de folhas, caules e relação folha/caule em três tipos de crajiru (*Arrabidaea chica* Verlot.), em função de arranjos espaciais (0,5 m x 0,5 m; 0,5 m x 1,0 m; 1,0 m x 1,0 m; 1,0 m x 1,5 m e 1,5 m x 1,5 m). A produção de folhas foi crescente nos tipos 2 e 3, em função dos maiores espaçamentos. Já a produção de caules cresce em todos os tipos até o espaçamento 1,0 m x 1,0 m. Verificou-se que, dos três tipos, o tipo 1 é recomendado para cultivo nos espaçamentos intermediários, enquanto os demais tipos respondem melhor em espaçamentos maiores.

**Termos para indexação:** *Arrabidaea chica*, planta medicinal, quimotipos, Amazônia.

## Shoot biomass production of three crajiru types (*Arrabidaea chica* Verlot.) under different plant spacing, in Manaus, AM

### Abstract

Shoot biomass (leaves and stems) production and the leaf/stem ratio were evaluated in three types of crajiru (*Arrabidaea chica* Verlot.), under different plant spacing (0.5 m x 0.5 m; 0.5 m x 1.0 m; 1.0 m x

1.0 m; 1.0 m x 1.5 m and 1.5 m x 1.5 m). The leaf production was increasing in types 2 and 3 as spacing increased. Whereas the stem production increased in all the types until the spacing of 1,0 m x 1,0 m. According to the results, the Type 1 can be cultivated in intermediary spacing, while the types 2 and 3 in larger spacing for a better yield performance.

**Index terms:** *Arrabidaea chica*, medicinal plants, chemotypes, Amazonia.

## Introdução

A Coleção de Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares da Embrapa Amazônia Ocidental possui, entre as espécies, o cajúru (*Arrabidaea chica* Verlot.), também conhecida como cajuru, pariri, chica, cipó-cruz, cipó-pau, dentre outros nomes, pertencente à família Bignoniaceae. É uma espécie autóctone que cresce nas matas tropicais, sobretudo nas secundárias. É uma trepadeira perene, de arquitetura escandente, ramos cilíndricos e glabos enquanto jovem, depois tetrágonos, lenticelados-verrucosos e estriados. As folhas são pecioladas, compostas, trifolioladas, de folíolos oblongo-lanceolados, glabos nas duas faces, coriáceos, reticulados-venosos, discolors ou concolors. Flores campanuladas, róseo-lilacinas, dispostas em panículas terminais piramidais, frouxas, medindo cerca de 18 cm a 20 cm de comprimento. O fruto é uma cápsula linear, alongada, aguda em ambos os lados e com nervura média saliente nas valvas, glabra e castanha-ferrugínea, contendo sementes ovóides (SANDWICH & HUNT, 1974, VÁSQUEZ, 1992). Popularmente é usada para o tratamento de feridas, impigem, enfermidades da pele de diferentes origens, inflamações do útero e dos ovários, conjuntivite, cólicas intestinais, diarreias sanguíneas e entero-colites. Etnoterapeuticamente é adstringente, antidiarréica, antileucêmica, antianêmica, antiinflamatória, antidisentérica, emoliente, antidiabética, cicatrizante e desinfetante. Quimicamente já foram identificadas as seguintes substâncias: ácido anísico, carajurina, ferro assimilável e cianocobalamina, quinonas, pseudoindicinas, flavonóides, triterpenos, cumarinas, alcalóides, taninos, saponinas, carajurina, 3-deoxiantocianidina, bixina e genipina (ALBUQUERQUE, 1989; BERNAL & CORREA, 1989; ESTEVEZ, 1976; GOTTLIEB, 1981; MICHALAK, 1997; SCHULTES & RAFFAUF, 1990). Há cerca de cinco anos, a professora Maria Rosa Lozano Borráz, da Universidade Federal do

Amazonas, vem desenvolvendo pesquisas na Faculdade de Ciências da Saúde através de bioensaios, testando a ação farmacológica de três tipos de cajuru da Embrapa Amazônia Ocidental (BORRÁZ, 2003). Nos quintais das casas, seja nas cidades, seja à margem dos rios ou mesmo em terra firme, predomina um tipo de cajuru que tem folhas finas, quando comparado com outros que apresentam folhas mais largas e maior tendência a ser escandente, mesmo sem a presença de mourões. Em função disso, convencionou-se chamá-los por tipos, sendo o mais comum o Tipo I, e assim sucessivamente. Na Embrapa Amazônia Ocidental (Manaus, AM) encontram-se três tipos, na Universidade Federal do Amazonas, o professor Ari Hidalgo tem outro tipo herbóreo que apresenta folhas bem mais largas do que os tipos descritos anteriormente, demonstrando, dessa forma, que vários tipos ainda podem ser caracterizados, necessitando para isso da coleta dos demais. Mas uma característica que todos parecem possuir é não apresentarem flores, nas condições da Amazônia, pois todos esses relatos mencionam apenas material estéril. Não temos dados referentes à resposta dessa espécie em relação ao seu cultivo nas condições da Amazônia. Por essa razão, avaliou-se o primeiro corte nos três tipos de cajuru em arranjos espaciais (espaçamentos), nas condições de Manaus, AM.

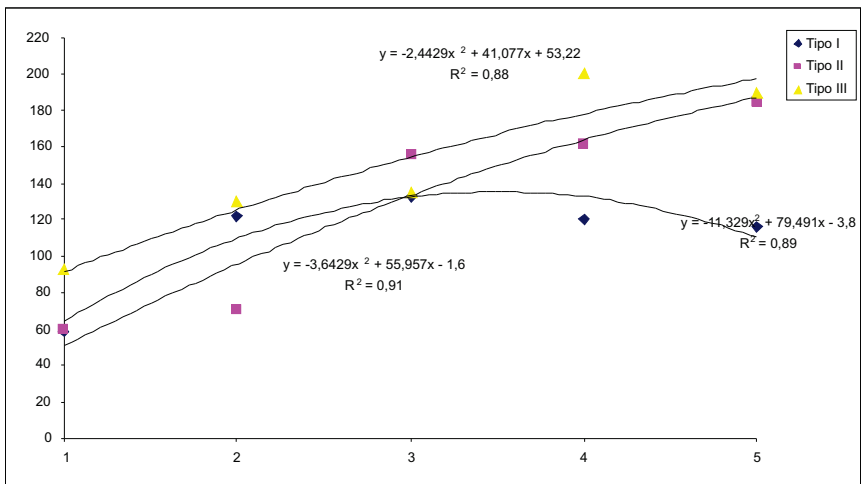
## Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido na área experimental da Embrapa Amazônia Ocidental situada no Km 29 da AM 010. Uma área foi preparada retirando-se a vegetação de capoeira e em seguida, manualmente, os restos de troncos e raízes. Na seqüência foi realizada calagem com calcário agrícola de acordo com análise de acidez feita pelo Laboratório de Solos e Plantas da Unidade. O experimento foi instalado em blocos ao acaso, com três repetições, seguindo esquema fatorial, sendo três tipos de cajuru (Tipos I, II e III) e cinco espaçamentos: 0,5 m x 0,5 m; 0,5 m x 1,0 m; 1,0 m x 1,0 m; 1,0 m x 1,5 m e 1,5 m x 1,5 m, totalizando 45 parcelas. As estacas para as mudas foram retiradas das matrizes dos tipos existentes na coleção, em 11 de maio de 2005, e plantadas em bandejas de 72 células, contendo substrato preparado com esterco bovino, terriço e substrato comercial, na proporção 1:3:1. As bandejas permaneceram em viveiro por 70 dias e foram levadas ao campo quando apresentavam bom enraizamento e parte aérea de 20-30 cm de altura. O primeiro corte foi realizado em maio de 2006, avaliando-se as plantas da área útil, cortando-as a aproximadamente

10 cm-15 cm em relação ao nível do solo. Em seguida foram levadas para laboratório e retiradas as folhas, e pesados, além dessas, os ramos. Amostras foram colocadas em estufa para determinação da umidade e as médias, representadas em g/pl. de matéria seca, foram comparadas por equação de regressão.

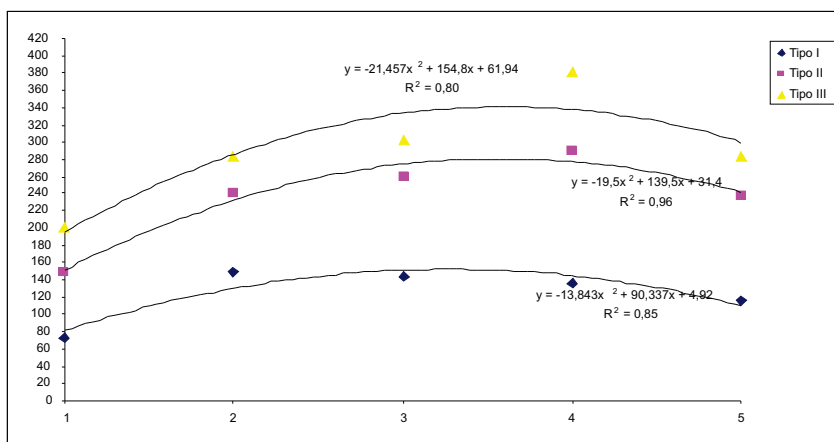
## Resultados e Discussão

A maior produção de folhas foi oriunda do Tipo 3, seguida do Tipo 2 e por último do Tipo 1 (Fig. 1). Em função dos espaçamentos avaliados, percebe-se que a produção respondeu de forma crescente para os Tipos 2 e 3, enquanto o Tipo 1, a partir do E3, decresceu em relação aos demais espaçamentos. O fato de os três tipos apresentarem baixa produção nos menores espaçamentos é devido eventualmente a esses arranjos (0,5 m x 0,5 m e 1,0 m x 0,5 m), que fizeram as plantas competirem por espaço e conseqüentemente houve pouca disponibilidade de luz e nutrientes. Considerando ainda que os Tipos 2 e 3 apresentam hábito bem mais decumbente do que o Tipo 1, esses menores espaçamentos favoreceram um emaranhado de plantas, dificultando a sua colheita. Já o Tipo 1, por ser mais ereto, permitiu que as plantas distribuíssem seus ramos e folhas mais ordenadamente.



**Fig. 1.** Produção de folhas em três tipos de crajiru, em função de diferentes espaçamentos. Manaus, AM, Embrapa Amazônia Ocidental, 2006.

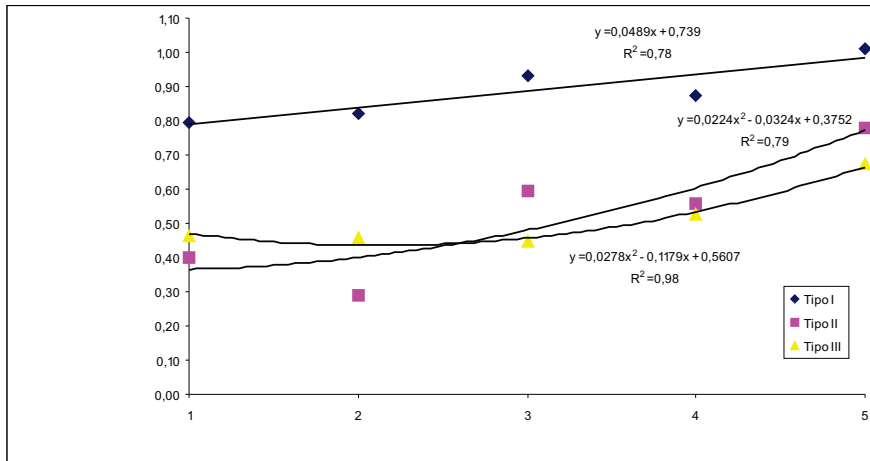
Os valores para produção de caules foram superiores à produção de folhas. A produção de caule foi maior também nos Tipos 2 e 3, respondendo de forma crescente e similar às folhas nos menores espaçamentos, conforme verificado na Figura 2. Nessa variável, há tendência de decréscimo a partir do espaçamento 1,0 m x 1,5 m para os tipos avaliados, embora os Tipos 2 e 3, como foi observado, apresentem maior produção de folhas. As plantas desses tipos não conseguem ocupar toda a área disponível, mesmo levando-se em conta que a avaliação foi realizada aos 10 meses após plantio.



**Fig. 2.** Produção de caules em três tipos de cajuru, em função de diferentes espaçamentos. Manaus, AM, Embrapa Amazônia Ocidental, 2006.

A relação folha/caule foi maior no Tipo 1 e apresentou resposta linear com leve tendência de crescimento por causa dos espaçamentos. Essa resposta pode estar associada ao fato de que as folhas do Tipo 1 permanecem mais tempo presas aos ramos, enquanto que nos outros tipos há maior senescência destas e, portanto, maior perda de folhas, embora, pela Figura 1, perceba-se maior produção de folhas e caules para ambos. Os tipos 2 e 3 têm desenvolvimento mais rápido, e suas plantas ocupam os espaços com maior rapidez, ainda que essas folhas se desprendam com maior velocidade.

Nos maiores espaçamentos, os tipos mais decumbentes apresentam crescimento na resposta à relação folha/caule, isso é devido à maior produção de folhas nesses tipos e arranjos.



**Fig. 3.** Relação folha/caule em três tipos de cajuru, em função de diferentes espaçamentos. Manaus, AM, Embrapa Amazônia Ocidental, 2006.

## Conclusões

O Tipo 1 pode ser recomendado para espaçamentos intermediários, ou seja, em torno de 1 m x 1 m, e os demais tipos suportam espaçamentos maiores.

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas e à Embrapa Amazônia Ocidental.



## Referências

ALBUQUERQUE, J. M. de. **Plantas medicinais de uso popular**. Brasília, DF: ABEAS/MEC, 1989. 96 p.

BERNAL, H. Y.; CORREA, J. E. **Especies vegetais promissoras de los países del convenio Andrés Bello**. Bogotá: Secretaria Ejecutiva del convenio André Bello, 1989. v. 2. p.169-172.

BORRÁZ, M. R. L. **Plantas da Amazônia: medicinais ou mágicas – plantas comercializadas no Mercado Adolpho Lisboa**. Manaus: Valer, 2003. 322 p.

ESTEVEZ, A. Resultados de la actividad antitumoral y tóxica del principio activo de la *Petiveria alliacea*. **Revista Cubana de Farmacia**, v. 10, n. 1, p. 23-26, 1976.

GOTTLIEB, O. New and underutilized plants in Americas: solution to problems of inventory throught sistematic. **Interciencia**, v. 6, n. 1, p. 22-29, 1981.

MICHALAK, E. **Apontamentos fitoterápicos da Irmã Eva Michalak**. Florianópolis: EPAGRI, 1997. 94 p.

SANDWITH, N. Y.; HUNT, D. R. Bignoniáceas. In: REITZ, R. **Flora ilustrada Catarinense**. Fascículo Bign. Itajaí: Raulino Reitz, 1974.172 p.

SCHULTES, R. E.; RAFFAUF, R. F. **The healing forest**. Medicinal and toxic plants of the northwest Amazonia. Portlan: Dioscorides Press, 1990.

VÁSQUEZ, R. Sistemática de las planta medicinales de uso frecuente en le área de Iquitos. **Folia Amazônica**, v. 4, n. 1, p. 61-75, 1992.

# Avaliação de Biomassa e de Nutrientes de *Gliricidia sepium* como Fonte de Adubo Verde em Sistemas Agroflorestais na Amazônia Ocidental\*

Silas Garcia Aquino de Sousa  
Polliana Picanço

## Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de gliricídia (*Gliricidia sepium*) quando submetida a regimes de poda e à capacidade de produção de biomassa e de nutrientes para adubação verde, em sistema agrossilvicultural estabelecido em áreas de pastagem degradada na Amazônia Ocidental. O ensaio foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental localizado no Km 54 da Rodovia BR-174 (Manaus/Boa Vista). A gliricídia foi implantada na borda da parcela do sistema agroflorestal, em forma de cerca viva. Essa espécie apresentou grande capacidade de regeneração e sobrevivência (80%) após 10 anos de podas drásticas. Nos primeiros cinco anos (1995 - 2000) de manejo de poda da biomassa aérea, a gliricídia contribuiu com alta produção de biomassa, cerca de  $5,67 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ , isso correspondeu ao retorno de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) de 1,53 toneladas de nutrientes nesse período. Após o sexto ano, a produção de biomassa e de nutrientes dessa leguminosa decresceu para 4,43 t/ha/ano, devido à queda na produtividade das plantas e mortalidade.

**Termos para indexação:** *Gliricidia*, adubo verde, agrofloresta.

\*Trabalho financiado parcialmente: Convênio Fundação Rockefeller/Embrapa (1991/94); PPG-7/C&T/Finep (1995/99); LBA/Milênio (2002/06); Projeto em Rede Tipitamba (2004/2005) e PPG-7/CNPq/fase 2.

## Evaluation of biomass and nutrient in *Gliricidia sepium* as source of green manure in agroforestry systems in the Amazon

### Abstract

The objective of this work was evaluate the behavior of the *Gliricidia sepium* when submitted to regimes of prunings and the capacity of biomass production and nutrients for green manure, in a agrosilvocultural system, established in of pasture degraded in the Amazon Occidental. The trial was conducted at a research station of the Embrapa Western Amazon, km 54 of the Manaus/Boa Vista road (BR 174). *Gliricidia* was implanted in the border rows of the agroforestry system. *Gliricidia sepium* was tolerant the drastic prunings. In the first years (1995 - 2000) of pruning of the aboveground biomass the *Gliricidia* gave high contribution production of biomass 5,67 t/ha/y) and return of nutrients N, P, K, Ca and Mg 1,53 t/1995-2000in the system. After the 6<sup>th</sup> year, the production of biomass and the return of nutrients of the legume tree production decreased end with the mortality.

**Index terms:** *Gliricidia*, green manure, agroforestry.

### Introdução

A *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp., da subfamília Papilionoideae, é uma leguminosa nativa do México com distribuição em toda a América Central, na Venezuela e na Colômbia. É uma árvore de rápido crescimento que pode alcançar 10 m a 20 m de altura. Planta adaptada aos solos pobres e ácidos da região tropical, possui múltiplo uso, podendo ser utilizada para sombreamento de culturas perenes, forragem, adubo verde (DUBOIS, 1996) e tutoramento de pimenta-do-reino (ISHIZUKA et al., 2003). Foi introduzida na Amazônia pela Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Cacauera (Ceplac), para sombreamento do cacau, e utilizada esporadicamente por produtores no Estado do Amazonas.

Considerando a necessidade de tecnologias para promover a transição agroecológica, este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento da gliricídia quando submetida a regime de podas e a sua capacidade de produção de biomassa e de nutrientes, como adubação verde em sistema agroflorestal.

## Material e Método

O trabalho foi executado no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental (2°.31' S e 60°.01' W) situado no Km 54 da Rodovia BR-174 (Manaus/Boa Vista), como parte do projeto "Recuperação de áreas de pastagens degradadas através de sistemas agroflorestais". Área de terra firme, Latossolo Amarelo Distrófico, textura muito argilosa (PPG-7 C&T, 1999).

A gliricídia foi implantada no entorno da área de plantio do sistema agrossilvicultural (50 m x 60 m), em forma de cerca viva, com 110 plantas no quadrante de 0,3 ha, totalizando 330 plantas nas bordas de três sítios (0,90 ha). As podas foram realizadas manualmente, com auxílio de facão, duas vezes por ano. A fitomassa foi distribuída na parcela, nas linhas preferencialmente de cupuaçuzeiro e de pimenta-do-reino. A poda foi conduzida a 1,8 m e 2,4 m de altura da planta e considerada drástica pela eliminação total de galhos e folhas, deixando-se apenas o tronco principal. Todo o material das podas (galhos e folhas) foi pesado e registrado como fitomassa verde total. De cada sítio foram retiradas 12 amostras de galhos e 12 amostras de folhas, totalizando 72 amostras. Esse material foi levado para o Laboratório de Análise de Solos e Plantas da Embrapa. Após secagem em estufa de ventilação forçada a 70 °C, foi registrado o peso seco de cada amostra, em seguida as amostras foram preparadas para a análise de nutrientes de seu tecido foliar.

## Resultados e Discussão

A gliricídia, antes da primeira poda de manejo para produção de fitomassa para adubo verde (1995), apresentava alta taxa de sobrevivência, 98% (Tabela 1). Após 10 anos, apresentou somente 20% de mortalidade, demonstrando ser uma leguminosa tolerante ao manejo de podas drásticas e adaptada às condições edafoclimáticas de terra firme da Amazônia.

Nos cinco primeiros anos de manejo de podas da fitomassa aérea, usada como adubo verde no sistema agrossilvicultural, a espécie contribuiu com a produção média anual de 5,67 t.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> de fitomassa (Tabela 1). Isso corresponde à entrada de 1,53 toneladas de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) no período de 1995 a 2000. Entretanto, devido a exportações desses nutrientes, pelas colheitas de

frutos dos demais componentes do sistema, e sem adição de adubação de reposição e manutenção, as plantas de gliricídia começaram a apresentar decréscimo de produção de fitomassa. Sendo assim, no período de 2001 a 2005, a produção média anual declinou em 25%, ou seja, para cerca de 4,26 t.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, e a produtividade por planta decresceu para 10,46 kg/planta em 2005.

**Tabela 1.** Número de plantas/0,9 ha, taxa de sobrevivência (%) e médias de biomassa seca/planta (kg) de *Gliricidia sepium*.

Ano	Número de plantas	Plantas Sobreviventes (%)	Fitomassa/planta (kg/pl)	Fitomassa total (kg/ha)
1993	330	100,0	--	--
1994	330	100,0	--	--
1995	323	98,0	18,23	5.896,00
1996	318	96,5	18,52	5.899,00
1997	315	95,6	19,01	5.996,00
1998	310	94,0	17,97	5.573,93
1999	307	93,0	17,44	5.353,82
2000	304	92,0	17,41	5.285,24
2001	297	90,0	17,31	5.140,77
2002	293	88,8	16,05	4.702,97
2003	292	88,5	14,89	4.347,98
2004	292	88,5	13,85	4.044,25
2005	264	80,0	10,48	3.073,00

Com referência à avaliação de nutrientes por meio da adubação verde de gliricídia, estima-se uma entrada média anual, com base nos últimos cinco anos (2000-2005), dos seguintes macronutrientes: nitrogênio 138,66 kg/ano, fósforo 8,22 kg/ano, potássio 18,90 kg/ano, cálcio 20,85 kg/ano e magnésio 17,80 kg/ano (Tabela 2).

Pela análise de tecido foliar, verificou-se que as folhas concentram as maiores quantidades de nutrientes, com destaque para o nitrogênio (34,31 g/kg), enquanto que os galhos destacam-se na concentração de potássio e cálcio, com 15,17 g/kg e 16,48 g/kg, respectivamente.

**Tabela 2.** Estimativa de produção anual de biomassa seca e total de nutrientes provenientes de podas de *Gliricidia sepium*.

Ano	Biomassa (kg/ha/ano)	N	P	(kg/ha/ano)		
				K	Ca	Mg
1995	5896	187,95	9,95	16,99	29,82	20,17
2000	5285	168,48	8,92	15,23	26,73	18,08
2005	3073	108,83	7,52	22,57	14,97	17,53
<b>Entrada Média anual (2000-2005)</b>		<b>138,66</b>	<b>8,22</b>	<b>18,90</b>	<b>20,85</b>	<b>17,80</b>

Considerando que a produtividade dessa espécie vem sendo reduzida nos últimos anos, é necessário adubar as plantas de gliricídia, por meio de uma fonte externa de adubação, preferencialmente de adubos orgânicos, antes que o sistema entre em colapso e possa comprometer a sustentabilidade ecológica, o desempenho das espécies cultivadas e o esforço pela transição para um sistema agroecológico de produção agropecuária.

Do ponto de vista de sua importância ecológica e econômica, a prática de adubação verde, além de melhorar as características químicas, físicas e biológicas do solo, representa relevante economia de capital para aquisição de adubos, considerando que esse é um dos fatores de produção mais críticos para os pequenos produtores da agricultura familiar no Estado do Amazonas.

## Conclusão

A gliricídia é uma espécie adaptada às condições edafoclimáticas de terra firme da Amazônia, tolerante ao manejo de podas drásticas para produção de fitomassa, destinada à adubação verde em sistema agroflorestal.

A gliricídia disponibiliza aporte significativo de nutrientes no sistema, que representa para a agricultura familiar economia de capital para aquisição de adubo.

Recomenda-se a adubação de fonte externa, preferencialmente orgânica, nas linhas de gliricídia, para não esgotar o potencial de adubação verde dessa espécie no sistema agroflorestal.

## Referências

DUBOIS, J. C. L.; VIANA, V. M. Manual agroflorestal para a Amazônia. Rio de Janeiro: REBRAF, 1996. v. 1. 228 p.

ISHIZUKA, Y.; CONCEIÇÃO, H. E. O. da; DUARTE, M. de L. R. Cultivo da pimenteira-do-reino com tutor vivo de gliricídia. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 27 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 182).

PPG-7 C&T. Recuperação de áreas de pastagens abandonadas e degradadas através de sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental. In: PROGRAMA PILOTO PARA PROTEÇÃO DAS FLORESTAS TROPICAIS DO BRASIL. Subprograma de Ciência e Tecnologia. Resultados. Brasília, DF: SEDEC/MCT, 1999. p. 447-462.



# Avaliação Silvicultural do Mogno (*Swietenia macrophylla*) em Sistema Agrossilvipastoril na Amazônia Ocidental

---

*Francisco Inácio Ferreira Bendaham*

*Silas Garcia Aquino de Sousa*

*Arianna Bianca Campos Castro*

## Resumo

Um dos principais problemas nos plantios de mogno (*Swietenia macrophylla* King) deve-se aos ataques sucessivos da mariposa *Hypsipyla grandella*, que abre galerias no caule da planta e provoca a morte do ponteiro, causando superbrotamento de galhos e depreciando a valiosa madeira dessa espécie, o que desestimula o plantio comercial do mogno. O presente trabalho objetivou avaliar o desempenho silvicultural do mogno em dois sistemas agrossilvipastoris protegidos por linhas de ingá, implantados em uma área de pastagem degradada, manejados com médios e baixos insumos, disponibilizados em três sítios de diferentes condições edáficas e que atualmente encontram-se com 13 anos de idade. O ensaio foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa situado no Distrito Agropecuário da Suframa, Km 54 da BR-174 (estrada Manaus/Boa Vista). Os resultados preliminares indicam que, nas condições em que foi conduzido o sistema agrossilvipastoril (médios insumos), o mogno apresentou altura comercial, acima de 6 metros, livre do ataque de broca-do-caule e pode ser colhido aos 23 anos de idade.

**Termos para indexação:** agroflorestais, silvicultura, mogno, *Swietenia macrophylla*.

## Silviculture of the mahogany (*Swietenia macrophylla*) in agrosilvopastoral system in western Amazonia

### Abstract

The problems mahogany plantings (*Swietenia macrophylla* King) it owes to the successive attacks of the moth *Hypsipyla grandella*, which opens galleries in the stem of the plant, provoking the death of the pointer, causing brachiness and depreciating the valuable wood, factor that get down the commercial planting of the mahogany. The present work objectified evaluate the development silviculture of the mahogany in two agrosilvopastoral systems protected by lines from *Inga edulis*, established on degraded pastures, managed with mediums and low input, implanted in three site different terms, nowadays with 13 years old. The proposed study site is located at the Embrapa pasture research station, 54 km north of Manaus on the road BR 174 to Boa Vista. Preliminary results indicate that, *Swietenia macrophylla* conducted the agrosilvopastoral system, intermediate input, presented above 6 m the commercial height, free of the drill attack of the stem and can be harvested at 23 years old.

**Index terms:** agroforestry, silviculture, mahogany, *Swietenia macrophylla*.

### Introdução

O mogno (*Swietenia macrophylla* King), da família Meliaceae, ocorre em toda a América do Sul e Central sob várias circunstâncias climatológicas, hidrológicas e edáficas. No Brasil, sua zona de ocorrência natural é a Amazônia Legal, e as áreas com maior densidade de mogno encontram-se na zona de transição floresta-cerrado, no sudeste do Pará, e na porção central e norte de Rondônia, sobre os ricos solos de Terra Roxa. As árvores atingem, em média, altura de 30 a 40 metros e podem alcançar 3,5 metros de diâmetro. É uma espécie que ocorre em baixa densidade, normalmente um indivíduo adulto/ha (GROGAN et al., 2002).

No mercado internacional de madeira tropical, o mogno é bastante demandado, alcançando o valor de US\$ 1.600,00/m<sup>3</sup> (CIKEL, 2005). O preço e a qualidade da madeira exercem forte pressão sobre a

exploração dessa espécie na Amazônia. Nesse contexto, a Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Silvestres da Fauna e Flora (Cites) considera o mogno como uma espécie ameaçada de extinção, pois a ação dos madeireiros e o avanço do desmatamento da Floresta Amazônica, ao eliminarem as plantas matrizes, reduzem a produção de sementes e conseqüentemente afetam o processo de regeneração natural da espécie.

Nos plantios florestais com a espécie, principalmente em monocultivo, um dos principais problemas deve-se aos ataques sucessivos da mariposa *Hypsipyla grandella* Zell, que deposita seus ovos no meristema apical, e suas larvas abrem galerias no caule da planta, provocando a morte do ponteiro e estimulando o superbrotamento de galhos. Tais regenerações causam bifurcação abaixo de dois metros de altura do fuste, depreciando o valor comercial da madeira no mercado internacional. Esse fato pode ser considerado um dos principais motivos que desestimulam o plantio comercial de mogno na Amazônia (SOUSA et al., 1996).

Cientes da necessidade de buscar novas formas de plantio de espécies florestais madeireiras de alto valor comercial, diversas iniciativas de pesquisa vêm trabalhando no intuito de desenvolver tecnologias silviculturais para as espécies nativas da Amazônia. Entre essas tecnologias alternativas, destacam-se os sistemas agroflorestais, considerados sistemas baseados em princípios do manejo sustentável dos recursos naturais, por meio de práticas agroflorestais, presença de árvores e interação positiva entre os componentes (MACEDO et al., 2000).

Na Amazônia, vários inventários dos diferentes sistemas tradicionais dos agricultores demonstraram que é possível estabelecer arranjos alternativos e promissores que promovem o desenvolvimento rural sustentável nos trópicos úmidos (FERNANDES, 2000). Esses sistemas contribuem para a manutenção da biodiversidade, melhoram o status químico, físico e biológico dos solos e reduzem a erosão. Os objetivos dessa linha de pesquisa estão direcionados para a promoção de mudanças sociais e econômicas e para o fornecimento de vários produtos e serviços ambientais (WANDELLI, 2004).

Entretanto, entre as limitações dos programas de pesquisa agroflorestal na Amazônia estão os estudos sobre a interação das espécies florestais, como o mogno. Portanto, as observações de alguns aspectos

silviculturais da espécie, implantada e protegida por linhas de ingá, em condições de dois sistemas agrossilvipastoris estabelecidos em área de pastagem degradada, poderão gerar informações para a implantação de novos plantios e arranjos silviculturais da espécie. Além disso, deverão subsidiar as políticas públicas destinadas a combater o desmatamento e as queimadas na Amazônia.

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo mensurar o diâmetro da altura do peito (DAP), altura total e comercial e determinar os incrementos em DAP e altura do mogno implantado em dois sistemas agrossilvipastoris, com 13 anos de idade.

## Material e Métodos

O estudo foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental localizado no Km 54 da BR-174, Distrito Agropecuário da Suframa, (2°31' a 2°32' S e 60°01' 60°02' W). O delineamento estatístico foi blocos casualizados, com três repetições, em parcelas de 50 m x 60 m, com cinco tratamentos, sendo quatro arranjos agrofloretais e, no quinto, a capoeira em pastagem degradada como testemunha. No presente estudo foram considerados apenas os arranjos agrossilvipastoris médios insumos (ASP 1) e baixos insumos (ASP 2).

No sistema agrossilvipastoril médios insumos (ASP 1), o preparo da área foi mecanizado e houve correção do solo com calcário (2 t/ha) e adubação química (25 kg/ha de N, 100 kg/ha de P e 40 kg/ha de KCl). O sistema iniciou com o cultivo de culturas anuais: milho, feijão, mandioca. Em seguida, nas entrelinhas da mandioca, veio o plantio das forrageiras: desmódio (*Desmodium ovalifolium*) e braquiária (*Brachiaria brizantha*). As árvores foram plantadas durante o cultivo das espécies anuais: mogno (*Swietenia macrophylla*), paricá (*Schizolobium amazonicum*) e ingá (*Inga edulis*). Essas arbóreas foram implantadas em dois conjuntos de faixas triplas dividindo a pastagem em três partes no sentido leste/oeste (60 m). A fileira central de cada faixa tripla foi constituída por um total de 20 plantas de paricá intercaladas com 10 plantas de mogno. As fileiras externas, de cada faixa tripla, foram ocupadas com ingá, num total de 30 plantas em cada fileira. Esse tipo de arranjo formou um corredor de proteção para o mogno contra o ataque da mariposa *Hypspylla grandella*.

No sistema agrossilvipastoril baixos insumos (ASP 2), o preparo da área foi manual, isto é, após corte e queima da capoeira da pastagem degradada, o material lenhoso que não queimou foi enleirado manualmente. O sistema iniciou com o cultivo de culturas anuais: mandioca, arroz e mandioca. Em seguida, nas entrelinhas da mandioca, foram plantadas as forrageiras: desmódio (*Desmodium ovalifolium*) e quicuío (*Brachiaria humidicola*). As árvores foram plantadas durante o cultivo das espécies anuais: mogno (*Swietenia macrophylla*), paricá (*Schizolobium amazonicum*) e ingá (*Inga edulis*). O arranjo em forma de faixas triplas foi semelhante ao do ASP 1. No sistema agrossilvipastoril baixos insumos, os cultivos anuais receberam aplicação mínima de adubação química (20 kg/ha de N, 50 kg de P e 25 Kcl).

Em ambos os tratamentos, não houve aplicação direta de adubação química nas espécies arbóreas. Na borda de cada parcela foi plantado *Gliricidia sepium*, com o objetivo de formar cerca viva e forragem para os animais. As fileiras de ingá permaneceram nas parcelas até o sexto ano e as culturas anuais foram cultivadas por três anos seguidos.

Nesses sistemas foram feitas as seguintes mensurações dendrométricas: coleta de dados do diâmetro à altura do peito (DAP), altura comercial e altura total de cada indivíduo. O DAP foi mensurado com uma suta, e a altura total e comercial, com o auxílio de uma vara hipsométrica de 15 m com graduação em centímetros.

O incremento em DAP e altura foram calculados com base nos dados coletados em anos anteriores e foram determinados o incremento periódico (IP) e o incremento médio anual (IMA).

$$IP = X_f - X_i;$$

onde:  $X_f$  = diâmetro ou altura, última medição do período.

$X_i$  = diâmetro ou altura, última medição do período.

$$IMA = X_{\text{atual}} / X_{\text{idade}}$$

onde:  $X_{\text{atual}}$  = diâmetro ou altura atual.

$X_{\text{idade}}$  = idade do povoamento.

## Resultados e Discussão

Verificou-se que o mogno, no sistema ASP 1, apresentou maior desempenho em altura total, altura comercial e DAP, quando comparado com as médias do ASP 2 (Tabela 1). Considerando que a altura comercial é uma variável importante para o volume de madeira, no ASP 1, a altura média do povoamento alcançou 6 m. Isso corresponde ao comprimento padrão de madeira serrada para o mercado, assim o produtor poderá receber um preço melhor pelas peças (pranchas) de madeira serrada, com qualidade e origem conhecida. Entretanto, com as futuras pranchas originadas do ASP 2 isso já não é possível, pois estas se encontram abaixo de 6 m, o que irá gerar futuramente peças com tamanho médio de 4 m de comprimento.

**Tabela 1.** Médias de altura total e comercial (H), diâmetro da altura do peito (DAP) em 2006 e incremento anual (IMA) de DAP no período de 1996 a 2006, de dois sistemas agrossilvipastoris, ASP 1 e ASP2.

Sistemas	H total (m)	H comercial (m)	(DAP) (cm)	IMADAP (cm)	Mortalidade (%)
ASP 1	15,31	6,81	26,59	2,03	26%
ASP 2	10,04	4,10	16,75	1,33	43%

Na Tabela 1, observou-se também que no ASP 2 ocorreu maior índice de mortalidade (43%), enquanto que no ASP 1 o índice foi de 26%, de acordo com os dados do inventário anual deste ensaio. A mortalidade das plantas ocorreu mesmo após o sétimo ano de plantio, principalmente no sistema ASP 2, em virtude das condições em que esse arranjo de baixos insumos foi conduzido (Tabela 3).

Pelo histórico de implantação desses sistemas, o ASP 1 recebeu adubação e correção do solo para plantio de milho, enquanto o sistema ASP 2 recebeu apenas quantidade mínima de adubo químico no plantio de mandioca, que foi a cultura iniciada nesse sistema.

O ASP 1 apresentou incremento médio anual de DAP superior ao ASP 2. Com base nesses valores, 2,03 cm e 1,33 cm, respectivamente,

estima-se que o mogno desses plantios esteja apto para o corte, DAP de 45 cm, aproximadamente aos 25 anos para ASP 1 e aos 33 anos para ASP 2.

No período de 1995 a 2000, o mogno no ASP 1 apresentou incremento periódico (IP) em altura total de 2,7 m (Tabela 2). Contudo, no período de 2001 a 2006, o incremento foi maior que no período anterior (3,6 m), isso mostra que, nos últimos anos, essa espécie continua em franco desenvolvimento em altura nesse sistema. Além disso, observou-se que o incremento médio anual (IMA), com base nos dados de 2005 a 2006, foi de apenas 0,8 m, o que pode indicar que o crescimento em altura deve estar entrando no período de estabilização.

**Tabela 2.** Incremento periódico (IP), em altura total e comercial, incremento médio anual em altura e DAP (IM), 2006.

Sistemas	IP H Total (m)		IP H comercial (m)		IMA H total (m)	
	1996-2000	2001-2006	1996-2000	2005-2006	2005-2006	2005-2006
ASP 1	2,7	3,6	0,41		0,8	
ASP 2	2,5	1,9	0,37		0,2	

Nos últimos 10 anos de idade, o incremento periódico (IP), em altura, do mogno no ASP 2 foi diferente do ASP 1. Nos primeiros cinco anos, verificou-se, no ASP 2, um IP de 2,5 m. Porém, no segundo período, de 2001 a 2006 (últimos 5 anos) o IP foi de 1,9 m. Nesse sistema, o crescimento atual (IMA) foi lento, de 0,2 m/ano, demonstrando baixo desempenho do mogno nas condições do ASP 2.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados das análises de solo na profundidade de 15 cm, sendo demonstrado que, no ASP 1, quase todos os atributos químicos foram superiores às médias do ASP 2, principalmente de P e K, bem como de matéria orgânica (MO) e carbono (C), o que pode explicar o bom desempenho dessa espécie no sistema ASP 1.

**Tabela 3.** Atributos químicos do solo nos tratamentos ASP 1 e ASP 2 (profundidade de 15 cm).

Sistemas	pH (H <sub>2</sub> O)	N g/kg	P mg/dm <sup>3</sup>	K Cmol/dm <sup>3</sup>	Ca	M.O. g/kg	C
ASP1	4,44	1,57	6,33	22,56	0,36	32,20	18,72
ASP2	4,29	1,72	4,67	18,00	0,17	29,72	17,28

## Conclusões

- O mogno apresentou maior incremento em altura e DAP no sistema agrossilvipastoril médios insumos (ASP 1).
- Em condições de baixa fertilidade, o mogno apresentou maior taxa de mortalidade.
- Em condições de médios insumos, protegido por ingá, o mogno apresentou altura comercial acima de 6 m, livre do ataque de broca.
- Com base no incremento médio anual, estima-se o corte do mogno, no sistema de médios insumos, aos 25 anos de idade.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam) e à Embrapa Amazônia Ocidental, a Iracino Bomfim e Atemir Adriano Bezerra, do Campo Experimental do Distrito Agropecuário da Suframa.



## Referências

CIKEL. Disponível em: <<http://www.cikel.com.br/noticias/?id=26>>. Acesso em: 10 jan. 2005.

GROGAN, J.; BARRETO, P.; VERISSIMO, A. **Mogno na Amazônia brasileira: ecologia e perspectivas de manejo**. Belém, PA: IMAZON, 2002. 64 p.

FERNANDES, E. C. M. Sistemas agroflorestais no manejo de paisagem rural. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 3., 2000, Manaus. **Palestras**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 76-102. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 17).

MACEDO, J. L. V.; WANDELLI, E. V.; SILVA JUNIOR, J. P. Sistemas agroflorestais: manejando a biodiversidade e compondo a paisagem rural. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 3., 2000, Manaus. **Palestras**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 13-16. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 17).

SOUSA, S. G. A. de et al. Comportamento do mogno (*Swietenia macrophylla King*) em sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSISTEMAS FLORESTAIS FOREST, 4., 1996, Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte: Biosfera, 1996. v. 1. p. 183-84.

WANDELLI, E. V. et al. Serviços ambientais e produtos de sistemas agroflorestais e da vegetação secundária no processo de recuperação de áreas degradadas na Amazônia Central. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 5., 2004, Curitiba. **Anais**. Curitiba: Embrapa Florestas, 2004. p. 172 - 174. (Embrapa Florestas. Documentos, 98).

# Crescimento de *Bertholletia excelsa*, Humb. et Bompl. em Manaus, AM

---

Lorena Di Paola de Sena Lopes  
Roberval Monteiro B. de Lima

## Resumo

A castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*, Humb. et Bompl.) é uma espécie com alto potencial para utilização em plantios, seja na forma de monocultivos ou em plantios mistos. Este trabalho teve como objetivo estudar o crescimento e o comportamento silvicultural de duas procedências da castanheira-do-brasil em distintas condições de solo no Estado do Amazonas. Realizaram-se atividades de inventário dos plantios nas áreas experimentais da Embrapa e em áreas comerciais, coleta e análise das amostras de solo e coleta de dados para estimar a biomassa. Os resultados indicaram que, nas condições de solo estudadas, as castanheiras procedentes de Roraima e do Amazonas apresentaram crescimento em altura de  $6,8 \text{ cm} \pm 2,5 \text{ m}$  e  $5,6 \text{ cm} \pm 3,0 \text{ m}$ , e DAP de  $10,9 \text{ cm} \pm 0,5 \text{ cm}$  e  $7,7 \text{ cm} \pm 0,8 \text{ cm}$ , respectivamente. Concluiu-se que, aos 72 meses de idade, a castanheira-do-brasil oriunda de Roraima apresentou maior crescimento em altura e diâmetro, nas condições de clima e solo de Manaus, AM.

**Termos para indexação:** crescimento, *Bertholletia*, plantios florestais, Amazônia.

## Growth of the *Bertholletia excelsa*, Humb. et Bompl. in Manaus, AM

### Abstract

Chestnut-of-brazil (*Bertholletia excelsa*, Humb. et Bompl.) is a species with high potential for use in plantations, either in the form of monocultivos or mixing plantations. This work had the objective to

study the growth and silvicultural behavior of two origins of the one chestnut-of-Brazil in distinct soils conditions in the state of Amazon. Activities of inventory of the plantations in the experimental areas of the Embrapa and in commercial areas had been carried through; it collects and analysis of the soils samples; and collects of data for estimate of the biomass. The results had indicated that in the studied soil conditions, origin RR and AM had presented, growth in height of  $6,8 \pm 2,5$  m and  $5,6 \pm 3,0$  m, and DAP of  $10,9 \pm 0,5$  cm and  $7,7 \pm 0,8$  cm, respectively. It was concluded that to the 72 months of age origin RR presents greater growth in height and diameter in the climate conditions and soil of Manaus, AM.

**Index terms:** growth, *Bertholletia*, forest plantations, Amazon.

## Introdução

A castanheira pertence à família das Lecythidaceae, apresentando, segundo a região de ocorrência, os seguintes nomes vernaculares: castanheira-do-brasil, castanha-do-brasil, castanha-do-pará, noz-do-brasil ou simplesmente castanheira.

Segundo Loureiro et al. (1979), Muller et al. (1995) e Salim et al. (2002), a castanheira apresenta as seguintes características:

Árvore de porte majestoso, variando de 40 m-60 m de altura; 2,0 m-4,0 m de diâmetro; copa de 10 m-20 m de diâmetro, bem distribuída e muito larga; tronco reto e cilíndrico, desprovido de galhos até a fronde, sem sapopemas, casca marrom, escura e fendida longitudinalmente. Fruto denominado "ouriço", ligeiramente deprimido, quase esférico, contendo de 5 a 25 sementes – "castanhas" angulosas, agudas ou mais ou menos triangulares.

O cultivo da castanheira-do-brasil tem grande significado no processo de ocupação de enormes vazios demográficos no sul do Pará, onde a floresta primária, habitat natural dessa espécie, vem sendo sistematicamente destruída e substituída por pastagens para sustentação da atividade pecuária. Esse processo vem causando significativa redução de castanhais nativos, ao ponto de a espécie ser incluída na "Lista Oficial de Espécies de florestas brasileiras ameaçadas de extinção" (MULLER et al., 1995).

Lima et al. (2005), estudando a influência dos fatores edáficos no crescimento da castanheira em quatro sítios na Amazônia, concluíram que a espécie apresentou melhor crescimento em solos com textura argilosa a muito argilosa; os plantios em solos arenosos, por sua vez, não se mostraram adequados para expressar todo o potencial da espécie.

Lima e Azevedo (1996), estudando a castanheira sob consórcio agroflorestal em Manaus, AM, em Latossolo Amarelo, textura muito argilosa, verificaram que a espécie respondeu positivamente à aplicação dos nutrientes NPK e Mg na forma de uréia, SFT, KCl, MgSO<sub>4</sub> e FTE BR 8, apresentando crescimento de 4 m aos 36 meses de idade, com ganho de 200% em relação ao plantio sem adubação.

A castanheira é uma excelente alternativa para plantios em áreas degradadas por pastagens, pois, além do potencial para reprodução de frutos, pode ser utilizada para extração de madeira. Yared et al. (1998) estimaram, para a idade entre 30 e 40 anos, uma produção acima de 150 m<sup>3</sup>/ha.

Este trabalho teve como objetivo estudar o crescimento e o comportamento silvicultural da castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) na região de Manaus, AM.

## Material e Métodos

Coletaram-se os dados para realização desta pesquisa nas áreas experimentais da Embrapa Amazônia Ocidental, na Fazenda Aruanã-Itacoatiara e em outras áreas de plantio identificadas no Estado do Amazonas.

No experimento instalado no Campo Experimental da Embrapa no Km 29 da Rod. AM-010, em Manaus, AM, avaliaram-se, aos 11 meses, a altura e o diâmetro à altura do peito (DAP). Estimou-se a altura com hipsômetro e régua altimétrica e o DAP com fita diamétrica.

Efetou-se o plantio das áreas analisadas em dezembro de 1999. O solo da área é um Latossolo Amarelo de textura argilosa.

Foram mensuradas as seguintes variáveis:

## Variáveis de Crescimento

Para o gerenciamento das variáveis de crescimento das espécies utilizou-se o sistema MIRA – Versão 2.9.

Coletaram-se dados de sobrevivência, altura total e comercial, e circunferência à altura do peito (1,30 m), na forma do fuste, e danos causados por pragas e/ou doenças.

Mediu-se a altura utilizando-se régua altimétrica com altura total de 15 m e graduação de 0,1 m. Para alturas superiores a 15 m utilizaram-se clinômetro e hipsômetro tipo "Carl Leiss Berlin".

A partir dos dados de crescimento da altura, e da idade, obteve-se incremento médio anual em altura (IMAh), conforme a seguinte expressão:

$$\text{IMAh} = h/\text{idade}$$

Em que,

IMAh = incremento médio anual em altura.

h = altura média aritmética da parcela.

idade = idade das árvores em anos.

Efetuaram-se as medições de circunferência (CAP) dos fustes das árvores utilizando-se fita métrica com graduação de 0,1 cm.

Posteriormente transformaram-se esses valores em DAP, pela seguinte fórmula (MACHADO; FIGUEIREDO FILHO, 2003):

$$\text{DAP} = \text{CAP}/3,1428$$

Utilizaram-se os dados de altura e DAP para estimar os valores da área basal (G) e volume por hectare (V).

$G = 3,1428 * n$  árvores/ha (em m<sup>2</sup>/ha)

$V = G * \text{altura média/ha}$  (em m<sup>3</sup>/ha)

## Coleta de amostras de solo

Com o uso do trado holandês coletaram-se três amostras simples, deformadas, na projeção da copa entre as árvores concorrentes em cinco pontos da parcela útil, nas profundidades de 0 cm-20 cm, 20 cm-

40 cm e 40 cm-80 cm. A partir das amostras simples formaram-se cinco amostras compostas homogêneas de aproximadamente 500 g para cada profundidade.

### **Análise química do solo**

Para caracterização das propriedades químicas do solo, realizaram-se análises especiais mais microelementos e nitrogênio, conforme descrição no manual de métodos de análise de solo (CLAESSEN, 1997).

### **Delineamento e análises estatísticas**

Agruparam-se as árvores mensuráveis em parcelas de no mínimo nove árvores com três repetições.

Realizaram-se as análises estatísticas utilizando o programa livre "R-versão 2.0.1" (LHAKA; GENTLEMAN, 1996).

Para comparação entre as médias dos tratamentos utilizou-se o teste "t" de Student com probabilidade de 5% (MONTGOMERY, 1991).

Para as análises de correlação utilizou-se o método de Spermam com probabilidade de 5% (MONTGOMERY, 1991).

Estudou-se o crescimento da espécie em função das variáveis de solo por meio da análise de regressão múltipla, utilizando-se o procedimento passo a passo (DRAPPER; SMITH, 1981). A variável de crescimento considerada dependente foi a *altura total (h)* das plantas; e os fatores de solo nas profundidades 1 (0 cm-20 cm) e 2 (20 cm-40 cm) foram considerados as variáveis independentes.

A análise de variância utilizada para inferir sobre a validade do modelo é descrita na Tabela 1.

## **Resultados e Discussão**

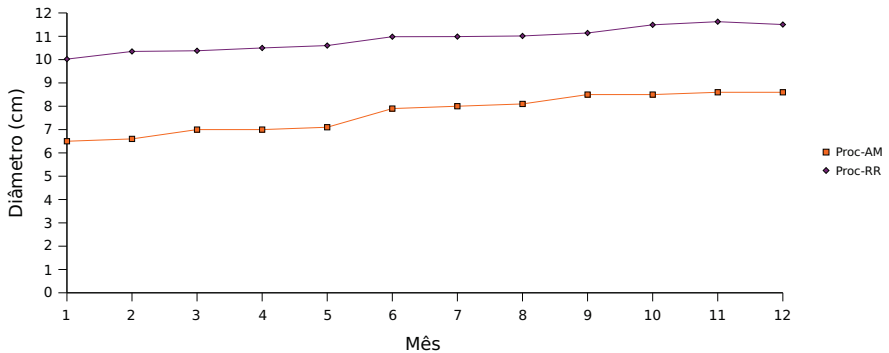
Realizou-se mensalmente análise gráfica do crescimento médio do diâmetro no período de 11 meses de avaliação. Os resultados são mostrados na Figura 1.

Calcularam-se mensalmente os incrementos correntes mensais do DAP. Os resultados são mostrados na Figura 2.

**Tabela 1.** Quadro da Anova - utilizado para análise dos modelos de regressão - 2006.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	F0
Modelo	p	SQReg	$(SQReg/p)/(SQErro/(n-p-1))$
Erro	n-p-1	SQErro	
<b>Total</b>	<b>n-1</b>	<b>SQT</b>	

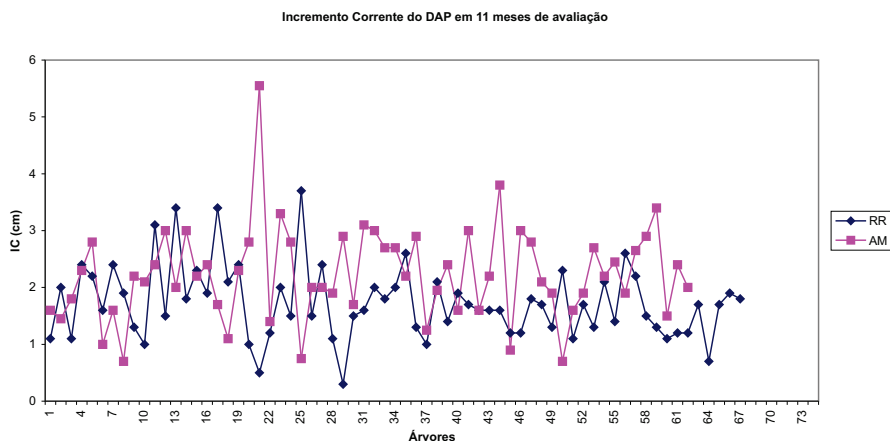
FONTE: CHARNET, R. et al., 1999.

**Fig. 1.** Crescimento diamétrico da castanha-do-brasil das procedências do Amazonas e Roraima.

A curva de crescimento diamétrico, mostrado na Figura 1, demonstra que, durante o período de avaliação, a castanheira procedente de Roraima apresentou maior crescimento em diâmetro, quando comparada com a procedente do Amazonas. Por sua vez, ao observar-se o incremento corrente em 11 meses de avaliação, notou-se que a árvore oriunda do Amazonas apresentou os maiores incrementos mensais.

Para as variáveis altura total, DAP e incremento corrente em diâmetro realizaram-se comparações entre as procedências, utilizando-se o teste "t" com 5% de significância. Os resultados são apresentados na Tabela 2.





**Fig. 2.** Incremento Corrente do DAP (diâmetro à altura do peito) das espécies procedentes de Roraima e Amazonas, avaliado no período de 11 meses.

**Tabela 2.** Altura e DAP médios das castanheiras-do-brasil procedentes do Amazonas e de Roraima, aos 72 meses de idade.

Procedência	Altura (m)* (desvio padrão)	DAP (cm)* (desvio padrão)	ICDAP (cm) (desvio padrão)
Roraima (RR)	6,8 (2,50) a	10,9 (0,51) a	1,7 (0,66) b
Amazonas (AM)	5,6 (3,00) b	7,7 (0,81) b	2,2 (0,82) a

\* Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si.

Observa-se, na Tabela 2, que há diferença de crescimento em diâmetro e altura total entre as procedências, com melhor desempenho para a espécie originária de Roraima. O teste "t" de Student rejeitou a hipótese de nulidade entre as procedências, com 5% de probabilidade.

Apesar de o menor crescimento das árvores ocorrer nas castanheiras oriundas do Estado do Amazonas, estas, por sua vez, apresentaram incremento corrente mensal, nos 11 meses de avaliação, maior que as oriundas de Roraima. Esse comportamento está relacionado ao maior espaço que as árvores da parcela AM ainda têm para se desenvolver, o que não ocorre na parcela das árvores procedentes de Roraima, em que o dossel já está quase fechado.

Aos 72 meses de idade, a espécie procedente de Roraima apresentou melhor desempenho que a do Amazonas para as variáveis altura e diâmetro, com ganho percentual de 21,4% e 41,6%, respectivamente.

No trabalho realizado por Vieira et al. (1998), em Machadinho D'Oeste (RO), a castanheira, aos 72 meses, apresentou valor médio do diâmetro à altura de peito de 20 cm, em Latossolo Amarelo, textura argilosa com espaçamento 12 x 12 m. Os diâmetros das castanheiras oriundas de Roraima e do Amazonas foram de 10,9 cm e 7,7 cm, respectivamente, no espaçamento 3 m x 4 m.

Lima e Azevedo (1996), estudando a castanha-do-brasil em consórcio agroflorestal na região de Manaus, verificaram crescimento diamétrico médio de 5,8 cm aos 36 meses de idade.

O crescimento em diâmetro apresentado pela castanha procedente de Roraima está proporcional àquele verificado em outros plantios relatados na literatura. Por sua vez, o crescimento da castanheira procedente do Amazonas está abaixo do esperado. Esse resultado parece estar relacionado ao espaço ocupado pelas copas das árvores nas parcelas. As árvores oriundas do Estado do Amazonas apresentaram menor área de copa, o que poderia estar relacionado com o incremento em diâmetro.

Análises de correlação entre diâmetro da copa e incremento corrente anual em diâmetro à altura do peito, pelo método de Sperman, apresentaram valores de correlação (r) de 0,61 e 0,53 para as árvores procedentes do Amazonas e de Roraima, respectivamente.

Para identificar as variáveis químicas de solo que estavam influenciando o desenvolvimento da espécie, realizou-se análise de regressão preliminar, utilizando-se o método passo-passo:

$$\begin{aligned} \text{altura} \sim & \text{pH} + \text{C} + \text{MO} + \text{N} + \text{P} + \text{K} + \text{Na} + \text{Ca} + \text{Mg} + \text{Al} + \text{H\_Al} + \\ & \text{SB} + \text{t} + \text{T} + \text{V} + \text{m} + \text{Fe} + \text{Zn} + \text{Mn} + \text{Cu} + \text{pH2} + \text{C2} + \text{MO2} \\ & + \text{N2} + \text{P2} + \text{K2} + \text{Na2} + \text{Ca2} + \text{Mg2} + \rightarrow \\ \rightarrow & \text{Al2} + \text{H\_Al2} + \text{SB2} + \text{t2} + \text{T2} + \text{V2} + \text{m2} + \text{Fe2} + \text{Zn2} \\ & + \text{Mn2} + \text{Cu2} \end{aligned}$$

As variáveis selecionadas em relação ao crescimento em altura foram: MO (matéria orgânica) e P (fósforo), na profundidade de 0 cm a 20 cm (Tabela 2).

**Tabela 3.** Variáveis selecionadas na análise de regressão múltipla entre altura e fatores de solo nas profundidades de 0 cm-20 cm e 20 cm-40 cm.

Variáveis	Coeficientes	Erro padrão	t valor	Prob(>  t )
Intercepto	160,9	36,49	4,41	1,33e-05 ***
MO	-2,57	1,55	-1,66	0,0971 .
P	6,47	3,45	1,88	0,0615 .

Signif. Códigos: 0 '\*\*\*\*' 0.001 '\*\*\*' 0.01 '\*\*' 0.05 '.' 0.1 '.' 1

A equação ajustada, segundo as análises foi, portanto:

$$\text{altura total} = 160,9 - 2,57 \text{ MO} + 6,47 \text{ P}$$

Esse resultado demonstra que a variação de uma unidade de fósforo terá impacto positivo de 6,47 vezes na variável resposta (altura), mantendo-se a matéria orgânica (MO) constante. A relação negativa com a MO deve ser melhor explorada para averiguar se realmente a castanha não responde à variação no teor de MO.

## Conclusão

Aos 72 meses de idade, nas condições edafoclimáticas da região de Manaus, a castanha-do-brasil procedente de Roraima apresenta maior crescimento em altura e diâmetro que a procedente do Amazonas. A escolha adequada da procedência, para as condições deste estudo, representa um ganho percentual em altura e diâmetro de 21,4% e 41,6%, respectivamente.

Entre os elementos químicos do solo verificou-se uma relação positiva da castanha com os teores de fósforo (P) na profundidade de 0 cm-20 cm.

## Referências

CHARNET, R. et al. **Análise de modelos de regressão linear com aplicações**. Campinas: Unicamp, 1999.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. il. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

DRAPER, N. R.; SMITH, H. **Applied regression analysis**. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1981.

LHAKA, R.; GENTLEMAN, R. R. A language for data analysis and graphics. **Journal of Computational and Graphical Statistics**, Alexandria, v. 5, n. 3, p. 299-314, 1996.

LIMA, R. M. B. de; AZEVÊDO, C. P. de Desenvolvimento inicial de espécies florestais estabelecidas em consórcio com aplicações de fungos micorrízicos e adubação. In: GASPAROTO, L.; PREISINGER, H. **SHIFT-Projeto ENV-23: recuperação de áreas degradadas e abandonadas, através de sistemas e policultivo**. Manaus: Embrapa/CPAA: Universidade de Hamburg, 1996. p. 157-170. Relatório técnico.

LIMA, R. M. B. de; HIGA, A. R.; SOUZA, C. R. de. Influência dos fatores edáficos no crescimento da *Bertholletia excelsa* H.B.K. na Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5., 2005, Curitiba. **Anais...** Manaus: Embrapa Florestas, 2005. p. 319-321. (Embrapa Florestas. Documentos, 98).

LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. da C. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: INPA, 1979. v. 1.

MACHADO, S. do A; FIGUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria**. Curitiba: Ed. dos Autores, 2003. 309 p.

MONTGOMERY, D. C. **Design and analysis of experiments**. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 1991.

MULLER, C. H. et al. **A cultura da castanha-do-brasil**. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1995 (Coleção Plantar, 23).

SALIM, A. S. et al. **Agroforestry database: a tree species reference and selection guide**. Nairobi: World Agroforestry Centre, 2002. v. 2.0.1 CD-ROM.

VIEIRA, A. H.; LOCATELLI, M.; SOUZA, V. F. de. **Crescimento de castanha-do-brasil em dois sistemas de cultivo**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1998. 12 p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Boletim de pesquisa, 22).

YARED, J. A. G. et al. **Composição florística de florestas secundária e primária, sob efeito de diferentes sistemas silviculturais, na Amazônia Ocidental**. Revista Árvore, v. 22. n. 4; 1998.

# Avaliação Inicial do Número de Cromossomas de Três Morfotipos de Crajiru

---

*Natália Dayane Moura Carvalho*

*Paula Cristina da Silva Angelo*

*Francisco Célio Maia Chaves*

*Larissa Alexandra Cardoso de Moraes*

*José Jackson Bacelar Nunes Xavier*

## Resumo

O gênero *Arrabidaea* ocorre na América tropical, do sul do México até o Brasil Central e, entre outros, é muito comum nas bordas das florestas. Na Região Amazônica, além de *Arrabidaea chica*, conhecido vulgarmente como crajiru, ocorrem também *Arrabidaea bilabiata* e *Arrabidaea japurensis*. O chá das folhas de crajiru é utilizado na medicina tradicional como adstringente, antiespasmódico, no tratamento da leucemia e da anemia e na lavagem de feridas. Na região de Manaus, convencionou-se que existem pelo menos três morfotipos de crajiru. Nos quintais das casas, predomina o tipo I de crajiru, que tem folhas finas e é muito mais ereto se comparado com outros, que apresentam folhas mais largas e maior tendência a serem escandentes. Uma característica que parece comum a todos os tipos e que dificulta a sua identificação taxonômica é a ausência de flores nas condições da Amazônia, sendo que os relatos de coleta nessa região mencionam apenas material estéril. O objetivo deste trabalho foi determinar o número de cromossomas dos três tipos de crajiru existentes na Coleção de Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares da Embrapa Amazônia Ocidental, buscando contribuir para a caracterização dos acessos. Para tanto, a porção terminal de ramos jovens foi cortada e imersa em solução 8-hidroxiquinoleína + 1-bromonaftaleno (1:1) por 4 horas, à temperatura ambiente. Em seguida, os segmentos de tecidos foram lavados por três vezes em água destilada e fixados em Carnoy (clorofórmio:etanol:ácido acético 3:2:1) durante 16 a 20 horas, submersos em etanol 70% durante 1 hora por 3 vezes consecutivas, lavados em água destilada e tratados com celulase 2% e pectinase 4%

por 2,5 horas. Os segmentos de caule foram novamente lavados em água destilada e corados em carmim alcoólico, ficando em estufa (58 °C a 60 °C) por 17 a 18 horas. Após esse procedimento, foi realizado esmagamento para observação ao microscópio óptico. Para os morfotipos I e II foram contados pelo menos 38 cromossomas por núcleo. Para o morfotipo III, foram contados 48 e até mais de 50 cromossomas por núcleo. Esses resultados estão sendo considerados como indícios da possibilidade de que pelo menos um dos três morfotipos identificados como *A. chica* não seja representante dessa espécie.

**Termos para indexação:** *Arrabidaea chica* Verlot, cromossomas, medicina tradicional.

## Initial evaluation of the chromosome number for three cajiru morphotypes

### Abstract

The genus *Arrabidaea* occurs in tropical America, from the south of Mexico to central Brazil and, amongst others, is very common in the edges of the forests. In the Amazon region, in addition to *A. chica*, vulgarly known as cajiru, *A. bilabiata* and *A. japurensis* can also be found. The tea made with cajiru leaves is traditionally used as a phytotherapeutic beverage considered to present adstringent and anti-spasmodic properties, being ellected, as well, for leukemia and anemia healing treatments and to heal superficial wounds. In Manaus and surrounding communities, at least three cajiru morphotypes are recognized. In backyards and gardens predominates type I, which presents erect habit and the narrowest leaf *lamina*, while types II and III are plants that show climbing habit characteristics and present leaves with bigger central width. It seems common to the three morphotypes when growing in Amazon region the absence of a flowering period since only collects of vegetative organs have been registered and, in this reason, taxonomic identification become more difficult. The objective of this work was to determine the diploid chromosome number for the three cajiru morphotypes maintained at the Collection of Medicinal, Aromatic and Condimentar plants in Embrapa Western Amazon, aiming to contribute for characterization of the accessions. The apices of young branches were cut and immersed in 8-hydroxiquinolein:1-bromonaphtalene 1:1 solution by 4 hours under

environment temperature; washed three times in distilled water and fixed in Carnoy's solution (3:2:1 chloroform:ethanol:acetic acid) by 16 to 20 hours; immersed in 70% ethanol by 1 hour three times consecutively, washed in distilled water and treated, 2.5 hours, with 2% cellulase and 4% pectinase. Shoot apices were washed once more in distilled water and dyed in a carmin alcoholic solution by keeping at 58 to 60 °C for 17 to 18 hours. Following this, slides for optical microscopy were prepared. Chromosome coutings for the morphotypes I and II reached 38 chromosomes per cell. Morphotype III presented cells with 48 to more than 50 chromosomes. These results are being considered as indicators of the possibility that at least one of the three analyzed morphotypes is not *A. Chica*.

**Index terms:** *Arrabidaea chica* Verlot, chromosomes, tradicional medicine.

## Introdução

O gênero *Arrabidaea* ocorre na América Tropical, do sul do México até o Brasil Central e, entre outros, é muito comum nas bordas das florestas. Na Região Amazônica, além de *Arrabidaea chica* Verlot, conhecido vulgarmente como cajiru, ocorrem também *Arrabidaea bilabiata* e *Arrabidaea japurensis*. *A. chica* é uma planta escandente da família Bignoniaceae.

O chá das folhas de cajiru é utilizado na medicina tradicional como adstringente, antiespasmódico, no tratamento da leucemia e da anemia e na lavagem de feridas (LORENZI; MATOS, 2002). Na região de Manaus, convencionou-se que existem pelo menos três tipos de cajiru, sendo mais freqüentemente encontrado o tipo I. Os tipos I, II e III apresentam diferenças de hábito e de morfologia externa das folhas, sendo mais comum nos quintais o tipo I (Francisco Célio Maia Chaves, informação pessoal). Análises fitoquímicas preliminares do extrato bruto das folhas desses três tipos de cajiru indicaram a presença de taninos, flavonóides e saponinas. O perfil do extrato metanólico do morfotipo III foi menos intenso no sistema clorofórmio-acetato de acetila (1:1) em sílica gel, e os autores consideraram necessário dar continuidade à investigação química para identificar marcadores químicos específicos para cada um dos tipos (MESQUITA; FARIAS, 2003). O objetivo deste trabalho foi contribuir para a caracterização dos acessos de cajiru na Coleção de Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares da Embrapa Amazônia Ocidental, identificados como tipos I, II e III.



## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Embrapa Amazônia Ocidental, no período de abril a julho de 2006. Foram utilizados segmentos apicais de ramos jovens dos três tipos de cajuru mantidos na coleção de plantas medicinais, aromáticas e condimentares. Após coleta, foram cortados e imersos em solução 8-hidroxiquinoleína + 1-bromonaftaleno (1:1) + 1 gota de óleo de rícino por 4 horas, à temperatura ambiente. No laboratório, os segmentos de tecido foram lavados por três vezes em água destilada e fixados em Carnoy solução (clorofórmio:etanol:ácido acético 3:2:1) durante 16 a 20 horas. Em seguida, foram submetidos a etanol 70% durante 1 hora por 3 vezes consecutivas, lavados em água destilada e tratados com celulase 2% e pectinase 4% por 2,5 horas. Os segmentos apicais foram novamente lavados em água destilada e corados em carmim alcoólico, ficando em estufa (58 °C a 60 °C) por 17 a 18 horas. Após esse procedimento, foram feitas lâminas preparadas por esmagamento, para observação ao microscópio óptico, e contado o número de cromossomas em algumas células para cada morfotipo de cajuru.

## Resultados e Discussão

Dos acessos mantidos na Coleção de Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares da Embrapa Amazônia Ocidental, o tipo I é um arbusto ereto, que apresenta folhas trifolioladas, com folíolos lanceolados. Os morfotipos II e III apresentam-se como arbustos que têm características de plantas escandentes, como ramos novos pouco lenhosos e muito flexíveis. No morfotipo II, as folhas inseridas nos dois nós mais apicais apresentam uma gavinha muito delicada, ladeada por dois folíolos elípticos. Os três entrenós apicais são mais longos que os restantes de um mesmo ramo e as folhas inseridas a partir do terceiro nó são trifolioladas e não apresentam gavinhas. No morfotipo III, as folhas inseridas até o terceiro ou quarto nó podem apresentar gavinhas robustas ladeadas por dois folíolos elípticos e largos. Os quatro ou cinco entrenós apicais são longos e bastante flexíveis e as folhas inseridas a partir do terceiro ou quarto nó são trifolioladas (Fig. 1).

Estudos sobre contagem cromossômica, indexados por "cajuru" ou *A. Chica*, não foram encontrados na literatura. Há, por outro lado, muitos trabalhos relacionados com a sua utilização na medicina tradicional.



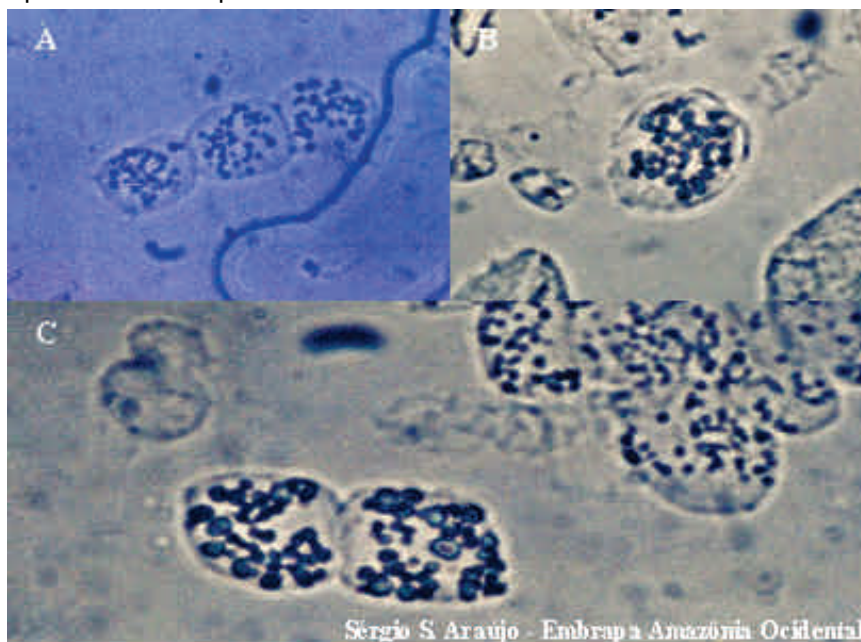
**Fig. 1.** Porção terminal dos ramos de plantas de cajuru dos tipos I, II e III, mantidas na Coleção de Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares da Embrapa Amazônia Ocidental.

Nas análises relatadas neste trabalho, foi avaliado o número diplóide de cromossomas dos três tipos de cajuru, observados na fase da metáfase mitótica. Nessa fase, os cromossomas são mais facilmente analisados devido a maior contração e individualização. A visualização é bastante aumentada quando se utilizam substâncias antimitóticas às células em divisão (GUERRA, 1985). Neste trabalho, foi utilizada a hidroxiquinoleína.

Para os tipos I e II, foram contados pelo menos 38 cromossomas por núcleo. Para o tipo III, foram contados 48 e até mais de 50 cromossomas por núcleo (Fig. 2).

Os tipos II e III são muito mais similares entre si morfologicamente do que quando comparados com o tipo I, e considerou-se possível que o tipo III pudesse ser um poliplóide originado de plantas do tipo II, porque apresenta semelhanças morfológicas, sendo que alguns dos órgãos, no tipo III, como folhas e gavinhas, mostram-se maiores e mais robustos. A poliploidia é o tipo de variação cromossômica dominante na evolução vegetal e de interesse fundamental para o melhoramento vegetal. Indivíduos totalmente poliplóides podem surgir esporadicamente dentro de uma espécie diplóide (GUERRA, 1985). No entanto, as contagens realizadas até o momento, embora tenham servido para averiguar que o

tipo III tem aparentemente um número maior de cromossomas que o tipo II, não foram suficientes para demonstrar a relação entre os dois tipos ou com o tipo I.



**Fig. 2.** Cromossomas de cajuru, corados com carmalum alcoólico. A - tipo I. B - tipo II e C tipo III.

O espalhamento dos cromossomas não foi ideal, o que dificultou a contagem. Portanto, continuam a existir lacunas a serem preenchidas no que diz respeito aos estudos citogenéticos da planta medicinal cajuru, e mais experimentos estão sendo realizados.

## Conclusão

Há diferenças morfológicas entre as plantas identificadas como cajuru dos tipos I, II e III, mantidas como acessos da Coleção de Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares da Embrapa Amazônia Ocidental.

Para o tipo I e o II foram visualizados 38 cromossomas nas células analisadas, e um número variável de cromossomas foi contado para as células visualizadas em metáfase para o tipo III.

## **Agradecimentos**

Ao CNPq, pela Bolsa de Estudos na modalidade Pibic, vinculada ao Programa de Bolsas da Embrapa Amazônia Ocidental.

Aos laboratoristas da Embrapa Amazônia Ocidental Sérgio de Araújo Silva e Hilma A. R.Couto.

Ao pesquisador Francisco Célio Maia Chaves, pelas informações prestadas, pela indicação das plantas de cajuru na Coleção de Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares da Embrapa Amazônia Ocidental e fornecimento de mudas para a realização dos experimentos de citogenética.

Ao projeto Rede Nacional de Recursos Genéticos/Embrapa – Renargen.

## Referências

GUERRA, M. **Introdução à citogenética geral**. Rio de Janeiro: UFPE: Guanabara Koogan , 1985. p. 1-12; 82 - 101.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil nativas e exóticas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. p. 85.

MESQUITA, L. S. B.; FARIAS, A. A Análise cromatográfica comparativa dos extratos brutos das variedades de cajuru - *Arrabidaea chica* Verlot. In: **CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**, 12., 2003, Manaus. **Anais...** Manaus: Amazon Graphic, 2003. p. 52.

# Divergência Genética de Acessos de Pimenta-de-cheiro

---

*Aleandro Dantas Chaves*

*George Allan Villarouco da Silva*

*Ricardo Lopes*

*Francisco Célio Maia Chaves*

*Raimundo Nonato Vieira da Cunha*

*Maria Teresa Gomes Lopes*

*Raimundo Nonato Carvalho da Rocha*

*Paulo César Teixeira*

## Resumo

A caracterização de acessos de coleções ou bancos de germoplasma permite a obtenção de informações organizadas para exploração da variabilidade genética em programas de melhoramento genético. Métodos de análise multivariada têm sido amplamente empregados para quantificar a divergência genética entre acessos para, por exemplo, definir cruzamentos visando à geração de populações segregantes, utilizadas no melhoramento genético. Este trabalho teve como objetivo caracterizar e quantificar a divergência genética entre dez acessos de pimenta-de-cheiro. A partir da análise de dez descritores recomendados pelo International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), calculou-se a distância genética entre os acessos, utilizando o Coeficiente Similaridade Geral de Gower. Agruparam-se os acessos pelo método hierárquico das médias das distâncias (UPGMA), e a representação gráfica da similaridade entre eles foi realizada pelo método da Análise de Coordenadas Principais (PCA). Formaram-se cinco grupos, utilizando como ponto de corte o valor de similaridade 0,7. Verificou-se boa concordância do resultado de agrupamento pelo método UPGMA com a análise da dispersão gráfica pelo método PCA. A aplicação dos métodos multivariados aos dados da caracterização dos acessos possibilitou quantificar a divergência genética entre eles, o que permitiu a sugestão dos cruzamentos de maior potencial para geração de populações segregantes, visando ao melhoramento genético.

**Termos para indexação:** *Capsicum chinense*, variabilidade genética, análise multivariada.

## Genetic divergence of pimenta-de-cheiro accessions

### Abstract

The characterization of collection of accessions or germplasm banks permits us to obtain organized information to explore the genetic variability in breeding programs. Methods of multivariate analysis have been carried out to quantify the genetic divergence between accessions to, for example, define crossings seeking the generation of segregating populations for the breeding program. This study aimed at characterizing and quantifying the genetic divergence among ten pimenta-de-cheiro accessions. From the analysis of ten descriptors recommended by the IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute), the genetic distance among the accessions was calculated according to the Gower's General Similarity Coefficient. The accessions were grouped according to the hierarchical method of the distance means (UPGMA) and the graphic representation of the similarity among them was performed by the analysis of the principal components (PCA). Five groups were formed using as cut-off the value of similarity 0.7. It was verified a good accordance of the result of the grouping by the UPGMA method with the analysis of graphic dispersion by the PCA method. The application of these multivariate methods permitted us to quantify the genetic divergence among accessions. This allows us to suggest the crossings of major potential for the generation of segregating populations aiming at the plant breeding.

**Index terms:** *Capsicum chinense*, genetic variability, multivariate analysis.

### Introdução

A Amazônia é um dos centros de diversidade genética do gênero *Capsicum* (REIFSCHNEIDER, 2000), onde se encontra grande variedade de tipos de pimenta consumidos e cultivados por povos indígenas, ribeirinhos e comunidades tradicionais. As pimentas-de-cheiro (*Capsicum chinense* Jacq.) fazem parte do grupo de pimentas utilizado na culinária regional e têm expressiva escala de produção e consumo. Contudo, existem apenas duas cultivares registradas no serviço de proteção de cultivares (consulta em 30/1/2006), e trata-se de tipos identificados como pimentão habanero, não derivados de germoplasma

nativo do Brasil. A caracterização do germoplasma silvestre é uma importante etapa para conservação e utilização dos recursos genéticos. É necessário o adequado estudo da variabilidade genética para que esta seja conservada e efetivamente útil no desenvolvimento de variedades adaptadas às regiões tropicais e subtropicais. Diferente do que ocorre com o pimentão, são poucos os programas de melhoramento de pimentas *Capsicum* spp. no Brasil, e, em razão disso, são encontradas poucas cultivares disponíveis no mercado (RIBEIRO, 2004). Este trabalho teve como objetivo caracterizar dez acessos de pimenta-de-cheiro, em avaliação na Embrapa Amazônia Ocidental, e quantificar a divergência genética entre eles, utilizando técnicas de análise multivariada.

## Material e Métodos

Caracterizaram-se dez acessos de pimenta-de-cheiro empregando-se os seguintes descritores recomendados pelo IPGRI para o gênero *Capsicum* (IPGRI, 1995): cor do fruto no estágio intermediário, cor do fruto maduro, forma do fruto, ombro do fruto na inserção do pedicelo, pescoço na base do fruto, formato da ponta do fruto, apêndice na ponta do fruto, seção transversal do fruto, superfície do fruto e persistência do fruto maduro em relação ao pedicelo. Identificaram-se os acessos por número e avaliaram-se os seguintes: 1, 2, 3, 4, 7, 10, 15, 17, 19 e 20.

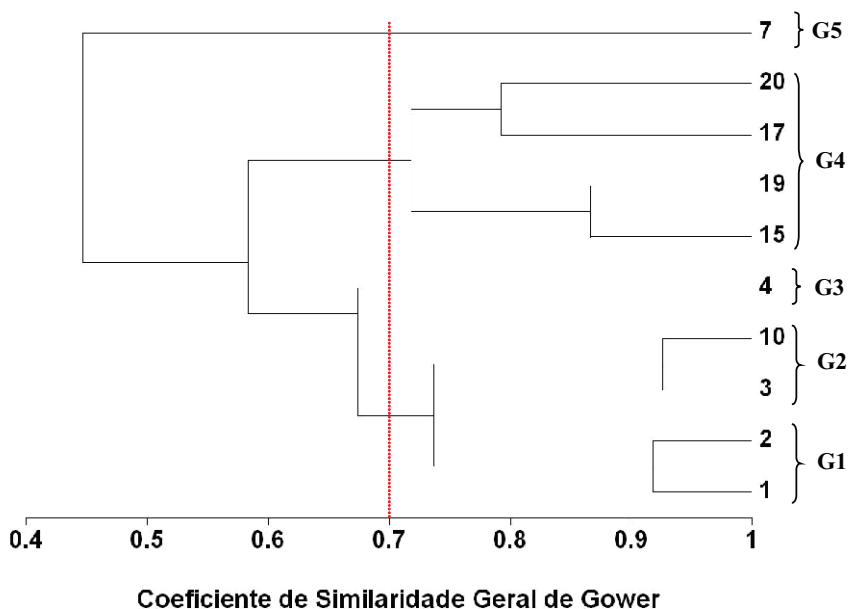
Calculou-se a similaridade entre os acessos utilizando-se o Coeficiente de Similaridade Geral de Gower. Agruparam-se os acessos pelo método hierárquico das médias das distâncias (UPGMA - Unweighted Pair-Group Method Using an Arithmetic Average) e realizou-se análise da dispersão gráfica da similaridade entre eles pelo método da Análise de Coordenadas Principais (PCA). Realizaram-se as análises utilizando-se o programa computacional Multi-Variate Statistical Package (MVSP v.3.13).

## Resultados e Discussão

A análise de agrupamento dos acessos pelo método UPGMA é apresentada na Figura 1. Utilizando como ponto de corte o valor 0,7 (do Coeficiente de Similaridade Geral de Gower), formaram-se cinco grupos; dois compostos por apenas um acesso (G3 acesso 4 e G5 acesso 7), dois compostos por dois acessos (G1 acessos 1 e 2 e G2



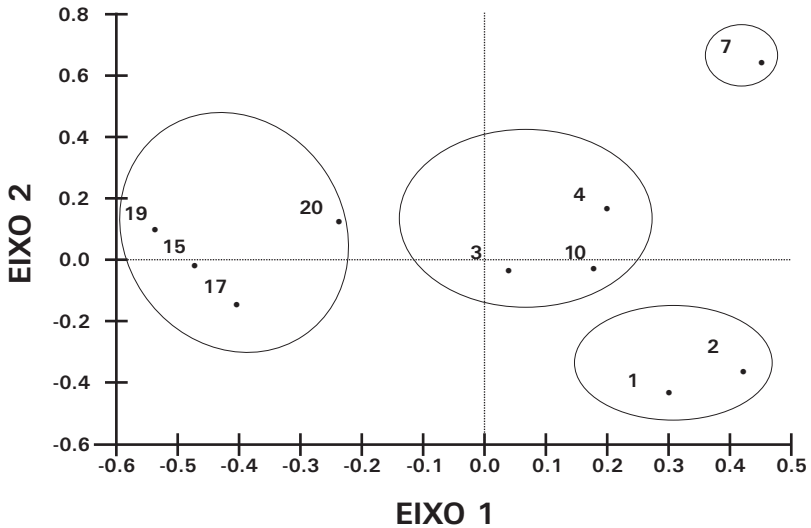
acessos 3 e 10) e um grupo formado por quatro acessos (G4 acessos 15, 17, 19 e 20). O número de grupos formados (cinco) e o número de acessos por grupo (considerando os dez acessos analisados e o valor do coeficiente de similaridade usado como ponto de corte, 0,7) demonstram alta divergência genética entre os acessos. Os acessos mais similares são o 1 com o 2 e o 3 com o 10. O acesso 7 destacou-se como o mais divergente do grupo.



**Fig. 1.** Agrupamento hierárquico pelo método UPGMA dos dez acessos de pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense* Jacq.). Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2006.

A análise de dispersão gráfica pelo método PCA apresentou boa concordância com a análise de agrupamento hierárquico. Pode-se considerar a formação de quatro grupos; um composto por apenas 1 acesso (7); um com 2 acessos (1 e 2); um com 3 acessos (3, 4 e 10); e um com 4 acessos (15, 17, 19 e 20). Verificou-se que, com o critério de agrupamento utilizado, a única mudança ocorrida foi com relação ao agrupamento do acesso 4, que pelo método PCA foi agrupado aos acessos 3 e 10 e não foi agrupado pelo UPGMA a outros acessos.

## ANÁLISES DE COORDENADAS PRINCIPAIS



**Fig. 2.** Dispersão gráfica dos dez acessos de pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense* Jacq.) obtida pelo método de análise das Coordenadas Principais (PCA) nos dois primeiros eixos. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, 2006.

## Conclusão

A ampla variabilidade genética existente entre as pimentas-de-cheiro foi demonstrada pelas análises realizadas. Os resultados indicaram que será possível obter populações segregantes com grande variação genética para as características analisadas.

## Referências

IPGRI. Descriptors for Capsicum (Capsicum spp.). Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1995. 49 p.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. (Org.). **Capsicum**: pimentas e pimentões no Brasil. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia: Embrapa Hortaliças, 2000. 113 p.

RIBEIRO, C. S. C. Pesquisas com Capsicum na Embrapa. In: ENCONTRO NACIONAL DO AGRONEGÓCIO DE PIMENTAS (*CAPSICUM* SPP.), 1.; MOSTRA NACIONAL DE PIMENTAS E PRODUTOS DERIVADOS, 1., 2004, Brasília. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2004. 1 CD\_ROM.

# Produção de Frutos e Estimativas de Parâmetros Genéticos em Pimenta-de-cheiro

---

*George Allan Villarouco da Silva*

*Aleandro Dantas Chaves*

*Ricardo Lopes*

*Francisco Célio Maia Chaves*

*Raimundo Nonato Vieira da Cunha*

*Maria Teresa Gomes Lopes*

*Raimundo Nonato Carvalho da Rocha*

*Paulo César Teixeira*

## Resumo

A pimenta-de-cheiro é muito apreciada na Região Norte, contudo ainda não existem variedades recomendadas para plantio. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de dez acessos de pimenta-de-cheiro e estimar parâmetros genéticos importantes para o melhoramento genético. O experimento foi instalado na Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus, AM, em delineamento de blocos casualizados com três repetições e três plantas por parcela. Foram avaliados: o número de frutos por planta (NF), o peso total de frutos por planta (PTR) e o peso médio de frutos (PMF). Os dados foram submetidos à análise de variância e a teste de médias e obtidas as estimativas de variância fenotípica, genotípica, herdabilidade e calculado o coeficiente  $b_1$ . Os coeficientes de variação foram 20,9%, 24,5% e 10,0%, para NTF, PTF e PMF, respectivamente. Houve efeito significativo de genótipos para NTF e PMF. O NF variou de 80,2 a 248,8; PTF de 0,794 a 1.440,6 g; e PMF de 3,2 a 11,7 g. As estimativas de herdabilidade foram de 89,7%, 41,8% e 96,7%, para NF, PTF e PMF, respectivamente. Os resultados indicaram a existência de variação genética entre os acessos estudados e condições favoráveis para o melhoramento das características de NF e PMF, o que não foi verificado para PTF.

**Termos para indexação:** *Capsicum chinense*, melhoramento de plantas, seleção.

## Fruits production and genetic parameters in “pimenta-de-cheiro”

### Abstract

“Pimenta-de-cheiro” is much appreciated in the North region of Brazil, however, there are no varieties recommended for plantation. The objective of this work was to evaluate the production of ten “Pimenta-de-cheiro” accesses and to estimate significant genetic parameters to plant breeding. The experiment was performed at Embrapa Amazonia Ocidental, Manaus, AM, in the randomized blocks design, with three replications and three plants per plot. Were evaluated number of fruit per plant (NF), total weight of fruit per plant (PTR) and average weight of fruits (PMF). Five harvests with intervals of two weeks each were carried out. The data were submitted to variance analysis and tests of means; estimation of the phenotypic and genotypic variance and heritability were obtained, and it was calculated the coefficient  $b_1$ . The values of the variation coefficient were 20.9%, 24.5% and 10.0% to the characteristics NTF, PTF and PMF, respectively. A significant effect of genotypes was verified to NTF and PMF characteristics. The NF varied from 80.2 to 248.8, the PTF from 794g to 1,44kg, and PMF from 3.2g to 11.7g. The estimation of heritability was 89.7%, 41.8% and 96.7% to NF, PTF and PMF, respectively. The results indicated favorable conditions for plant breeding of the characteristics NF and PMF, and unfavorable for PTF.

**Index terms:** *Capsicum chinense*, plant breeding, selection.

### Introdução

Embora o Brasil seja rico em diversidade e variabilidade para o gênero *Capsicum*, são poucas as iniciativas voltadas para a exploração da potencialidade de espécies silvestres e semidomesticadas.

Na Amazônia, o cultivo de pimentas do gênero *Capsicum* é uma importante fonte de geração de renda para as populações agrícolas (REIFSCHNEIDER, 2000). A região é um centro de diversidade do gênero *Capsicum*, em especial da espécie *Capsicum chinense* Jacq., considerada a mais brasileira das espécies. Dentro da espécie, o grupo

pimenta-de-cheiro é muito apreciado e cultivado na Região Norte do Brasil, contudo os produtores não dispõem de variedades com características definidas para o plantio, ocorrendo segregação genética que resulta em baixa produtividade e qualidade de frutos. Todavia, existe ampla variabilidade quanto aos caracteres morfológicos e agrônômicos que podem ser explorados pelo melhoramento genético. É necessário conhecer e valorizar esses recursos genéticos, por meio de ações de conservação, caracterização e avaliação. O estabelecimento de programas de melhoramento é necessário para que se tornem disponíveis para o plantio variedades com alta produtividade, qualidade de fruto e resistência a pragas e doenças, entre outras características, aumentando a renda do produtor e a qualidade do produto oferecido ao mercado.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a produção de frutos de acessos de pimenta-de-cheiro e estimar parâmetros genéticos importantes para a definição de estratégias de melhoramento genético.

## **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Amazônia Ocidental localizado no Km 29 da Rod. AM-010, em Manaus AM. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com dez tratamentos (acessos), três repetições e três plantas por parcela. O plantio foi realizado no espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,75 m entre plantas, em 9 de setembro de 2005, e a colheita iniciada em 9 de janeiro de 2006. Os tratos culturais foram realizados de acordo com as recomendações de Filgueira (2000).

Foram avaliados o número de frutos por planta (NF), o peso total (g) de frutos (PTF) por planta e o peso médio (g) de fruto (PMF) por planta. Os resultados apresentados são referentes à avaliação de quatro colheitas consecutivas realizadas em intervalos de 15 dias.

Os dados foram submetidos a análise de variância e teste de médias (Tukey 5%), foram estimados os parâmetros genéticos de variância fenotípica (VF), genotípica (VG), herdabilidade ( $h^2$ ) e calculados os coeficientes de variação fenotípica (CVF) e genotípica (CVG) e  $b_1$  (CVg/CVf). As análises foram realizadas utilizando o programa GENES (CRUZ, 1997).

## Resultados e Discussão

Na análise de variância foram evidenciados efeitos significativos de genótipos (acessos) para as características NF e PMF e não significativos para PTF (Tabela 1). Os valores do coeficiente de variação (CV) foram de 20,9%, 24,5% e 10,0% para NF, PTF e PMF, respectivamente. As estimativas dos parâmetros genéticos (Tabela 2) indicam condição favorável (alta herdabilidade e coeficiente  $b_1 > 1$ ) ao melhoramento genético para as características NF e PMF. A magnitude do CV da característica PTF contribuiu para o resultado não significativo do teste F. As médias dos acessos são apresentadas na Tabela 3. Embora a análise de variância não tenha detectado diferença significativa entre as médias do PTF, verificou-se expressiva variação do valor das características entre os acessos (Tabela 3), sendo o maior PTF o do acesso 1 (1.414,6 g) e o menor o do acesso 7 (794,4 g). Para as características NF e PMF verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos acessos, com maior discriminação para PMF. O acesso 5 apresentou maior NF (248,8) e menor PMF (3,2 g), em ambos os casos com diferenças estatisticamente significativas das médias dos demais acessos. Já o acesso 10, com maior PMF (11,7g), apresentou o segundo menor NF (87,3). As características NF e PMF demonstraram alta correlação genética negativa (-0,95). A correlação genética entre NF e PTF foi de -0,33 e entre PTF e PMF de 0,43.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância das características de número de frutos por planta (NF), peso total de frutos por planta (PTF) e peso médio de frutos (PMF) em pimenta-de-cheiro. Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2006.

Variável	QMT	QMR	F	PROB	CV(%)
NF	7.620,2	787,3	9,7	0,00003	20,9
PTF	95.752,9	55.724,5	1,7	0,15689	24,5
PMF	18,8	0,6284	29,9	0,00000	10,0

**Tabela 2.** Estimativas de parâmetros genéticos das características de número de frutos por planta (NF), peso total de frutos por planta (PTF) e peso médio de frutos (PMF) em pimenta-de-cheiro. Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2006.

Variável	VF	VG	H <sup>2</sup> (%)	CV <sub>g</sub> (%)	COEF. b <sub>1</sub>
NF	2.540,1	2.277,6	89,7	35,6	1,70
PTF	31.917,7	13.342,8	41,8	11,9	0,49
PMF	6,3	6,1	96,7	31,0	3,10

**Tabela 3.** Médias das características de número de frutos por planta (NF), peso total de frutos por planta (PTF) e peso médio de frutos (PMF) em pimenta-de-cheiro. Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2006.

Acesso	Número de frutos	Acesso	Peso Total de Frutos (g)	Acesso	Peso Total de Frutos (g)
5	248,8 a	1	1.414,6	10	11,7 a
1	163,1 b	2	1.062,3	9	10,1 a b
6	156,2 b c	10	1.007,6	7	9,6 a b
4	155,6 b c	8	955,1	8	8,8 b c
3	130,0 b c	4	923,1	1	8,7 b c
2	121,0 b c	9	909,3	2	8,7 b c
8	110,0 b c	6	890,1	3	6,8 c d
9	88,7 b c	3	882,7	4	5,9 d
10	87,3 b c	5	799,7	6	5,7 d
7	80,2 c	7	794,4	5	3,2 e

Médias na coluna, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

## Conclusões

Os resultados indicaram a existência de variação genética entre os acessos estudados com condições favoráveis para o melhoramento genético das características NF e PMF, o que não foi verificado para a característica PTF, que apresentou baixa herdabilidade.



## Referências

CASALI, V. W. D.; COUTO, F. A. A. Origem e botânica do *Capsicum*. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, p. 113, 1986.

CRUZ, C. D. **Programa GENES**; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 1997. 648 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização e hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. **Capsicum**: pimentas e pimentões do Brasil. Brasília, DF: Embrapa Transferência de Tecnologia, 2000. 113 p.

# Repetições de Dinucleotídeos em ESTs de Frutos e Sementes de Guaraná

*Natalia Dayane Moura Carvalho*

*Susan Karoline Barbosa Soares*

*Enedina Nogueira Assunção*

*Paula Cristina da Silva Angelo*

*Spartaco Sastolfi Filho*

*André Luiz Atroch*

## Resumo

*Loc*i microssatélite tem sido buscado em bibliotecas genômicas de guaranazeiro. Essa busca, no entanto, ainda não produziu resultados satisfatórios. O objetivo deste trabalho foi avaliar as repetições de dinucleotídeos em 5.969 unidades transcricionais (ESTs "singlets" and "contigs") de frutos e sementes de guaranazeiro mantidos no banco de dados da Realgene e comparar com aqueles encontrados em bibliotecas genômicas enriquecidas para repetições AG/TC AC/TG. As seqüências (AC/TG)<sub>80</sub>; (AG/TC)<sub>80</sub>; (AT)<sub>80</sub> e (CG)<sub>80</sub> foram usadas como sondas para o BioEdit "local Blast". Aquelas que continham blocos de repetições perfeitos foram selecionadas. As freqüências encontradas para os diferentes tipos de repetições foram submetidas à ANOVA. O número de repetições - 7 a 21 - por bloco foi analisado pelo  $\chi^2$ . Essas análises revelaram que 1,91% das unidades transcricionais apresentavam blocos de repetições de dinucleotídeos. O tipo mais freqüente ( $P < 0,001$ ) de repetição foi TA (0,97%), seguido por AG/TC (0,77%). Seqüências contendo blocos de 7 repetições (0,92%) foram as mais freqüentes. Não houve discrepância entre os resultados das buscas por microssatélites compostos por blocos de dinucleotídeos em bibliotecas genômicas e no banco de ESTs.

**Termos para indexação:** diversidade genética, marcadores moleculares, *Paullinia cupana*.

## Dinucleotide repeats in ESTs from guarana seeded fruits

### Abstract

Microsatellite *loci* have been searched in guarana plant genomic libraries. This search, nevertheless, has not yet produced satisfactory results. The aim of this work was to evaluate dinucleotide repeats in 5,969 guarana fruits and seeds transcriptional units (ESTs singlets and contigs) recorded in the REALGENE databank and to compare to the genomic survey. The sequences (AC/TG)<sub>80</sub>; (AG/TC)<sub>80</sub>; (AT)<sub>80</sub> and (CG)<sub>80</sub> were used like probes as queries to run BioEdit local Blast. Those containing perfect repeat blocks were selected. Recorded frequencies for different repeats were analyzed by ANOVA. The number of repeats - 7 to 21- per block was analyzed by the  $\chi^2$  test. These analyses revealed that 1.91% transcriptional units presented dinucleotide repeat blocks. The most frequent ( $P < 0.001$ ) repeat was TA (0.97%) followed by AG/TC (0.77%). Sequences containing 7 repeats blocks (0.92%) were the most frequent. Results from the genomic libraries and the EST databank were similar.

**Index terms:** genetic diversity, molecular markers, *Paullinia cupana*.

### Introdução

O guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) é uma Sapindaceae nativa da Floresta Amazônica, comercialmente cultivada somente no Brasil. Da produção anual (cerca de 4 mil toneladas) 70% são consumidos pelas indústrias de refrigerantes, o restante é vendido principalmente como pó (das sementes) para laboratórios, farmácias e lojas de produtos alternativos.

A Embrapa Amazônia Ocidental é a única instituição de pesquisa que tem mantido continuamente um Programa de Melhoramento e um banco de germoplasma da espécie desde a década de 1970. Como parte desse Programa de Melhoramento do Guaranazeiro foram desenvolvidos os clones BRS e uma tecnologia para clonagem por estacas. O banco de germoplasma contém 246 acessos e a diversidade genética entre 100 deles foi analisada utilizando marcadores RAPD. Marcadores microssatélites deverão contribuir no aprofundamento desse conhecimento e, também, para a avaliação de taxas de autofecundação.

Microssatélites são blocos compostos por repetições de 1 a 6 nucleotídeos em "tandem", ou seja, arranjados consecutivamente, encontrados no genoma de organismos eucariontes e procariontes. Em guaranazeiro, a busca por esses blocos em bibliotecas genômicas não tem produzido os resultados esperados. Bibliotecas genômicas enriquecidas para repetições AG/TC - AC/TG produziram 6,7% de fragmentos Sau3A1 contendo principalmente blocos com menos de 11 repetições e imperfeitos; destes, 75% eram complementares às sondas utilizadas e 25% eram repetições de TA. "Primers" específicos foram sintetizados para definir e testar cinco desses *loci*, mas geraram padrões complexos de polimorfismo, considerados associados às imperfeições nos blocos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar blocos de dinucleotídeos repetidos, presentes em 5.969 unidades transcricionais (ESTs "singlets" and "contigs") de frutos e sementes de guaraná, mantidos no banco de dados da Realgene ([www.biomol.unb.br/GR/](http://www.biomol.unb.br/GR/)), e comparar com aqueles encontrados pelo "screening" de bibliotecas genômicas enriquecidas.

## Material e Métodos

A busca por blocos de dinucleotídeos foi realizada utilizando seqüências (AC/TG)<sub>80</sub>; (AG/TC)<sub>80</sub>, (AT)<sub>80</sub> e (CG)<sub>80</sub> como sondas para a ferramenta "local Blast" do aplicativo BioEdit. Os blocos perfeitos de repetições (sem interrupções) foram selecionados e a significância estatística das diferenças na freqüência dos quatro tipos de repetição foi analisada (Kruskal-Wallis ANOVA - Sigma Stat v.02). Os blocos foram organizados em classes de acordo com o número de repetições - 7 a 21 - e a significância estatística da distribuição foi testada pelo chi-quadrado (aplicativo Genes - Universidade Federal de Viçosa).

A similaridade entre os acessos foi calculada usando o Coeficiente de Similaridade Geral de Gower. Os acessos foram agrupados pelo método hierárquico das médias das distâncias (UPGMA - Unweighted Pair-Group Method Using an Arithmetic Average) e a análise da dispersão gráfica da similaridade entre eles, realizada pelo método da Análise de Coordenadas Principais (PCA). As análises foram realizadas utilizando o programa computacional Multi-Variate Statistical Package (MVSP v.3.13).

Pares de "primers" flanqueadores de quatro dos microssatélites identificados em ESTs de frutos/sementes foram sintetizados e utilizados para amplificar o DNA de plantas de guaranazeiro. As reações de PCR ("polymerase chain reaction") foram realizadas conforme o esquema abaixo, em volume final de 25  $\mu$ l: 20 ng por reação de DNA; 4  $\mu$ g de cada "primer"; 1 U de Taq polimerase; 2 mM de cloreto de magnésio.

O termociclador foi programado para realizar os seguintes ciclos: 95 °C, por 5 minutos; 35 x (95 °C, por 30 segundos; 55 °C, por 30 segundos; 72 °C, por 45 segundos); 72 °C, por 7 minutos.

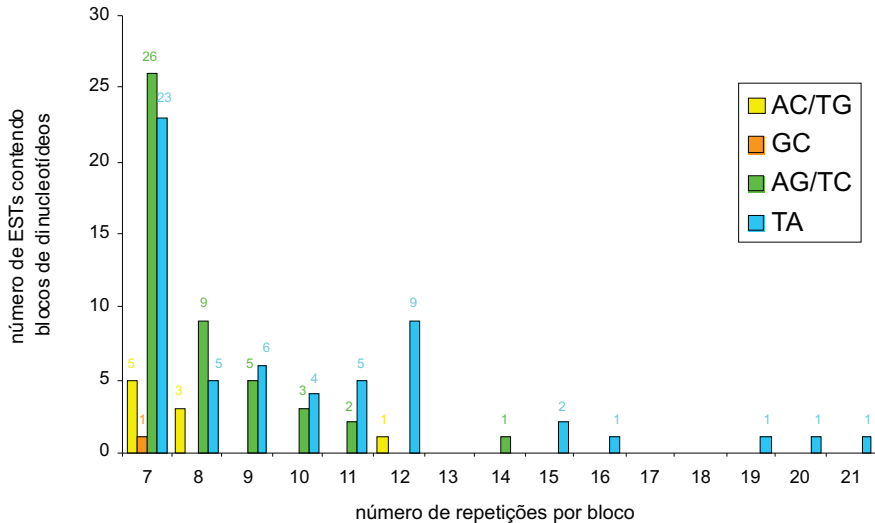
## Resultados e Discussão

A busca por repetições de dinucleotídeos *in tandem* no banco de ESTs (unidades transcricionais) de frutos/sementes de guaranazeiro revelou que 1,91% das seqüências apresentava microssatélites.

O tipo mais freqüente de repetição ( $P < 0,001$ ) foi o TA (0,97%), seguido do AG/TC (0,77%); AC/TG (0,15%) e GC (0,02%) - Figura 1.

Blocos contendo 7 repetições (0,92%) foram mais freqüentes, seguidos por blocos com 8 (0,28%); 9 (0,18%); 12 (0,17%); 10 e 11 (0,12%) repetições. A freqüência de blocos em cada classe foi significativamente diferente do esperado ( $P = 0,05$ ), com exceção para os blocos com 8 repetições. Um bloco (TA)<sub>40</sub> foi encontrado. Blocos com menos de 7 repetições não foram analisados.

A análise da seqüência de 960 clones produzidos pelo enriquecimento de bibliotecas genômicas com sondas (AG)<sub>12</sub> e (AC)<sub>12</sub> + (AG)<sub>12</sub> (AMADO et al., 2005; ANGELO et al., 2005) indicou que entre as 174 que apresentaram pelo menos 100 bases com qualidade (PHRED) acima de 20 não havia microssatélites com mais de 11 repetições. Das seqüências selecionadas da biblioteca enriquecida com (AG)<sub>12</sub> 6,1% continham microssatélites, sendo 75% deles do tipo esperado, ou seja, complementares a TC. Da biblioteca enriquecida com TC + AC 7,3% das seqüências continham microssatélites, sendo 75% destes do tipo esperado. Nos dois casos 25% dos arranjos eram de repetições TA, não esperadas.



**Fig. 1.** Número de repetições de dinucleotídeos encontrado em ESTs de frutos e sementes de guaraná (Embrapa Amazônia Ocidental, 2006).

Quatro dessas seqüências, ainda que apresentassem como “núcleos” blocos com pequeno número de repetições (interrompidas ou não), foram utilizadas como molde para a síntese de “primers” específicos. A genotipagem de plantas de seis clones de guaranzeiro, incluindo clones selecionados de progênes diferentes, revelou no máximo três alelos por *locus*, pouca diversidade entre indivíduos e padrões pouco comuns como a existência de pelo menos três alelos em todos os indivíduos genotipados ou padrões muito complexos, com um mesmo indivíduo apresentando até cinco possíveis alelos por *locus* (AMADO et al., 2005; ANGELO et al., 2005), ou seja, pouco úteis para análise de diversidade e de taxas de autofecundação entre clones.

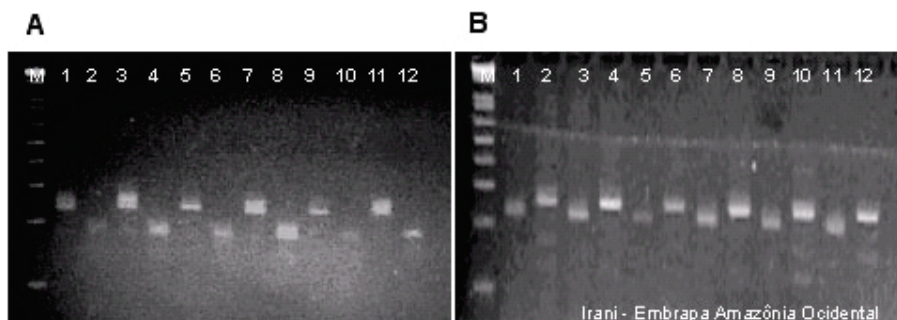
No entanto, o enriquecimento com TC e AC foi bem-sucedido, por exemplo, para eucalipto (BRONDANI et al., 1998), “kiwi” (HUANG et al., 1998), coqueiro (PERERA et al., 1999); oliveira (CARRIERO et al., 2002), pequi (COLLEVATTI et al., 1999), carvalho (HODGETTS et al., 2001) e para *Ophrys araneola*, uma Orchidaceae (SOLIVA et al., 2000). Em eucalipto, “kiwi”, coqueiro e oliveira foram encontrados microssatélites com números mínimos de 15, 8, 13 e 9 repetições do dinucleotídeo componente do “núcleo”, respectivamente, e número máximo sempre superior a 20 repetições, em arranjos perfeitos, e,

também, arranjos compostos. Para guaranazeiro não houve diferença significativa entre o número de clones positivos selecionados pelas duas estratégias de enriquecimento (utilização de sonda AG ou de sondas AG + AC, em conjunto); e uma frequência muito baixa de microssatélites com mais de sete repetições foi encontrada (tanto para arranjos perfeitos quanto para arranjos compostos).

Dificuldade semelhante parece ter ocorrido ao longo do processo de desenvolvimento de microssatélites para a cana-de-açúcar, espécie poliplóide para a qual a busca por microssatélites em ESTs foi relativamente mais profícua do que a análise de bibliotecas enriquecidas (SILVA, 2001). Há indícios de que o guaranazeiro também é planta poliplóide, e a Realgene dispõe de um banco de ESTs que, embora pequeno, foi analisado em busca de blocos de repetições perfeitos.

Os blocos de TA e de AG/TC foram prevalentes nos dois tipos de experimentos de “screening” do genoma do guaranazeiro, como o foram também no genoma de *Arabidopsis thaliana*. No genoma do arroz foram encontrados mais blocos de GA seguidos por blocos de TA. A busca por microssatélites para essas duas últimas espécies foi feita tanto nos exons como em introns e regiões 3' e 5', não traduzidas. Repetições de dinucleotídeos foram encontradas principalmente nas regiões 5' não traduzidas das duas espécies, em frequência muito baixa nos exons e inferior à expectativa no exons de *A. thaliana*, e não há ainda resultado publicado referente à variabilidade desses blocos de repetições identificados. Em humanos, o “screening” de 13.783 seqüências codificadoras de proteínas revelou em torno de 6,49 blocos de repetições por seqüência, sendo, destes, 1,58% considerados polimórficos com relação ao número de repetições.

Os pares de “primers” para repetições identificados em quatro ESTs do guaranazeiro foram sintetizados para amplificar blocos localizados nas regiões 3' não traduzidas, mais frequentes nas seqüências armazenadas no banco de dados, em função de ter sido a biblioteca construída por transcrição reversa utilizando “primers” poli(T). Os produtos de amplificação gerados por esses primers em reações de PCR contendo DNA de seis clones de guaranazeiro foram submetidos à análise inicial em géis de agarose a 3% (Fig. 2).



**Fig. 2.** Resultado da amplificação (PCR) do DNA genômico de clones de guaranazeiro com "primers" desenvolvidos a partir de ESTs de frutos/sementes. **A e B** - 1 e 2 = clone CMU 300; 3 e 4 = clone CMA 372; 5 e 6 = clone CMU 648; 7 e 8 = clone CMA189; 9 e 10 = clone CMU 505; 11 e 12 = clone CMU 610. **A:** *locus* GRN07 nas canaletas ímpares e GRN08 nas canaletas pares. **B:** *locus* GRN09 nas canaletas ímpares e GRN10 nas canaletas pares. M = 1 kb plus (Embrapa Amazônia Ocidental, 2006).

Esses resultados preliminares parecem, quando menos, semelhantes àqueles obtidos por genotipagem automática utilizando dois dos pares de "primers" (GRN01 e GRN04) sintetizados, tomando como modelo a seqüência de clones das bibliotecas genômicas enriquecidas: há, aparentemente, um pequeno número de alelos por *locus*. Análises mais finas em géis de poliácridamida devem indicar a pertinência de realizar a marcação por fluorescência e proceder a genotipagem automática.

## Conclusão

- **TA e AG/TC** foram os dinucleotídeos mais freqüentemente encontrados constituindo blocos de repetições *in tandem* no guaranazeiro.
- A freqüência de blocos com mais de 7 repetições é baixa.

## Agradecimentos

À Fapeam, pelo financiamento do projeto e pela Bolsa para Susan Karoline Barbosa Soares. Ao CNPq, pela Bolsa para Natalia Dayane Moura Carvalho. À Ufam, que foi parceira no cumprimento das metas.



## Referências

AMADO, M. V.; ANGELO, P. C. S.; FARIAS, I. P.; ASSUNÇÃO, E. N.; LIRA, M. P. S.; ATROCH, A. L.; PORTO, J. R.; ASTOLFI-FILHO, S. Isolamento e caracterização de marcadores microssatélites em guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 51., 2005, Águas de Lindóia. **Resumos...** Águas de Lindóia: SBG, 2005. 1 CD-ROM. p. 498.

ANGELO, P. C. da S.; AMADO, M. V.; LIRA, M. do. P. S.; ATROCH, A. L.; FARIAS, I. P.; ASTOLFI FILHO, S. Análise preliminar de marcadores microssatélite para guaranazeiro. In: SEMINÁRIO SOBRE PESQUISAS COM O GUARANAZEIRO NA AMAZÔNIA, 1., 2005, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. p. 159-167.

BRONDANI, R.P.V. et al. Development, characterization and mapping of microsatellite markers in *Eucalyptus grandis* and *E. urophylla*. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 97, p. 816-827, 1998.

CARRIERO, F. et al. Identification of simple sequence repeats (SSR) in olive (*Olea europaea* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, v. 104, p. 301-307, 2002.

COLLEVATTI, R.G.; BRONDANI, R.V.; GRATTAPAGLIA, D. Development and characterization of microsatellite markers for genetic analysis of a Brazilian endangered tree species *Caryocar brasiliense*. **Heredity**, v. 83, p. 748-756, 1999.

HODGETTS, E. B. et al. Development of microsatellite markers for white spruce (*Picea glauca*) and related species. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 102, p. 1252-1258, 2001.

HE, G. et al. Microsatellites as DNA markers in cultivated peanut (*Arachis hypogaea* L.). **BMC Plant Biology**, 3., 2003. Disponível em: <<http://www.biomedcentral.com/1471-2229/3/3>>.

HUANG, W.G. et al. Microsatellite DNA in *Actinidia chinensis*: isolation, characterization, and homology in related species. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 97, p. 1269-1278, 1998.

PERERA, L. et al. Identification and characterization of microsatellite *loci* in coconut (*Cocos nucifera* L.) and the analysis of coconut populations in Sri Lanka. **Mol. Ecol.**, v. 8, p. 335-346, 1999.

SILVA, J. A.G. Preliminary analysis of microsatellite markers derived from sugarcane expressed sequence tags (ESTs). **Genetics and Molecular Biology**, v. 24, p. 155-159, 2001.

SOLIVA, M. et al. Isolation and characterization of microsatellite *loci* in the orchid *Ophrys araneola* (Orchidaceae) and a test of cross-species amplification. **Mol. Ecol.**, v. 9, p. 2178-2179, 2000.

# Influência do Espaçamento na Bandeja pelos Tubetes e da Aplicação de Fertilizantes de Liberação Lenta, Durante a Fase de Pré-Viveiro, no Crescimento, na Partição de Matéria Seca e na Nutrição de Mudanças de Dendeeiro

*Haroldo Silva Rodrigues*

*Paulo César Teixeira*

*Raimundo Nonato Carvalho Rocha*

*Raimundo Nonato Vieira Cunha*

*Ricardo Lopes*

## Resumo

Este trabalho teve como objetivo verificar a influência do tipo e da dose de adubo de liberação lenta e da distribuição dos tubetes nas bandejas, durante a fase de pré-viveiro, no crescimento, na nutrição e na partição de matéria seca de mudas de dendeeiro. O experimento foi constituído por 16 tratamentos, compreendendo dois tipos de adubos de liberação lenta (Osmocote® e mini), duas doses (0 kg/m<sup>3</sup> e 3 kg/m<sup>3</sup> de substrato) e quatro porcentagens de ocupação da bandeja pelos tubetes (100%, 66%, 50% e 25%). Além desses 16 tratamentos houve um tratamento adicional composto de sacolas plásticas de 15 cm x 15 cm contendo terriço. Sementes pré-germinadas de dendeeiro foram colocadas em tubetes plásticos de 120 cm<sup>3</sup> contendo substrato comercial "Germina Plant" e em sacolas plásticas contendo amostras de solo. Aos 3 meses de idade todas as mudas foram levadas para o campo experimental do Rio Urubu (Ceru), localizado no Município de Rio Preto da Eva, AM, e transplantadas para sacolas plásticas de 40 cm x 40 cm contendo

terriço. Nesse momento foram avaliados o crescimento em altura e o diâmetro do coleto e realizada a determinação da matéria seca. Ainda foram determinados os teores de N, P, K, Ca e de Mg. As mudas foram conduzidas no Ceru até a idade de 10 meses do plantio, quando foi feita nova avaliação de altura e de diâmetro do coleto. Os dados foram submetidos à análise de variância, em esquema fatorial, e a testes de Tukey. A adição de fertilizantes ao substrato foi fundamental para a formação de mudas em tubetes plásticos durante a fase de pré-viveiro. A ocupação diferenciada das bandejas pelos tubetes durante a fase de pré-viveiro não influenciou o crescimento em altura e diâmetro das mudas de dendêzeiro aos 10 meses de idade. A altura das plantas produzidas em tubetes foi superior, aos 10 meses de idade, quando se adicionou Osmocote® (com tempo de liberação dos nutrientes de cinco a seis meses) ao invés de Basacote (com tempo de liberação dos nutrientes de três meses).

**Termos para indexação:** *Elaeis guineensis*, dendê, produção de mudas, tubetes plásticos, adubo de liberação lenta, espaçamento na bandeja.

## **Container distribution and slow release fertilizers application along the pre-nursery influencing oil palm seedlings growth, dry matter partition and nutrition**

### **Abstract**

This work had as objectives to verify the influence of the type and dose of slow release fertilizer (SRF) and of the percentage of tray occupation by the containers during the pre-nursery phase in the growth, in the nutrition and in the dry matter partition of oil palm seedlings. The experiment was constituted of 16 treatments, understanding two types of SRF (osmocote® and basacote mini), two dose (0 and 3 kg/m<sup>3</sup>) and four percentages of tray occupation by the containers (100%, 66%, 50% and 25%). Besides these 16 treatments, there was an additional treatment composed of polybags of 15 x 15 cm with soil. Pre-germinated seeds of oil palm were put in plastic containers of 120 cm<sup>3</sup> containing commercial substratum "Plant Germinates" and in polybags containing soil samples. To the three months of age, all the seedlings were taken for Rio Urubu's experimental field (CERU) and transplanted for polybags of 40 x 40 cm containing soil. At this time, the height,

diameter and dry matter were evaluated. Still, it was made the determination of the concentration of N, P, K, Ca and of Mg. The seedlings were grown in CERU until the age of 10 months of the planting, when it was made new height and diameter evaluation. The data were submitted to variance analysis, in factorial outline, and to Tukey tests. Addition of fertilizers to the substratum was fundamental for the growth of seedlings in plastic containers during the pre-nursery phase. The differentiated occupation of the trays by the containers during the pre-nursery phase did not influence the growth in height and diameter of oil palm seedlings at 10 months of age. Height of plants produced in containers was lightly higher, to 10 months of age, when osmocote® (with time of release of nutrients of 5-6 months) was added, in relation to basacote (with time of release of the nutrients of three months).

**Index terms:** *Elaeis guineensis* Jacq., oil palm, seedling production, plastic containers, slow release fertilizer, spacing in tray.

## Introdução

O cultivo do dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) tem se expandido extraordinariamente nos últimos anos, tanto que já é a segunda maior fonte de suprimento mundial de óleos e gorduras, sendo a soja a primeira (WAHID et al., 2004).

A fase de produção de mudas tem como objetivo a obtenção de plantas de alta qualidade agrônômica e em condições para serem levadas ao campo na época apropriada, considerando o regime de chuvas da região. O sucesso de um plantio de dendezeiro muito se deve ao processo adotado para formação de mudas, e a qualidade da muda se refletirá diretamente na precocidade e na maior produção na fase jovem, assim como no maior potencial de produção na fase adulta (BARCELOS et al., 2001; PACHECO & TAILLIEZ, 1985).

A forma tradicional de produção de mudas de dendezeiro durante a fase de pré-viveiro (até aproximadamente 3 meses de idade) é a utilização de sacolas plásticas (BARCELOS et al., 2001; PACHECO & TAILLIEZ, 1985) contendo amostras de solo, mas esse processo necessita de grandes áreas de pré-viveiro e de mão-de-obra para o manejo das mudas, além de haver possibilidade de rompimento das sacolas. Atualmente tem sido estudada a utilização de tubetes plásticos durante

essa fase (CHEE et al., 1997; TEIXEIRA et al., 2006). Teixeira et al. (2006) verificaram que mudas crescidas em tubetes plásticos durante quatro meses de pré-viveiro apresentaram crescimento e produção de matéria seca, aos 16 meses de idade, compatíveis com as crescidas em sacolas plásticas em pré-viveiro (método convencional), mostrando que a utilização de tubetes nessa fase é uma técnica viável. Algumas vantagens técnicas do sistema de tubetes para a formação de mudas de essências florestais são citadas por Simões (1987) e Gonçalves et al. (2000), entre as quais destacam-se: formação do sistema radicular sem enovelamento, crescimento inicial das mudas mais rápido, menor consumo de substrato, maior número de mudas por unidade de área, possibilidade de reciclagem e facilidades operacionais, como o transporte das mudas e o peso, quando comparados ao sistema convencional de produção de mudas em sacolas plásticas. Segundo Chee et al. (1997), o crescimento das mudas produzidas em tubetes na fase de pré-viveiro, depois do plantio no campo, é tão bom quanto o de mudas crescidas em sacolas plásticas. A utilização dessa metodologia, entretanto, ainda carece de estudos, pois são poucos os trabalhos relacionados principalmente à cultura do dendê.

O adubo é fator importante na formação das mudas em tubetes, pois deverá corrigir a perda de nutrientes do substrato por lixiviação da água e disponibilizar, também, nutrientes necessários para as mudas. Adubos de liberação lenta e controlada vêm sendo testados na formação de mudas de espécies como eucalipto, café e dendê (AGUIAR et al., 1989; ANDRADE NETO et al., 1999; SIDHU et al., 2000), pela liberação contínua de nutrientes em função do tempo, o que elimina a necessidade de freqüentes adubações. Sincroniza-se, com isso, a demanda da planta com a disponibilidade de nutrientes no substrato.

Doses altas de fertilizantes solúveis, sobretudo na fertilização de base, elevam a concentração salina do substrato, podendo causar falhas de germinação, distúrbios nutricionais e retardamento do crescimento inicial das mudas (GONÇALVES et al., 2000). Para produção de mudas, aliado a um bom substrato, deve ser utilizado adubo de qualidade, em doses adequadas e de liberação lenta de nutrientes, evitando-se perdas por lixiviação. Entre os adubos de liberação controlada estão o Osmocote® e o Basacote, que atualmente vêm sendo usados na produção de mudas em recipientes. Oliveira et al. (1995) testaram o efeito de diferentes doses de Osmocote® (fórmula 17-9-13, adicionado ao substrato comercial "plantmax") na produção de mudas de cafeeiro

e verificaram que aquelas que receberam o formulado de liberação lenta de nutrientes apresentaram melhor qualidade, maior altura, alto vigor, melhor sanidade e bom aspecto visual, além de antecipação de 40 dias na liberação das plantas para o plantio e considerável economia de mão-de-obra. No entanto, são raros os trabalhos que comprovam a eficiência desse adubo na produção de mudas de dendezeiro, principalmente em fase de pré-viveiro, necessitando-se, portanto, de mais pesquisas. Teixeira et al. (2006) recomendam que, para melhoria do processo, seja feita adubação em mudas produzidas em tubetes ainda na fase de pré-viveiro para que elas tenham condições de apresentar crescimento final semelhante ao do método convencional, no momento de serem levadas para campo.

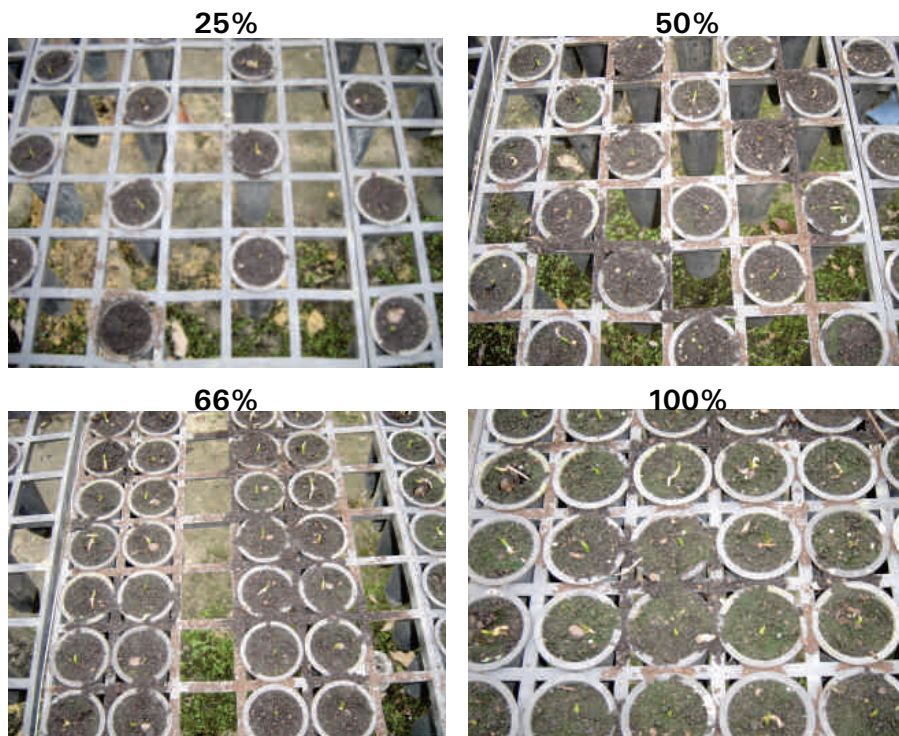
Além da fertilização, o espaçamento entre as mudas no viveiro é um dos fatores mais importantes que influenciam o crescimento vegetativo (CHINCHILA et al., 1990), e isso ainda carece de estudos relacionados à produção de mudas em tubetes na fase de pré-viveiro.

Este ensaio teve como objetivo verificar a influência do tipo e da utilização de adubos de liberação lenta e da porcentagem de ocupação da bandeja pelos tubetes, durante a fase de pré-viveiro, no crescimento, na partição de matéria seca e na nutrição de mudas de dendezeiro.

## Material e Métodos

Este trabalho foi conduzido inicialmente em casa de sombra localizada na Embrapa Amazônia Ocidental, Km 29, Rodovia AM-010, em Manaus, durante a fase de pré-viveiro, e em área aberta pertencente ao Campo Experimental do Rio Urubu, em Rio Preto da Eva, AM (viveiro).

O experimento foi constituído de 16 tratamentos em esquema fatorial, compreendendo dois tipos de adubo de liberação lenta (Osmocote®, formulação 15-9-12, com período de liberação total dos nutrientes de aproximadamente 5-6 meses; e Basacote mini, formulação 15-8-12, com período de liberação total dos nutrientes de aproximadamente três meses), duas dosagens dos adubos (0 kg/m<sup>3</sup> e 3 kg/m<sup>3</sup> de substrato) e quatro porcentagens de ocupação da bandeja pelos tubetes (100%, 66%, 50% e 25%) (Fig. 1). Além desses 16 tratamentos houve um tratamento adicional composto de sacolas plásticas de 15 cm x 15 cm contendo amostras de Latossolo Amarelo argiloso (método tradicional).



**Fig. 1.** Distribuição dos tubetes na bandeja em diferentes percentagens de ocupação.

Sementes pré-germinadas de dendezeiro (híbrido comercial tenera) foram colocadas em tubetes plásticos de 120 cm<sup>3</sup> contendo o substrato comercial e condicionador de solo farelado "Germina Plant" (para horta, com 102% de capacidade de retenção de água) e em sacolas plásticas contendo amostras de solo (terriço) sem adubação.

Todas as mudas permaneceram na fase de pré-viveiro sob sombrite por três meses, sobre uma bancada. Nesse período nenhuma adubação adicional foi feita. Sempre que necessário realizava-se limpeza manual das plantas invasoras.

Aos 3 meses de idade todas as mudas foram levadas ao Campo Experimental do Rio Urubu (Ceru), no Município de Rio Preto da Eva, AM, e transplantadas para sacolas plásticas de 40 cm x 40 cm



contendo amostras de Latossolo Amarelo argiloso originárias do próprio Ceru. As amostras de solo, coletadas na camada superficial (0 cm -10 cm), foram destorroadas, homogeneizadas, secadas ao ar e passadas em peneira de malha de 2 mm. As sacolas utilizadas possuíam furos, para permitir o escoamento do excesso de água.

No momento do transplântio das mudas, foi feita a medição da altura e do diâmetro do coleto de seis mudas adicionais. Na seqüência, as mudas foram cortadas, e o material vegetal colhido foi separado em parte aérea e raízes. Os tubetes foram desmontados, as raízes retiradas do substrato e do solo mediante lavagem com água corrente, sobre peneira de 0,5 mm de malha, e depois passadas em água destilada.

O material vegetal colhido foi acondicionado em sacos de papel e colocado em estufa de circulação forçada a 65 °C por 72 h. O processamento das amostras e a determinação dos teores de N, P, K, Ca e de Mg seguiram metodologias descritas por Malavolta et al. (1997).

Para o transplântio das mudas para o saco de viveiro foi feito um buraco utilizando-se o próprio tubete como broca para a abertura da cova. As mudas foram colocadas no buraco e o espaço restante foi preenchido com solo, de modo que o coleto das plantas permanecesse no mesmo nível do solo, após ligeira compactação. Aproximadamente 0,5 kg/sacola de casca do coquinho de dendê foi colocado como cobertura morta em todos os tratamentos, visando a melhorar a retenção de umidade e o controle de plantas invasoras. As mudas transplantadas foram dispostas no viveiro em triângulo equilátero, sendo a distância entre os sacos de 1 m, na linha, e de 0,85 m, na entrelinha.

No viveiro, todas as plantas receberam adubação mensal a partir do momento do transplântio (três meses), com quantidades de adubo conforme sugerido por Barcelos et al. (2001). Foi feita, também, uma adubação foliar mensal com solução de sulfato de cobre, na base de 30 g/100 L de água, no quarto mês, e de 50 g/100 L do quinto ao décimo mês. Aos 10 meses de idade foram avaliados a altura e o diâmetro do coleto das plantas.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e testes de Tukey.

## Resultados e Discussão

O crescimento em altura e diâmetro e a produção de matéria seca durante a fase de pré-viveiro (até os 3 meses de idade) encontram-se na Tabela 1. Verificou-se que a dose do adubo de liberação lenta foi o fator que mais influenciou, além de ter sido significativo para todas as variáveis analisadas (Tabela 2). O fator ocupação da bandeja somente foi significativo para matéria seca de raízes (MSR) e matéria seca total (MST). No pré-viveiro, o tipo de adubo somente influenciou o crescimento em diâmetro e a MST. De modo geral, as mudas produzidas em tubetes e adubadas com os fertilizantes de liberação lenta (FLL) apresentaram crescimento médio bastante superior que as produzidas em tubetes sem adubação, independentemente da percentagem de ocupação das bandejas. Ainda entre os FLL utilizados, o Basacote foi mais eficiente que o Osmocote® nesse período, possivelmente por possuir tempo de liberação total dos nutrientes de cerca de três meses, enquanto o Osmocote®, de 5-6 meses. Durante a fase de pré-viveiro, possivelmente as reservas de sementes não foram suficientes para manutenção das mudas, pois se verificou incremento do crescimento com a adição dos adubos de liberação lenta. Em média, o crescimento das plantas produzidas em tubetes com adubação foi superior ao das produzidas em sacolas plásticas (Testemunha), mostrando o excelente potencial para produção de mudas de dendzeiro em tubetes. Entretanto, quando se utilizou o substrato comercial sem adubo, o crescimento foi inferior ao da testemunha para todas as variáveis.

Observou-se que os teores de nutriente das mudas produzidas em tubetes foram bastante afetados pela aplicação dos FLL, principalmente para N e K, na parte aérea, e para K nas raízes (Tabela 3). O potássio está envolvido na fotossíntese e, na sua carência, verifica-se redução na taxa fotossintética por unidade de área foliar, e também maiores taxas de respiração. A combinação desses fatores pode reduzir as reservas de carboidratos da planta (PRETTY, 1982). Um suprimento inadequado de potássio também faz com que os estômatos não se abram regularmente, podendo ocorrer menor assimilação de CO<sub>2</sub> nos cloroplastos, diminuindo conseqüentemente a taxa fotossintética, o crescimento e a produção de matéria seca das plantas. Esses resultados estão de acordo com Pacheco et al. (1987), que verificaram que N, P e K foram indispensáveis para maior crescimento de mudas de dendê.

**Tabela 1.** Diâmetro do coleto, altura, matéria seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e total (MST) de mudas de dendezeiro, aos três meses de pré-viveiro, em função do tipo e da quantidade de adubo de liberação lenta e da percentagem de ocupação das bandejas pelos tubetes (OB).

TA	Dose kg/m <sup>3</sup>	OB %	Diâmetro mm	Altura cm	MSPA -----g/planta-----	MSR	MST
-	0	100	6,86 a	18,48 ab	4,24 a	3,20 a	7,44 ab
-	0	66	6,43 a	16,35 b	3,42 a	1,76 a	5,18 b
-	0	50	6,90 a	21,70 a	4,89 a	3,45 a	8,34 a
-	0	25	5,92 a	17,73 ab	3,56 a	2,74 a	6,30 ab
<b>Média</b>			<b>6,53 C</b>	<b>18,56 B</b>	<b>4,03 C</b>	<b>2,79 C</b>	<b>6,82 C</b>
<b>Osmocote®</b>	3	100	7,55 a	24,60 a	7,39 a	2,74 a	10,13 a
	3	66	7,45 a	24,85 a	7,98 a	3,27 a	11,25 a
	3	50	8,95 a	24,05 a	8,13 a	3,48 a	11,60 a
	3	25	8,00 a	23,30 a	6,52 a	4,51 a	11,03 a
<b>Média</b>			<b>7,99 B</b>	<b>24,20 A</b>	<b>7,50 B</b>	<b>3,50 B</b>	<b>11,00 B</b>
<b>Basacote</b>	3	100	9,20 a	25,22 a	9,49 a	4,19 a	13,68 a
	3	66	9,26 a	25,85 a	9,07 a	4,12 a	13,18 a
	3	50	8,36 a	23,48 a	6,78 b	5,19 a	11,97 a
	3	25	8,82 a	25,58 a	8,58 ab	4,19 a	12,77 a
<b>Média</b>			<b>8,91 A</b>	<b>25,03 A</b>	<b>8,48 A</b>	<b>4,42 A</b>	<b>12,90A</b>
<b>Testemunha<sup>1</sup></b>			<b>7,54</b>	<b>22,91</b>	<b>7,19</b>	<b>4,34</b>	<b>11,52</b>

<sup>1</sup>Mudas produzidas em sacolas plásticas durante o período de pré-viveiro (método tradicional). Para cada variável, médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey, e médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, também não diferem entre si. A testemunha não foi incluída na análise estatística.

Verificou-se que o conteúdo de nutrientes, assim como o teor, foi bastante superior em mudas produzidas em tubete com FLL, comparado às plantas produzidas em tubetes sem adubos, durante o período de pré-viveiro (Tabela 4). Em média, o conteúdo de N, P e K foi bastante superior com a utilização de Osmocote® e Basacote, em relação às plantas produzidas em tubetes sem adubos. Em relação à testemunha, o efeito mais marcante foi para o potássio. Possivelmente, os maiores valores obtidos para produção de matéria seca, durante a fase de pré-viveiro, utilizando o Basacote (Tabela 1), possam ser devidos ao maior fornecimento de nutrientes, principalmente de P, K e de Ca (Tabela 4). Os conteúdos de P, K Ca na parte aérea não foram afetados pelo fator percentagem de ocupação da bandeja pelos tubetes.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância (Teste F) para as variáveis diâmetro do coleto, altura, matéria seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e total (MST) de mudas de dendzeiro produzidas em tubetes, aos três meses de pré-viveiro.

FV	GL	Diâmetro	Altura	MSPA	MSR	MST
Bloco	3	2,59ns	0,20ns	2,98ns	1,24ns	1,56ns
Distribuição dos tubetes (DT)	3	2,08ns	1,72ns	1,82ns	3,99*	3,61*
Dosagens de adubo (DA)	1	107,22**	89,66**	249,82**	22,96**	261,39**
Tipo de adubo (TA)	1	6,11*	0,42ns	3,77ns	3,55ns	8,91**
DT x DA	3	1,26ns	5,13**	4,36**	2,33ns	5,87**
DT x TA	3	2,19ns	0,21ns	2,59ns	0,85ns	1,05ns
DA x TA	1	6,11*	0,42ns	3,77ns	3,55ns	8,91**
DT x DA x TA	3	2,19ns	0,21ns	2,59ns	0,85ns	1,05ns
Resíduo	45					
CV (%)		9,9	11,8	16,7	29	13,6

\*\* e \*: significativo a 1 % e 5 % de probabilidade, respectivamente; ns: não significativo a 5 % de probabilidade.

Os valores obtidos para altura e diâmetro do coleto das plantas aos 10 meses de idade, sendo 7 meses de viveiro e 3 de pré-viveiro, encontram-se na Tabela 5. Apesar de as plantas adubadas com os FLL terem apresentado alturas médias estatisticamente iguais durante o período de pré-viveiro (Tabela 1), aos 7 meses de viveiro as plantas adubadas com Osmocote® apresentaram maiores valores, comparados aos demais tratamentos. Possivelmente, o fato de o Osmocote® ter um tempo maior de liberação dos nutrientes (5-6 meses) comparativamente ao Basacote (3 meses) possa ter influenciado tal situação devido ao fornecimento mais uniforme, no tempo, dos nutrientes. O fator percentagem de ocupação das bandejas pelos tubetes, durante os três meses de pré-viveiro, não influenciou o crescimento das plantas no viveiro, logo o uso de 100% de ocupação assume grande importância, pois se pode otimizar a área de pré-viveiro comparativamente aos outros tratamentos (66%, 50% e 25%), produzindo maior número de mudas por unidade de área de pré-viveiro. Resultados semelhantes foram obtidos por Teixeira et al. (2006), que não observaram diferença no crescimento em altura e diâmetro e na produção de matéria seca em mudas produzidas em tubetes em diferentes densidades durante a fase de pré-viveiro.

**Tabela 3.** Teor de nutrientes na parte aérea e nas raízes de mudas de dendezeiro, aos três meses de pré-viveiro, em função do tipo (TA) e quantidades (dose) de adubo de liberação lenta e da distribuição dos tubetes na bandeja (DT).

TA	Dosagens kg/m <sup>3</sup>	DT %	Parte Aérea					Raízes						
			N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg		
													g/kg	
-	0	100	9,90	1,82	11,95	6,38	5,78	6,03	2,00	8,81	2,24	2,58		
-	0	66	8,42	1,77	12,73	5,79	5,51	5,60	2,33	8,63	2,28	2,35		
-	0	50	9,97	1,81	10,30	6,39	5,69	5,99	2,17	8,22	2,23	2,64		
-	0	25	9,67	2,09	14,07	5,83	5,33	5,76	2,37	8,87	2,33	2,55		
<b>Média</b>			<b>9,49</b>	<b>1,87</b>	<b>12,26</b>	<b>6,10</b>	<b>5,57</b>	<b>5,84</b>	<b>2,21</b>	<b>8,63</b>	<b>2,27</b>	<b>2,53</b>		
<b>Osmocote®</b>	3	100	17,37	1,75	15,60	7,15	5,32	8,63	1,38	15,42	2,60	2,45		
	3	66	16,56	1,59	14,53	6,87	5,14	8,09	1,23	14,75	2,58	2,49		
	3	50	16,17	1,71	15,03	7,08	5,32	7,93	1,31	15,03	2,38	2,32		
	3	25	16,11	1,69	14,14	6,90	5,37	7,96	1,34	13,78	2,45	2,47		
<b>Média</b>			<b>16,55</b>	<b>1,68</b>	<b>14,82</b>	<b>7,00</b>	<b>5,29</b>	<b>8,15</b>	<b>1,31</b>	<b>14,74</b>	<b>2,50</b>	<b>2,43</b>		
<b>Basacote</b>	3	100	13,33	2,09	18,08	7,07	4,59	6,86	2,08	17,65	2,00	1,86		
	3	66	13,37	1,91	17,34	7,78	4,70	6,07	1,77	15,85	1,88	1,82		
	3	50	11,70	1,97	18,85	6,97	4,61	6,25	1,59	16,56	1,87	1,78		
	3	25	11,96	2,00	18,34	7,03	4,60	6,45	1,94	15,08	1,97	1,81		
<b>Média</b>			<b>12,59</b>	<b>1,99</b>	<b>18,15</b>	<b>7,21</b>	<b>4,62</b>	<b>6,41</b>	<b>1,84</b>	<b>16,28</b>	<b>1,93</b>	<b>1,82</b>		
<b>Testemunha<sup>1</sup></b>			<b>16,59</b>	<b>1,44</b>	<b>9,00</b>	<b>5,71</b>	<b>1,62</b>	<b>8,78</b>	<b>0,96</b>	<b>7,72</b>	<b>1,37</b>	<b>1,08</b>		

**Tabela 4.** Conteúdo de nutrientes na parte aérea, nas raízes e total de mudas de dendezeiro, aos três meses de pré-viveiro, em função do tipo (TA) e das dosagens do adubo de liberação lenta e da distribuição dos tubetes na bandeja (DT).

TA	Dosagens kg/m <sup>3</sup>	DT %	Parte Aérea				Raízes				Total						
			N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
			mg/plantag														
-	0	100	42,03	7,71	49,13	27,41	24,55	19,22	6,37	27,64	7,13	8,22	61,25	14,07	76,77	34,54	32,77
-	0	66	28,83	6,17	43,65	19,81	18,88	9,71	4,11	15,68	4,07	4,39	38,53	10,28	59,33	23,88	23,27
-	0	50	49,28	8,78	47,40	32,03	28,01	20,67	7,45	28,25	7,70	9,10	69,95	16,23	75,65	39,73	37,11
-	0	25	34,48	7,41	49,96	20,80	18,97	15,64	6,41	23,90	6,40	6,97	50,12	13,83	73,86	27,20	25,95
<b>Média</b>			<b>38,66</b>	<b>7,52</b>	<b>47,53</b>	<b>25,01</b>	<b>22,60</b>	<b>16,31</b>	<b>6,09</b>	<b>23,87</b>	<b>6,32</b>	<b>7,17</b>	<b>54,97</b>	<b>13,60</b>	<b>71,40</b>	<b>31,34</b>	<b>29,77</b>
<b>Osmocote®</b>	3	100	127,83	12,88	114,93	52,85	39,33	23,53	3,77	42,37	7,11	6,70	151,36	16,65	157,30	59,96	46,04
	3	66	132,01	12,71	115,69	54,76	41,12	26,24	4,02	47,93	8,42	8,17	158,25	16,73	163,63	63,18	49,29
	3	50	130,58	13,84	121,96	57,52	43,01	27,45	4,49	51,76	8,23	7,99	158,03	18,33	173,72	65,76	51,01
	3	25	105,21	10,93	91,80	45,16	34,95	35,80	5,89	62,33	10,99	11,02	141,01	16,82	154,13	56,15	45,98
<b>Média</b>			<b>123,91</b>	<b>12,59</b>	<b>111,09</b>	<b>52,57</b>	<b>39,61</b>	<b>28,26</b>	<b>4,54</b>	<b>51,10</b>	<b>8,69</b>	<b>8,47</b>	<b>152,16</b>	<b>17,13</b>	<b>162,19</b>	<b>61,26</b>	<b>48,08</b>
<b>Basacote</b>	3	100	125,77	19,84	171,14	67,29	43,53	28,61	8,67	73,23	8,38	7,78	154,39	28,51	244,37	75,67	51,31
	3	66	121,67	17,29	157,12	70,63	42,59	25,07	7,32	65,14	7,73	7,48	146,74	24,61	222,26	78,35	50,07
	3	50	79,21	13,27	127,30	46,80	31,15	32,54	8,37	88,79	9,79	9,33	111,76	21,64	216,09	56,60	40,48
	3	25	102,46	17,13	156,57	60,17	39,29	27,04	8,15	62,60	8,30	7,56	129,50	25,28	219,17	68,46	46,85
<b>Média</b>			<b>107,28</b>	<b>16,88</b>	<b>153,03</b>	<b>61,22</b>	<b>39,14</b>	<b>28,32</b>	<b>8,13</b>	<b>72,44</b>	<b>8,55</b>	<b>8,04</b>	<b>135,60</b>	<b>25,01</b>	<b>225,47</b>	<b>69,77</b>	<b>47,18</b>
<b>Testemunha<sup>1</sup></b>			<b>118,99</b>	<b>10,44</b>	<b>64,17</b>	<b>41,13</b>	<b>11,62</b>	<b>38,03</b>	<b>4,14</b>	<b>33,20</b>	<b>5,89</b>	<b>4,67</b>	<b>157,02</b>	<b>14,58</b>	<b>97,36</b>	<b>47,02</b>	<b>16,29</b>

<sup>1</sup>Mudas produzidas em sacolas plásticas durante o período de pré-viveiro (método tradicional).

Mudas produzidas em tubetes plásticos sem adubação apresentaram crescimento inferior às produzidas em tubetes com FLL e pelo método tradicional (Tabela 5). Logo, para uso de tubetes na formação de mudas de dendezeiro, recomenda-se que sejam utilizados adubos no substrato para que as mudas tenham bom padrão de crescimento. Neste caso, são necessários novos estudos para se definirem as melhores dosagens dos FLL para aumento da eficiência da adubação e minimização dos custos.

**Tabela 5.** Altura e diâmetro do coleto de mudas de dendezeiro aos 10 meses de idade (7 meses de viveiro), em função do tipo (TA) e das dosagens de adubo de liberação lenta e da percentagem de ocupação das bandejas pelos tubetes (OB) durante o período de pré-viveiro.

TA	Dosagens kg/m <sup>3</sup>	OB %	Altura	Diâmetro
-	0	100	75,58 a	52,36 a
-	0	66	72,13 a	49,40 a
-	0	50	75,00 a	51,36 a
-	0	25	72,30 a	47,58 a
<b>Média</b>			<b>73,75 C</b>	<b>50,17 C</b>
<b>Osmocote®</b>	3	100	85,85 a	60,46 a
	3	66	87,83 a	62,72 a
	3	50	86,40 a	60,20 a
	3	25	88,70 a	62,40 a
<b>Média</b>			<b>87,19 A</b>	<b>61,45 A</b>
<b>Basacote</b>	3	100	81,50 a	59,82 a
	3	66	81,88 a	58,80 a
	3	50	80,43 a	56,89 a
	3	25	85,73 a	60,30 a
<b>Média</b>			<b>82,38 B</b>	<b>58,95 B</b>
<b>Testemunha</b>			<b>91,60</b>	<b>65,098</b>

<sup>1</sup>Mudas produzidas em sacolas plásticas durante o período de pré-viveiro (método tradicional). Para cada variável, médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey, e médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, também não diferem entre si. A testemunha não foi incluída na análise estatística.

## **Conclusões**

- A adição de fertilizantes ao substrato foi fundamental para a formação de mudas em tubetes plásticos durante a fase de pré-viveiro.
- A ocupação diferenciada das bandejas pelos tubetes durante a fase de pré-viveiro não influenciou o crescimento em altura e diâmetro das mudas de dendzeiro aos 10 meses de idade.
- A altura das plantas produzidas em tubetes foi ligeiramente superior, aos 10 meses de idade, quando se adicionou Osmocote®, com tempo de liberação dos nutrientes de 5-6 meses, em vez de Basacote, com tempo de liberação dos nutrientes de 3 meses.

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Embrapa Transferência de Tecnologia/Escritório de Negócios da Amazônia, pelo apoio financeiro.



## Referências

AGUIAR, I. B.; VALERI, S. V.; BANZATTO, D. A. Seleção de componentes de substrato para produção de mudas de eucalipto em tubetes. IPEF, v. 41/42, p. 36-43, 1989.

ANDRADE NETO, A.; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, P. T. G. Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. Ciência e Agrotecnologia, v. 23, n. 2, p. 270-280, 1999.

BARCELOS, E.; RODRIGUES, M. R. L.; SANTOS, J. A.; CUNHA, R. N. V. Produção de mudas de dendezeiro na Amazônia. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. 11 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 8)

CHEE, K. H.; CHIU, S. B.; CHAN, S. M. Pre-nursery seedlings grown on pot trays. The Planter, v. 73, n. 855, p. 295-299, 1997.

CHINCHILLA, C.; UMANA, C. H.; RICHARDSON, D. L. Material de desarrollo avanzado en viveros de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.). I. Espaciamento y volumen de bolsa. Turrialba, v. 40, n. 4, p. 428-439, 1990.

GONÇALVES, J. L. M. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2000. 427 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: Potafós, 1997. 304 p.

OLIVEIRA, P. S. R.; GUALBERTO, R.; FAVORETO, A. J. Efeito do osmocote adicionado ao substrato plantmax na produção de mudas de café em tubetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 21., 1995, Caxambu. Anais... Caxambu: PROCAFÉ/DENAC, 1995. p. 70-72.

PACHECO, A. R.; TAILLIEZ, B. J. Formação de mudas de dendê. Manaus: EMBRAPA-CNPDS, 1985. 49 p. (EMBRAPA-CNPDS. Circular Técnica, 5).

PACHECO, A. R.; TAILLIEZ, B. J.; VIÉGAS, I. J. M. Resposta de N-P-K-Ca e Mg no desenvolvimento de mudas de dendê na região de Manaus-AM. Belém, PA: Embrapa-UEPAE de Belém, 1987. 19 p. (EMBRAPA-UEPAE de Belém. Boletim de Pesquisa, 4).

PRETTY, K. M. O potássio na qualidade dos produtos agrícolas. In: YAMADA, T. et al. Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, 1982. p. 177-194.

SIDHU, M.; SURIANTO; SINURAYA, Z. Comparative evaluation of new fertiliser types for use in oil palm nurseries and young field plantings. *The Planter*, v. 76, n. 894, p. 537-562, 2000.

SIMÕES, J. W. Problemática da produção de mudas em essências florestais. *Série Técnica IPEF*, v. 4, n. 13, p. 1-29, 1987.

TEIXEIRA, P. C.; ROCHA, R. N. C.; CUNHA, R. N. V.; LOPES, R.; RODRIGUES, M. R. L. Crescimento de mudas de dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) produzidas em tubetes e em sacolas plásticas durante a fase de pré-viveiro. In: FERTBIO, 2006, Bonito. Anais... Bonito: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 1 CD-ROM.

WAHID, M. B.; ABDULLAH, S. N.; HENSON, I. E. Oil palm achievements and potential. In: INTERNATIONAL CROP SCIENCE CONGRESS, 4., Brisbane, Queensland, 2004.

# Reprodução do Tamoatá (*Hoplosternum littorale*) por Manipulação Ambiental

---

*William Sandro da Cunha Miranda*  
*Roger Crescêncio*

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi testar a indução à reprodução do tamoatá (*Hoplosternum littorale*) por manipulação da condutividade da água. Foram realizados dois experimentos nos quais testou-se a utilização, como agentes moduladores de condutividade, de sulfato de magnésio ( $MgSO_4$ ), no primeiro, e de sal ( $NaCl$ ), no segundo. Em cada experimento foram separados 12 casais de tamoatás distribuídos em 12 tanques circulares de fibra de vidro abastecidos com água de poço, com capacidade para 2 mil litros de água, sendo usada a metade desse volume. Em ambos os experimentos foram testados 3 ciclos diferentes de elevação e diminuição da condutividade, a qual foi elevada com os agentes moduladores e baixada com a entrada de água nova proveniente do poço. No experimento I não houve diferença estatística entre tratamentos durante a formação de ninhos e desovas de tamoatá. No experimento II também não houve diferença estatística entre os tratamentos, sendo bastante reduzida a formação de ninhos e sem nenhuma desova nesse experimento. A manipulação de condutividade age mais rapidamente nos machos que nas fêmeas. Os protocolos testados não são satisfatórios para produção contínua de larvas de tamoatá.

**Termos para indexação:** tamoatá, reprodução, condutividade, sulfato de magnésio.

## Breeding of tamoatá (*Hoplosternum littorale*) by environmental manipulation

### Abstract

The aim of this study was to verify induction of reproduction of tamoatá, *Hoplosternum littorale*, by manipulation of water conductivity. Two trials were carried out, in first sulfate magnesium (MgSO<sub>4</sub>) was used as conductivity modulator, in second salt (NaCl) was used. Twelve tamoatá couples were distributed in twelve circular 2000 L- fiber tanks were used in each trial was, in each tank just half volume capacity was used. Tanks were supplied by well water. In both trials tested three different conductivity management cycles, conductivity was elevated by inclusion of modulators and decreased by water flow from water well. Both trials tested 3 different cycles of increase and decrease of conductivity. Conductivity was increased by modulator agents and decreased by renew with well water. The trial I, but no significant difference between cycles, during to formation nest and spawning of tamoatá *Hoplosternum littorale*. The trial II, but no significant difference between cycles, were enough low to construction nest but no spawning in trial. Conductivity manipulation works most quickly in males than females. The tested protocols are not satisfactory to a continuous production of tamoatá fingerlings.

**Index terms:** tamoatá, reproduction, conductivity, sulfate magnesium.

### Introdução

O tamoatá, *Hoplosternum littorale*, vive em pântanos de água doce e rios de fluxo lento, alimenta-se de invertebrados aquáticos e fitoplâncton (MOL, 1995). É um procriador sazonal, tendo maior atividade de reprodução durante o pico da estação chuvosa (LOWE-MCCONNELL, 1975; WINEMILLER, 1987). É também um peixe bastante consumido na Região Amazônica devido ao sabor de sua carne.

Na piscicultura, sua importância destaca-se na substituição da tilápia (*Oreochromis* sp.) como peixe forrageiro na criação de peixes carnívoros, como o pirarucu, *Arapaima gigas*, (CARVALHO; NASCIMENTO, 1992;

IMBIRIBA, 2001), minimizando, assim, o gasto com ração e também o risco ambiental, o que não acontece com a tilápia, que é uma espécie exótica.

Na natureza, em época chuvosa, o tamoatá constrói um ninho flutuante em forma de concha, utilizando material vegetal morto, no qual deposita uma massa de ovos adesiva no lado escuro do ninho, em uma cama de espuma. O macho tende a guardar o ninho até o desenvolvimento dos embriões. Em rios tropicais muitos peixes reproduzem-se na estação chuvosa, quando o nível da água aumenta e o suprimento de alimento é abundante (RAMNARINE, 1995). A desova desses peixes, sugerida por Luling (1971), era influenciada por mudanças na química da água, especialmente redução na condutividade e aumento no pH e alcalinidade. De acordo com Singh (1978), o fator principal de "start" para reprodução de peixes tropicais é a mudança na química da água, pois essas espécies não passam por mudanças drásticas de fotoperíodo, como as de clima temperado ou frio.

Em relação à piscicultura, a viabilização de um protocolo fácil de reprodução seriada do tamoatá em cativeiro poderia tornar sua utilização como espécie forrageira mais atrativa, visto que o estoque seria continuamente repostado, não correndo risco de serem devorados rapidamente, conseguindo acompanhar a taxa de crescimento do seu predador (IMBIRIBA, 2001). O mais comum em regiões tropicais é a utilização de hormônios injetáveis de valor elevado (ZOHAR e MYLONAS, 2001).

A indução por manipulação ambiental é pouco utilizada em peixes de clima tropical, sendo seus protocolos mais definidos para peixes de clima temperado (ZOHAR e MYLONAS, 2001). Ranmarine (1995) utilizou a manipulação da condutividade para induzir o tamoatá à desova, porém não elaborou um protocolo de manipulação da água, utilizando somente água da chuva, sem maiores controles. A autora demonstrou a viabilidade da indução do tamoatá por manipulação da condutividade elétrica da água, sendo esse um dos parâmetros-chave para reprodução dessa espécie.

Em outro estudo, Schugardt e Kirschbaum (2004) verificaram a eficácia da manipulação da condutividade na reprodução de *Mormyrus rume proboscirostris*, utilizando sulfato de magnésio ( $MgSO_4$ ) como modulador da condutividade elétrica da água dos tanques de reprodução. Sendo assim, torna-se necessário testar a viabilidade do

sulfato de magnésio ( $MgSO_4$ ) na reprodução do tamoatá por manipulação da condutividade, também testando outro agente manipulador da condutividade que tenha custo menor, como o cloreto de sódio (NaCl).

O objetivo deste trabalho foi testar a indução à reprodução do tamoatá (*Hoplosternum littorale*), por manipulação da condutividade elétrica da água com utilização de sulfato de magnésio ou sal como agentes moduladores de condutividade.

## Material e Métodos

### Peixes experimentais

Vinte e quatro casais adultos de tamoatá (*Hoplosternum littorale*) foram adquiridos nos tanques escavados da Embrapa Amazônia Ocidental. Realizaram-se duas biometrias (uma para cada experimento) com a finalidade de distinguir o sexo dos animais e verificar o peso dos machos e das fêmeas que foram utilizados nos experimentos.

### Condições experimentais

Foram realizados dois experimentos: no primeiro foi testado sulfato de magnésio ( $MgSO_4$ ) como modulador da condutividade e, no segundo, o sal de cozinha (NaCl). Em cada experimento foram separados 12 casais de tamoatás distribuídos em 12 tanques circulares de fibra de vidro abastecidos com água de poço, com capacidade para 2 mil litros de água, sendo usada a metade desse volume. A condutividade da água do poço é de  $18,3 \mu S.cm^{-1}$ . O experimento I utilizou sulfato de magnésio e o experimento II utilizou cloreto de sódio, ambos com finalidade de elevar a condutividade da água dos tanques.

Em cada tanque foram colocados 300 g de capim (peso úmido), para confecção dos ninhos. Os peixes foram alimentados com ração extrusada contendo 32% de proteína bruta, na quantidade de 1,5 g por tanque.

Cada experimento testou três ciclos de condutividade baixa e elevada: Tratamento 1 – condutividade baixa até nidificação, após isso a condutividade foi elevada com o respectivo agente modulador, ficando a água com condutividade alta por cinco dias, antes da renovação da água e conseqüente diminuição da condutividade (T05); Tratamento 2 –

condutividade baixa até nidificação, após isso a condutividade foi elevada com o respectivo agente modulador, ficando a água com condutividade alta por dez dias, antes de sua renovação (T10); Tratamento 3 – condutividade baixa até nidificação, após isso a condutividade foi elevada com o respectivo agente modulador, ficando a água com condutividade alta por quinze dias, antes de sua renovação (T15).

Após eclosão dos ovos, foi quantificado o número de pós-larvas gerado em cada desova. Os tanques dos quais os ninhos foram retirados permaneceram em repouso por duas semanas. Os ciclos de manipulação da condutividade e reprodução foram mantidos por três meses.

Durante os experimentos, o oxigênio dissolvido se manteve em  $5,53 \text{ mg/L} \pm 1,24 \text{ mg/L}$ ; a temperatura foi de  $24,4 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,59 \text{ }^\circ\text{C}$ ; o pH foi de  $5,27 \pm 0,85$ ; a dureza foi de  $8,17 \text{ mg/L}$  de  $\text{CaCO}_4 \pm 1,75 \text{ mg/L}$  de  $\text{CaCO}_4$ ; a alcalinidade foi de  $4,03 \text{ mg/L}$  de  $\text{CaCO}_4 \pm 2,29 \text{ mg/L}$  de  $\text{CaCO}_4$ ; a amônia se manteve em  $0,11 \text{ mg/L} \pm 0,004 \text{ mg/L}$ , tendo sido esses parâmetros monitorados durante todo o experimento às 8h30.

## Experimento I

O experimento teve início em 23 de janeiro de 2006. Os machos pesaram  $90,9 \text{ g} \pm 11,1 \text{ g}$ , e as fêmeas,  $64,26 \text{ g} \pm 10,4 \text{ g}$ . Após verificação da reprodução dos casais na condição inicial de baixa condutividade, aumentou-se esta com adição de sulfato de magnésio ( $\text{MgSO}_4$ ) na concentração de  $(0,05 \text{ g/L})$ , resultando no total  $50 \text{ g}$  de  $\text{MgSO}_4$  por tanque, elevando a condutividade em  $100 \mu\text{Scm}^{-1}$ . A condutividade foi mantida alta durante 5, 10 ou 15 dias, de acordo com o tratamento (T05, T10 e T15, respectivamente). Após esse período, a água dos tanques foi totalmente renovada com fluxo constante de entrada de  $3 \text{ L/minuto}$ , durante 4 dias.

## Experimento II

O experimento teve início em 28 de abril de 2006. Os machos pesaram  $93,2 \text{ g} \pm 9,1 \text{ g}$ , e as fêmeas,  $72,8 \text{ g} \pm 11,7 \text{ g}$ . Após a verificação da reprodução dos casais, na condição inicial de baixa condutividade, esta foi aumentada com adição de cloreto de sódio  $\text{NaCl}$  na concentração de  $0,014 \text{ g/L}$ , resultando no total de  $14 \text{ g}$  de  $\text{NaCl}$  por tanque, elevando a condutividade em  $50 \mu\text{Scm}^{-1}$ . A condutividade foi mantida alta durante

5, 10 ou 15 dias, de acordo com o tratamento (T05, T10 e T15, respectivamente). Após esse período a água dos tanques foi totalmente renovada com fluxo constante de entrada de 3 L/minuto, durante 4 dias.

## **Delineamento experimental**

Ambos os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e com quatro repetições cada. Os resultados estão expressos em média  $\pm$  desvio padrão. A análise estatística utilizada foi  $X^2$  a 5% de significância.

## **Resultados e Discussão**

### **Experimento I**

No momento inicial de condutividade baixa, todos os 12 casais de todos os tratamentos formaram ninho, não havendo diferença estatística significativa entre os tratamentos. Após adição do sulfato de magnésio, houve uma parada na confecção de ninhos de todos os tratamentos, sendo que apenas um casal formou ninho no início da elevação da condutividade. Não houve diferença significativa entre os tratamentos durante a fase de condutividade alta.

Após serem colocados no tanque com condutividade baixa, todos os casais T05 nidificaram, mas apenas dois casais desovaram (um 353 e o outro 340 larvas). Após elevar a condutividade com sulfato de magnésio houve apenas uma formação de ninho e a conseqüente desova, que gerou 800 larvas. Após renovação da água para reduzir a condutividade, apenas um casal voltou a nidificar, porém sem desova (Tabela 1).

Antes de elevar a condutividade, 25% dos casais do tratamento T10 formaram ninho, porém, depois de elevar a condutividade com sulfato de magnésio nenhum casal voltou a nidificar (Tabela 1). Na segunda fase de diminuição da condutividade, 50% dos casais voltaram a formar ninhos (Tabela 1), mas apenas um casal desovou efetivamente, resultando em um total de 800 larvas.

Durante a primeira fase de baixa condutividade, houve 100% de formação de ninhos (Tabela 1) nos casais T15, mas somente uma desova, com eclosão de 340 larvas. Após adição de sulfato de



magnésio, a formação de ninhos caiu para 25%. Na segunda fase de condutividade baixa, houve formação de ninho em apenas 25% dos casais. Não houve desova durante essa fase.

**Tabela 1.** Influência do sulfato de magnésio na formação de ninhos de tamoatás (*Hoplosternum littorale*) em diferentes ciclos de condutividade durante o primeiro momento de condutividade baixa (Baixa I), momento de condutividade alta (Alta) e segundo momento de condutividade baixa (Baixa II). T05 = ciclos com 5 dias em condutividade alta; T10 = ciclo com 10 dias em condutividade alta e T15 = ciclo com 15 dias em condutividade alta.

Ciclo	Formação de ninhos (%)		
	Condutividade		
	Baixa I	Alta	Baixa II
T05	100a	0a	25a
T10	75a	0a	50a
T15	100a	25a	25a

Nas colunas, letras iguais indicam que não há diferença estatística entre os tratamentos pelo teste de Qui Quadrado (>0,05).

**Tabela 2.** Influência do cloreto de sódio na formação de ninhos de tamoatás (*Hoplosternum littorale*) em diferentes ciclos de condutividade durante o primeiro momento de condutividade baixa (Baixa I), momento de condutividade alta (Alta) e segundo momento de condutividade baixa (Baixa II). T05 = ciclos com 5 dias em condutividade alta; T10 = ciclo com 10 dias em condutividade alta e T15 = ciclo com 15 dias em condutividade alta.

Ciclo	Formação de ninhos (%)		
	Condutividade		
	Baixa I	Alta	Baixa II
T05	50a	0a	0a
T10	75a	0a	0a
T15	25a	0a	0a

Nas colunas, letras iguais indicam que não há diferença estatística entre os tratamentos pelo teste de Qui Quadrado (>0,05).

**Tabela 3.** Influência do sulfato de magnésio (MgSO<sub>4</sub>) na desova de tamoatás (*Hoplosternum littorale*) em diferentes ciclos de condutividade durante o primeiro momento de condutividade baixa (Baixa I), momento de condutividade alta (Alta) e segundo momento de condutividade baixa (Baixa II). T05 = ciclos com 5 dias em condutividade alta; T10 = ciclo com 10 dias em condutividade alta e T15 = ciclo com 15 dias em condutividade alta.

Ciclo	Desova de tamoatá (%)		
	Condutividade		
	Baixa I	Alta	Baixa II
T05	50a	0a	0a
T10	0a	25a	0a
T15	0a	0a	0a

Nas colunas, letras iguais indicam que não há diferença estatística entre os tratamentos pelo teste de Qui Quadrado (>0,05).

## Experimento II

Antes de elevar a condutividade com cloreto de sódio, houve 50% de formação de ninhos nos tanques do tratamento T05. Após elevar a condutividade com cloreto de sódio, nenhum dos casais formou ninhos. Após redução da condutividade todos os tanques desse tratamento continuaram sem formação de ninhos.

Antes de elevar a condutividade, 75% dos casais T10 formaram ninhos, havendo uma desova com eclosão de 1.423 larvas, porém, após elevar a condutividade com cloreto de sódio, nenhum casal formou ninho. Depois da renovação de água para baixar a condutividade, não houve mais formação de ninhos. Não houve desovas na fase de condutividade alta ou na segunda fase de condutividade baixa.

No tratamento T15, antes de elevar a condutividade, houve 25% de formação de ninhos, contudo após adição de cloreto de sódio (Alta) não houve formação de ninhos. A segunda fase de baixa condutividade continuou sem formação de ninhos. Não houve desovas nesse tratamento em nenhuma das fases do ciclo de condutividade.

O número total de larvas geradas por desova em ambos os experimentos foi muito inferior ao relatado na literatura para animais provenientes de tanques. Hostache e Mol (1998) relatam que, em peixes de tanques de piscicultura, a média de ovos por fêmea é de 4 mil, enquanto que para peixes em hábitat a média é de 6 mil ovos.

Os dados deste estudo corroboram o papel da condutividade como fator de indução da reprodução do tamoatá, além disso mostram a influência da época do ano, visto que, na primeira fase de condutividade baixa do primeiro experimento, iniciado em janeiro, houve 100% de formação de ninhos, enquanto que, no segundo experimento, iniciado em abril, apenas 50% dos casais formaram ninho. Conseqüentemente os piores resultados encontrados no experimento de nidificação e desova que teve sal como agente elevador da condutividade podem não ter causas no tratamento, mas sim no que se refere à época de implantação e condução do experimento.

É importante verificar que a manipulação da condutividade, na forma como foi conduzida nesse experimento, tem influência muito mais rápida nos machos e mais demorada nas fêmeas. Isso é provado pelas inúmeras construções de ninho, que demonstram a preparação do macho para reproduzir, e pelo baixo número de desovas realmente efetivadas. Para elaboração de um protocolo de reprodução para essa espécie, o mais viável é ter como base o modelo proposto por Ramnarine (1994), no qual são utilizadas várias fêmeas para cada macho, aumentando a probabilidade de uma das fêmeas estar mais bem preparada e desovar.

Nos *Gymnotiformes* e *Mormirideos*, os ciclos curtos de manipulação de condutividade são mais eficientes na maturação sexual, enquanto nos tamoatás os ciclos longos são melhores (KIRSCHBAUM; SCHUGARDT, 2002).

São necessários novos estudos para formulação de um protocolo de reprodução de tamoatá por manipulação de condutividade.

## Conclusão

- A manipulação de condutividade age mais rapidamente nos machos do que nas fêmeas.
- Os protocolos testados não são satisfatórios para produção contínua de larvas de tamoatá.

## Referências

ANDRADE, D. V.; ABE, A. S. Foam nest production in the armoured catfish. **Journal of Fish Biology**, v. 50, p. 665-667, 1997.

CARVALHO, L. O. D. M.; NASCIMENTO, C. N. B. **Engorda de pirarucu (*Arapaima gigas*) em associação com búfalos e suínos**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1992. 21 p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 65).

KIRSCHBAUM, F.; SCHURGARDT, C. Reproductive strategies and developmental aspects in mormyrid and gymnotiform fishes. **Paris Journal of Physiology**, v. 96, p. 557-566, 2002.

HOSTACHE, G.; PASCAL, M.; TESSIER, C. Influence de la température d'incubation sur le rapport mâle: femelle chez l'atipa, *Hoplosternum littorale* Hancock (1828). **Canadian Journal of Zoology**, v. 73, p. 1239-1246, 1995.

IMBIRIBA, E. P. Potencial da criação de pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeiro. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 31, n. 2, p. 299-316, 2001.

LOWE-McCONNEL, R. H. **Fish communities in tropical freshwaters**. London: Longman, 1975. 337 p.

LULING, K. F. Okologische Beobachtungen und Untersuchungen am Biotop des *Rivulus beniensis* (Cyprinodontidae). **Beitrage Neotropischen Fauna**, v. 6, p. 163-193. , 1971.

MOL, J. H. Ontogenetic diet shifts and diet overlap among three closely related neotropical armoured catfishes. **Journal of Fish Biology**, v. 47, n. 5, p. 788, 1995.

RAMNARINE, I. W. Induction of nest building and spawning in *Hoplosternum littorale*. **Journal of Fish Biology**, v. 47, p. 555-557, 1995.

SCHUGARDT, C.; KIRSCHBAUM, K. Control of gonadal maturation and regression by experimental variation of environmental factors in the mormyrid fish, *Mormyrus rume probosciostris*. **Environmental Biology of Fishes**, v. 70, p. 227-233, 2004.

SINGH, T. B. **The biology of the cascade *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) with reference to its reproductive biology and population dynamics**. 1978. PhD Thesis - University of the West Indies.

WINEMILLER, K. O. Feeding and reproductive biology of the currito, *Hoplosternum littorale*, in the Venezuelan llanos with comments on the possible function of the enlarged male pectoral spines. **Environmental Biology of Fishes**, v. 20, n. 3, p. 219-227, 1987.

ZOHAR, Y.; MYLONAS, C. Endocrine manipulations of spawning in cultured fish: from hormones to genes. **Aquaculture**, v. 197, p. 99-136, 2001.

# Toxicidade Aguda do Paration Metílico para Tambaqui (*Colossoma macropomum*)

---

André Luiz Ferreira da Silva  
Edsandra Campos Chagas

## Resumo

O paration metílico é um inseticida organofosforado geralmente empregado na aqüicultura em tratamentos via banhos terapêuticos no controle de parasitas monogenóides, contudo não é conhecida a tolerância do tambaqui a este organofosforado. O objetivo deste trabalho foi determinar a toxicidade aguda do paration metílico para tambaqui (*Colossoma macropomum*). Para isso, juvenis de tambaqui foram expostos a sete diferentes concentrações de paration metílico (0,0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 e 6,0 mg/L) em testes de toxicidade aguda com duração de 96 horas. Conduziram-se ensaios preliminares para estabelecer as concentrações a serem utilizadas nos testes definitivos. Os ensaios preliminares e os testes definitivos foram conduzidos em tanques de polietileno (100 L), com três repetições por tratamento, sendo estocados 8 peixes por caixa. Os parâmetros de qualidade de água das unidades experimentais foram monitorados durante os ensaios e a alimentação foi suspensa nesse período. O valor de  $CL_{50}$  (concentração média letal) foi determinado pelo método Trimmed Spearman-Kärber, utilizando a mortalidade média dos peixes. A  $CL_{50}$  de paration metílico para o tambaqui foi estimada em 2,91 mg/L, indicando baixa tolerância do tambaqui a esse organofosforado.

**Termos para indexação:** ecotoxicologia, piscicultura, organofosforados.

## Toxicity acute of parathion methylic to tambaqui (*Colossoma macropomum*)

### Abstract

Paration methylic is a organophosphorade insecticide generally used in the aquaculture in therapeutical baths to the control of monogeneans

parasites, however the tolerance of tambaqui to this organophosphorade is not known. The objective of this work was to determine the acute toxicity of paration methylic for tambaqui (*Colossoma macropomum*). For this, juveniles of tambaqui had been displayed in seven different concentrations of paration methylic (0,0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 and 6,0mg/L) in tests of acute toxicity with duration of 96h. Preliminary test were conducted to establish the concentrations to be used in the definitive tests. The preliminary test and the definitive tests were conducted in polyethylene tanks (100 L), with three repetitions for treatment and the stocking density was 8 fish for box. The parameters of water quality of the experimental units were monitored during the test and the feeding suspended in this period. The value of LC<sub>50</sub> (lethal average concentration) was determined by the method Trimmed Spearman-Kärber, using the average mortality of the fish. The LC<sub>50</sub> of paration methylic for tambaqui was 2,91 mg/L, indicating low tolerance of tambaqui to this organophosphorade.

**Index terms:** Ecotoxicology, culture fish, organophosphorade.

## Introdução

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é um teleósteo de água doce pertencente à ordem Characiformes, família Serrasalmidade (GÉRY, 1977), nativo das bacias do Amazonas, Orinoco e afluentes. É uma espécie com excelente potencial para cultivo por apresentar bom crescimento, hábito gregário, resistência a baixos níveis de oxigênio dissolvido na água e excelente utilização de alimentos (SAINT-PAUL, 1986).

Entre as doenças parasitárias, as mais comumente relatadas para tambaqui são causadas por acantocéfalos (*Neoechinorhynchus buttnerae*), *Myxobolus* sp., monogenóides, copépodos, branquiúros e fungos (MALTA et al., 2001; VARELLA et al., 2003). Além desses grupos de parasitas relacionados, muitos outros são conhecidos por parasitar o tambaqui tanto em ambiente natural quanto em condições de cultivo (MALTA et al., 2001; VARELLA et al., 2003), sendo as enfermidades mais severas causadas por monogenóides (PAVANELLI, 2002).

Os protocolos de tratamento comumente empregados no controle de parasitas de peixes consistem na realização de banhos terapêuticos,

uso de rações medicadas e aplicação de vacinas (THUNE et al., 1997; WISE e JOHNSON, 1998; REED et al., 1999; WISE et al., 2000; FOUZ et al., 2001; WISE e TERHUNE, 2001). Tratamentos via banhos com vários químicos terapêuticos e inseticidas têm sido conduzidos com várias espécies de peixes utilizando-se paration metílico, formalina, permanganato de potássio, cloreto de sódio, ácido acético, peróxido de hidrogênio, sal e mebendazol (KABATA, 1985; THATCHER, 1991; PAVANELLI, 2002; ARAÚJO et al., 2004; ARAÚJO, 2005).

O uso do paration metílico tem sido bastante estudado, pelo fato de ser um inseticida organofosforado muito utilizado na agricultura, geralmente em doses de 20 kg/hectare, e também na aqüicultura para o controle de parasitas monogenóides, controle de larvas de odonatas e copépodos (NOGA, 1996; SILVA et al., 1993; RODRIGUES et al., 1997; CRUZ et al., 2004).

Os organofosforados atuam inibindo a ação da enzima acetil colinesterase, formando um complexo estável no sítio esterásico da enzima, impedindo a reação da acetilcolina com este sítio (LARINI, 1987). Estudos realizados com paration metílico demonstram que a exposição a esse químico pode resultar na inibição da enzima acetilcolinesterase ou prejudicar as atividades reprodutivas dos peixes quando utilizado em concentrações inadequadas (AGUIAR et al., 2004; ALMEIDA et al., 2005; ADITYA e CHATTOPADDDHYAY, 2000; FERRARI et al., 2004), além de causar alterações histológicas nas lamelas branquiais em sua exposição aguda (FANTA et al., 2003).

O tratamento de doenças parasitárias em peixes é ainda um grande problema, principalmente pelo fato de serem aplicados químicos tóxicos aos peixes, já que poucas são as informações disponíveis sobre toxicidade desses químicos terapêuticos utilizados para controle de parasitas em peixes, devendo a tolerância da espécie a esses químicos ser avaliada para estabelecer protocolos eficazes e com boa margem de segurança. Neste caso, os testes de toxicidade aguda e crônica são essenciais por simularem a situação ambiental (características físico-químicas da água) na qual os organismos são expostos a determinada substância tóxica, durante curto espaço de tempo (24 a 96 horas) (BERTOLETTI, 1990).

Para amostras de potencial tóxico desconhecido, sejam elas ambientais ou compostos químicos, é recomendada, antes da realização do teste definitivo, a execução de teste preliminar para conhecer a faixa



aproximada da sua ação nociva, ou seja, a maior diluição que causa morte em 100% dos peixes e a menor diluição na qual não se observa o efeito. Esses valores-limite definem a diluição inicial, o intervalo entre as diluições e a diluição da série de diluições do teste definitivo (KNIE e LOPES, 2004).

O objetivo deste trabalho foi determinar a toxicidade aguda de paration metílico para tambaqui (*Colossoma macropomum*).

## Material e Métodos

### Material Biológico

Os juvenis de tambaqui foram adquiridos na fazenda Santo Antônio, no Município de Rio Preto da Eva, AM. Em seguida esses animais foram transportados para o campo experimental da Embrapa Amazônia Ocidental localizado no Km 29 da Rod. AM-010 (estrada Manaus-Itacoatiara), onde foram aclimatados em tanques escavados de 200 m<sup>3</sup> durante o período pré-experimental. Os peixes foram alimentados seis dias por semana com ração comercial para tambaqui (34%PB) até saciedade aparente, durante sua permanência nos tanques escavados. A alimentação dos animais foi suspensa 24 horas antes do início dos testes e durante estes.

Os parâmetros de qualidade da água foram avaliados diariamente durante a execução dos testes experimentais. Os valores de pH foram obtidos com auxílio de pHmetro da marca YSI Environmental, modelo 100, as medidas de temperatura e oxigênio dissolvido foram realizadas com auxílio de um monitor YSI 55, alcalinidade (mg/L) e dureza (mg/L) por titulação e amônia total (mg/L) pelo método de endofenol.

### Ensaio preliminar

Para determinação da CL<sub>50</sub>-96 horas do paration metílico foram realizados testes preliminares para estabelecer um intervalo de concentração a ser utilizado no ensaio definitivo. As diluições do inseticida foram preparadas em intervalos de cinco concentrações. Os ensaios tiveram duração de 48 horas com avaliações comportamentais e de mortalidade a cada 24 horas. Ao final do ensaio foi determinada a maior concentração que causa letalidade a 100% dos organismos e a menor concentração na qual não se observa letalidade. Dados de mortalidade em cada concentração permitiram o cálculo da concentração letal mediana (CL<sub>50</sub>). Com base no valor da CL<sub>50</sub> preliminar foram definidas duas concentrações acima e duas abaixo para uso no ensaio definitivo de toxicidade aguda.

## **Determinação da concentração média letal (CL<sub>50</sub> - 96 h) de paration metílico**

A CL<sub>50</sub> 96 h é a concentração de determinada substância tóxica que promove a parada total dos movimentos respiratórios, da locomoção, perda de equilíbrio e ausência de respostas a estímulos de 50% dos animais expostos durante ensaios de 96 horas (SPRAGUE, 1990).

Para determinação da CL<sub>50</sub>-96 h do paration metílico, os exemplares de tambaqui foram transferidos para caixas de polietileno com volume fixo de 100 L, onde no momento da transferência foram registrados o peso e o comprimento dos animais. As caixas foram dotadas de sistema semi-estático com aeração constante durante os testes. Após um período de aclimação de 24 horas os juvenis de tambaqui foram expostos a diferentes concentrações de paration metílico (0,0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 e 6,0 mg/L), estabelecidas no ensaio preliminar, por um período de 96 horas. Os testes foram efetuados com grupos de oito animais e cada concentração foi testada com três repetições em delineamento inteiramente casualizado. A alimentação dos animais foi suspensa 24 horas antes do início dos testes e durante estes. Os animais mortos durante os ensaios da CL<sub>50</sub>-96 h foram contados e retirados a cada 24 horas. Também foi feita observação comportamental dos peixes durante exposição ao paration metílico.

### **Análise estatística**

Para a estimativa da CL<sub>50</sub>-96 h, foi usado o método Trimmed Spearman-Kärber (HAMILTON et al., 1977), utilizando-se os dados médios de mortalidade dos peixes.

## **Resultados e Discussão**

Os parâmetros de qualidade da água foram analisados no período de aclimação dos animais nas unidades experimentais (Tabela 1), cujos valores de oxigênio, temperatura e pH estão semelhantes aos encontrados por Izel & Melo (2004) para tambaquis cultivados. Os valores de amônia estão em níveis considerados normais para criação de peixes, sendo valores recomendados abaixo de 1 mg/L (PAVANELLI, 2002). Os valores de alcalinidade e dureza registrados neste estudo foram baixos (inferiores a 10 mg/L), contudo, as águas de ocorrência natural da espécie normalmente apresentam baixas concentrações de

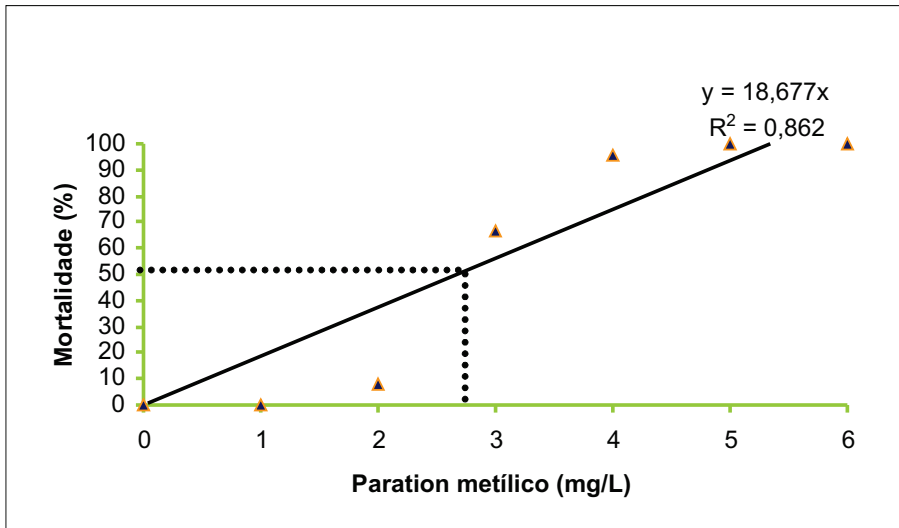
íons dissolvidos (ARAÚJO-LIMA & GOULDING, 1998; IZEL, 1995) e esse padrão é comumente encontrado nos sistemas produtivos onde não se realiza calagem do viveiro, além disso, para o tambaqui, não há registros de níveis adequados para criação da espécie.

**Tabela 1.** Valores médios dos parâmetros físico-químicos da água dos aquários experimentais de testes de toxicidade com paration metílico para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*). Valores expressos em média  $\pm$  desvio padrão.

Parâmetros de qualidade da água	Valores
Oxigênio dissolvido (mg/L)	8,3 $\pm$ 1,22
Temperatura (°C)	24,9 $\pm$ 0,70
pH	5,31 $\pm$ 0,36
Alcalinidade (mg de CaCO <sub>3</sub> /L)	2,09 $\pm$ 0,24
Dureza (mg de CaCO <sub>3</sub> /L)	9,20 $\pm$ 2,59
Amônia (mg/L)	0,07 $\pm$ 0,05

As concentrações de 0,0 mg/L e 1,0 mg/L não ocasionaram mortalidade dos peixes; já as concentrações de 5,0 e 6,0 causaram 100% de mortalidade em 96 horas de exposição ao paration metílico (Fig. 1). A taxa de mortalidade foi diretamente proporcional ao aumento na concentração de paration metílico adicionado na água dos tanques experimentais, demonstrando boa relação dose-resposta (Fig. 1).

A CL<sub>50</sub>-96 h de paration metílico calculada para o tambaqui foi de 2,91 mg/L. Essa dosagem demonstra baixa tolerância desse peixe a esse organofosforado quando comparado a juvenis de matrinxã (*Brycon amazonicus*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e ao peixe mosquito (*Ganbusia affinis*), os quais tiveram suas CL<sub>50</sub>-96 h calculadas em 6,0 mg/L, 9,86 mg/L e 13,45 mg/L de paration metílico, respectivamente (AGUIAR et al., 2004; CRUZ et al., 2004).



**Fig. 1.** Mortalidade, após 96 horas, de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) expostos ao paration metílico em diferentes concentrações.

De forma geral, em todas as concentrações testadas, os peixes demonstraram sinais de asfixia subindo várias vezes à superfície para captação do oxigênio, mostrando-se hiperativos. Foram observados aumento na frequência do batimento opercular e intensa liberação de muco após 24 horas de exposição, seguida de perda de equilíbrio, olhos saltados e hemorragias nasais em tambaquês expostos às concentrações de 5,0 e 6,0 mg de paration metílico/L. Esses mesmos sinais foram observados para pacu e matrinxã quando expostos ao paration metílico (CRUZ et al., 2004; AGUIAR et al., 2004). Esses sinais geralmente são observados devido à ação do agrotóxico na inibição do sistema enzimático colinérgico (CRUZ et al., 2004).

## Conclusão

A  $CL_{50}$ -96 horas de paration metílico calculada para o tambaqui foi de 2,91 mg/L, demonstrando baixa tolerância da espécie ao organofosforado.

## Referências

ADITYA, A. K.; CHATTOPADHYAY, S. Accumulation of methyl parathion in the muscle and gonad of *Labeo rohita*. **Journal of Environmental Biology**, v. 21, n. 1, p. 55-57, 2000.

AGUIAR, L. H. et al. Metabolical effects of Folidol 600 on the neotropical freshwater matrinxã, *Brycon cephalus*. **Environmental Research**. v. 95, p. 224-230, 2004.

ALMEIDA, L. C.; AGUIAR, L. H.; MORAES, G. Effect of methyl parathion on the muscle and brain acetylcholinesterase activity of matrinxã (*Brycon cephalus*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1412-1416, 2005.

ARAÚJO, L. D. **Eficácia da administração oral do mebendazol no controle de monogenóides parasitas de brânquia do tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. 2005. 27 f. Monografia Embrapa, Esbam, Manaus.

ARAÚJO, L. D.; CHAGAS, E. C.; GOMES, L. C.; BRANDÃO, F. R. Efeito de banhos terapêuticos com formalina sobre indicadores de estresse em tambaqui. **Revista Brasileira de Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 217-221, 2004.

ARAÚJO-LIMA, C.; GOULDING, M. **Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia**. Brasília, DF: Sociedade Civil Mamirauá: CNPq, 1998. 186 p.

BERTOLETTI, E. Toxicidade e concentração de agentes tóxicos em efluentes industriais. **Ciência & Cultura**, v. 42, p. 271-227, 1990.

CRUZ, C.; MACHADO-NETO, J. G.; MENEZES, M. L. Toxicidade aguda do inseticida paration metílico e do biopesticida azadiractina de folhas de Neem (*Azadirachta indica*) para alevino e juvenil de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 14, p. 93-102, 2004.

FANTA, E. et al. Histopathology of the fish *Corydoras paleatus* contaminated with sublethal levels of organophosphorus in water and food. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 54, p. 119130, 2003.

FERRARI, A.; VENTURINO, A.; D'ANGELO, A. M. P. Time course of brain cholinesterase inhibition and recovery following acute and subacute azinphosmethyl, parathion and carbaryl exposure in the goldfish (*Carassius auratus*). **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 57, p. 420425, 2004.

FOUZ, B. et al. Field testing of a vaccine against eel diseases caused by *Vibrio vulnificus*. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 45, p. 183-189, 2001.

GÉRY, J. **Characoids of the world**. Neptune: Tropical Fish Hobbyist, 1977. 672 p.

HAMILTON, M. A.; RUSSO, R. C.; THURSTON, R. V. Trimmed Spearman-Kärber method for estimating median lethal concentrations in toxicity bioassays. **Environmental Science and Technology**, v. 11, p. 714-719, Correction (1978) 12, 417, 1997.

IZEL, A. C. U.; MELO, L. A. S. **Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em tanques escavados no Estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2004. 19 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 32).

IZEL, A. C. U. A qualidade do solo e da água. In: VAL, A. L.; HONCZARYK. (Ed.). **Criando peixes na Amazônia**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1995. p. 17-28.

LARINI, L. **Toxicologia**. São Paulo: Manole, 1987. 315 p.

KABATA, Z. **Parasites and diseases of fish cultured in the tropics**. London: Taylor & Francis, 1985. 318 p.

KNIE, J. L. N.; LOPES, E. W. B. **Testes ecotoxicológicos**- métodos, técnicas e aplicações. Florianópolis: FATMA/GTZ, 2004. 289 p.

MALTA, J. C. O. et al. Infestações maciças por acantocéfalos, *Neoechinorhynchus buttnerae* GOLVAN, 1956, (EOACANTHOCEPHALA, NEOECHINORHYNCHIDAE) em tambaquis jovens, *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818) cultivados na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 31, n. 1, p. 133-143, 2001.

NOGA, E. J. **Fish disease: diagnosis and treatment**. St. Louis: North Carolina State University, College of Veterinary Medicine, 1996. 367 p.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 2. ed. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2002. 305 p.

REED, P.; FRANCIS-FLOYD, R.; KLINGERR, R. **Monogenean trematodes**. Gainesville: University of Florida, 1999. 5 p. (Fact sheet, 28).

RODRIGUES, E. L. et al. Efeito agudo do organofosforado Dipterex 500 (Trichlorfon) em baço de curimatá *Prochilodus scrofa* (STEINDACHNER, 1881). Pirassununga: CEPTA, 1997. p. 197-203. (**Boletim Técnico CEPTA**).

SAINT-PAUL, U. Potential for aquaculture of South American freshwater fisher: a review. **Aquaculture**, v. 54, p. 205-240, 1986.

SILVA, H. C. et al. Sublethal effects of the organophosphate Folidol 600 (methyl parathion) on *Callichthys callichthys* (Pisces:Teleostei). **Comparative Biochemistry and Physiology**, Oxford, v. 105c, n. 2. p. 197-201, 1993.

SPRAGUE, J. B. Aquatic toxicology. In: SCHRENCH, C. B.; MOYLE, P. B. (Ed.). **Methods for fish biology**. Bethesda: American Fisheries Society, 1990. p. 491-528.

THATCHER, V. E. Amazon fish parasites. **Amazoniana**, v. 11, p. 263-572, 1991.

THUNE, R. L.; COLLINS, L. A.; PENA, M. P. A. A Comparison of immersion, immersion/oral combination and injection methods for the vaccination of channel catfish *Ictalurus punctatus* against *Edwardsiella ictaluri*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 28, n. 2, p. 193-201, 1997.

VARELLA, A. M. B. et al. Monitoramento da parasitofauna de *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Osteichthyes: Characidae) cultivado em tanques-rede em um lago de Várzea na Amazônia, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2003, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Aquabio, 2003. v. 2. p. 95-106.

WISE, D. J. et al. Vaccination of mixed and full-sib families of channel catfish *Ictalurus punctatus* against enteric septicemia of catfish with a live attenuated *Edwardsiella ictaluri* isolate (re-33). **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 31, n. 2, p. 206-212, 2000.

WISE, D. J.; TERHUNE, J. S. The relationship between vaccine dose and efficacy in channel catfish *Ictalurus punctatus* vaccinated as fry with a live attenuated strain of *Edwardsiella ictaluri* (re-33). **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 32, n. 2, p. 177-183, 2001.

WISE, D. J.; JOHNSON, M. R. Effect of feeding frequency and romet-medicated feed on survival, antibody response, and weight gain of fingerling channel catfish *Ictalurus punctatus* after natural exposure to *Edwardsiella ictaluri* (re-33). **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 29, n. 2, p. 169-175, 1998.



# Caracterização de Sementes de *Piper hispidum* e *Eugenia punicifolia*

---

Rafaely das Chagas Lameira

Lucinda Carneiro Garcia

Francisco Célio Maia Chaves

João Vitor Camargo Soares

Josias Pedroso Queiróz

## Resumo

O objetivo deste estudo foi verificar a caracterização das sementes de *Piper hispidum* (Piperaceae) e *Eugenia punicifolia* (Myrtaceae), espécies de Piperaceae da Coleção de Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares da Embrapa Amazônia Ocidental (Manaus, AM). Para cada espécie foram marcadas cinco plantas com fitas nas cores amarela, azul, branca e vermelha que serviram para identificação de inflorescências, num total de 20. Quando as espigas estavam maduras, foram colhidas e levadas para laboratório. Realizaram-se as seguintes avaliações: número de sementes/espiga, peso seco de 100 sementes e percentagem de germinação. Para *E. punicifolia* verificou-se que esta apresenta dormência, e a retirada do tegumento favoreceu a germinação. Para *P. hispidum*, verificou-se que o tempo necessário para amadurecimento das inflorescências foi de 5 semanas, com as espigas alcançando comprimento de 11,5 cm, e apresentando 1.100 sementes por espiga. A germinação foi de 60%.

**Termos para indexação:** *Piper hispidum*, germinação, recursos genéticos.

## Characterization of *Piper hispidum* and *Eugenia punicifolia*

### Abstract

The objective of this study was to verify the characterization of the seeds of *Piper hispidum* (Piperaceae) and *Eugenia punicifolia* (Myrtaceae), species of the Collection of Medicinal Plants, Aromatics and Condimentares of the Embrapa Western Amazon (Manaus, AM).

For each species 05 plants had been marked and ribbons in the colors yellow, blue, white and red, that had served for identification of inflorescences, in a total of 20 inflorescences. When the spikes were mature, had been harvested and led for laboratory. The following evaluations had been carried through: number of seeds/spike, dry weight of 100 seeds and percentage of germination. For *E. puniceifolia* was verified that presents dormancy and take out of the tegumente favored the germination. For *P. hispidum*, was verified that the necessary time for the spike completely mature was of 5 weeks, with the spikes reaching the length of 11,5 cm and presents 1,100 seeds for spike. The germination was of 60 %.

**Index terms:** *Piper hispidum*, germination, genetic resources.

## Introdução

Desde 2004 as espécies da Coleção de Plantas Medicinais da Embrapa Amazônia Ocidental vêm sendo estudadas em relação à caracterização das sementes. Já foram avaliadas as espécies *Piper aduncum* L., *P. hispidinervium* e *Pothomorphe peltata* Miq. (LAMEIRA et al., 2005). Há ainda outras espécies produtoras de sementes, tais como *Piper hispidum* H.B.K. (Piperaceae) e *Eugenia puniceifolia* de Candolle (Myrtaceae). A primeira é arbustiva, com ramos e raminhos tomentosos, pubescentes, de folhas ovadas, sem bainha, ápice acuminado e base oblíqua, áspera na face ventral e pubescente na face dorsal. Espigas de tamanho semelhante ao das folhas. O óleo essencial da espécie tem ação antifúngica (ALÉCIO et al., 1998). *E. puniceifolia* (pedra-ume-caá) é um arbusto de caule cilíndrico, de casca revestida por uma epiderme que se destaca em placas irregulares, que, ao se desprender expõe a nova epiderme de coloração amarela, com manchas claras. As folhas são elípticas ou lanceoladas, opostas e pecioladas, com 6 cm de comprimento por 2 cm de largura. São numerosas flores dispostas em panículas, de coloração branca. O fruto é vermelho escuro quando maduro e se configura como uma baga globosa, dotada de polpa comestível e adstringente (PENA, 1998). A espécie é indicada no tratamento da diabetes, segundo conhecimento indígena e africano, sendo conhecida como “insulina vegetal” (JORGE et al., 2000). Observações de campo, ao longo dos últimos anos, demonstraram que *P. hispidum* e *E. puniceifolia* produzem sementes em abundância. Diante do exposto, avaliaram-se sementes dessas duas espécies, visando a caracterizá-las, por meio de suas inflorescências e sementes em relação à germinação e vigor.

## Material e Métodos

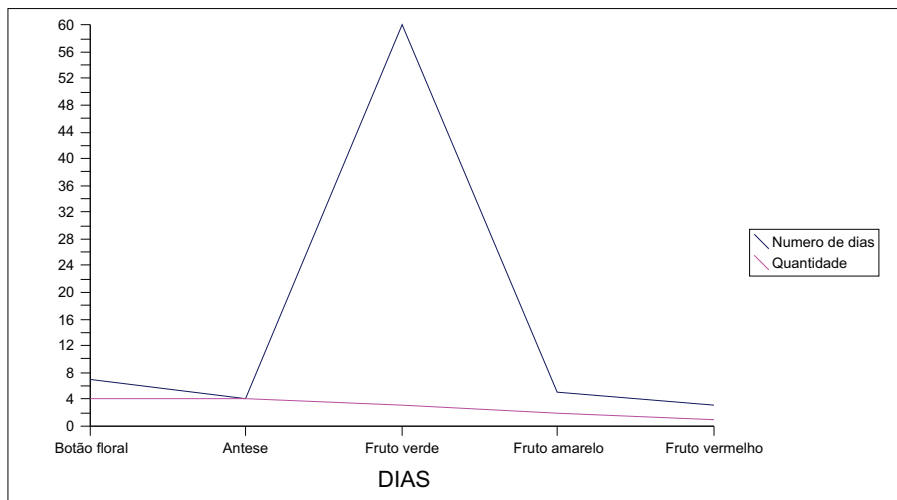
O estudo foi desenvolvido na Coleção de Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares e no Laboratório de Análise de Sementes, da Embrapa Amazônia Ocidental, situada no Km 29 da AM - 010 (Manaus – Itacoatiara), de agosto de 2005 a julho de 2006.

A coleção conta atualmente com aproximadamente 50 espécies, representadas por várias famílias botânicas, destacando-se: Piperaceae, Euphorbiaceae, Amaranthaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Poaceae, Lamiaceae, Verbenaceae, entre outras. Estas estão representadas por espécies que já entraram na fase reprodutiva, ou não. Considerando esse fator, plantas de *P. hispidum* e *E. puniceifolia* tiveram suas plantas identificadas com fitas e suas inflorescências marcadas, e acompanhados os estágios da fenologia reprodutiva e forma de dispersão das sementes. Após maturação dos frutos, foram efetuadas as etapas de beneficiamento e separação das sementes.

Em *P. hispidum*, utilizaram-se quatro repetições de 100 sementes para determinação de germinação e vigor. Para a determinação da umidade, duas repetições de 0,5 g, em estufa a 104 °C, por 24 horas (BRASIL, 1992; POPINIGIS, 1977). Para *E. puniceifolia* determinou-se a umidade em duas repetições de 2 g e a germinação em quatro repetições de 50 sementes, nos tratamentos: sementes armazenadas por um ano e sementes do mesmo ano: sem retirada do tegumento, tegumento parcialmente removido e totalmente removido.

## Resultados e Discussão

Observa-se, pela Figura 1, que a fase reprodutiva de *E. puniceifolia* ocorre, em média, em 86 dias. O maior intervalo foi observado quando os frutos estavam verdes. Ocorre a queda dos frutos logo depois que estes se tornam vermelhos, e a polpa é parcialmente consumida por insetos do solo, sendo que depois não são mais consumidos, pois a desidratação ocorre rapidamente. Na fase de botão floral, a inflorescência apresenta, em média, quatro botões; entretanto, no período de maturação, ocorre a queda destes, e por ocasião do fruto maduro, geralmente, o ramo só possui um fruto. Contudo, a planta apresenta em média 200 frutos, num intervalo de produção de aproximadamente três meses sendo os meses de janeiro, fevereiro e março os de maior produção.



**Fig. 1.** Número de dias para os eventos da fenologia da fase reprodutiva de *E. puniceifolia*. Manaus, AM, Embrapa Amazônia Ocidental, 2006.

Na análise fisiológica da semente, verifica-se que esta apresenta dormência, possivelmente física, pois a retirada do tegumento, parcial ou total, favoreceu o aumento do percentual de germinação (Tabela 1). Além disso, Pena (1998) observou germinação mesmo depois de 400 dias.

**Tabela 1.** Tratamentos de superação de dormência em sementes de *E. puniceifolia*. Manaus, AM, Embrapa Amazônia Ocidental, 2006.

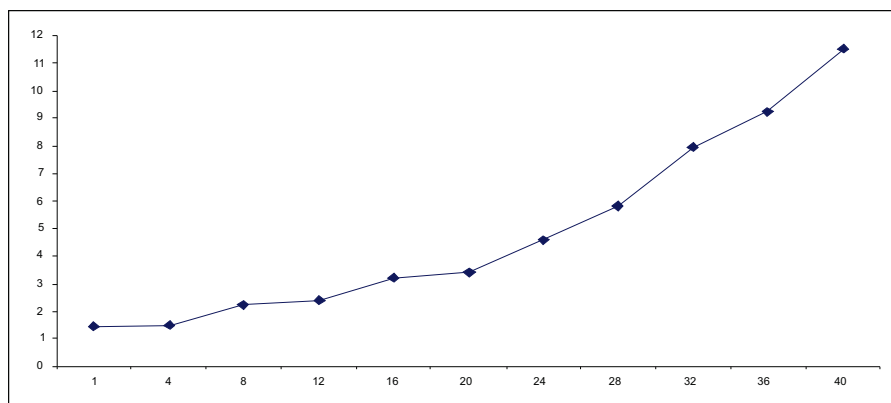
Tratamentos	Germinação (%)
Sementes com tegumento	9,74b
Sementes com abertura parcial	82,94a
Sementes com remoção total	85,70a

Na Figura 1 estão representados o comprimento e o tempo de desenvolvimento das inflorescências desde os estádios iniciais (1 cm-2 cm) até o amadurecimento das espigas (11,3 cm) para *P. hispidum*. Costa et al. (2005) verificaram valores maiores para *P. aduncum* e *P. hispidinervium* e observaram também que as espigas maduras são consumidas por insetos e pássaros.

Os dados referentes aos atributos das sementes estão expostos na Tabela 2. Observou-se que as espigas de *P. hispidum* apresentaram, em média, 1.100 sementes, com umidade de 11,5%. O peso seco de 100 sementes ficou em torno de 11,6 mg. O percentual de germinação ficou abaixo daquele verificado para *P. aduncum* (81%) e próximo de *P. hispidinervium* (58%) (COSTA et al., 2005).

**Tabela 2.** Valores básicos dos atributos de sementes de *P. hispidum*. Manaus, AM, Embrapa Amazônia Ocidental, 2006.

Espécie	Umidade (%)	Peso seco de 100 sementes (mg)	Número de sementes/ inflorescências	1. <sup>a</sup> Contagem (%)	Germinação (%)
---------	-------------	--------------------------------	-------------------------------------	------------------------------	----------------



**Fig. 2.** Crescimento das inflorescências de *Piper hispidum*, em função de avaliações semanais. Manaus, AM, Embrapa Amazônia Ocidental, 2006.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de Bolsa Pibic e à Embrapa Amazônia Ocidental.

## Referências

ALÉCIO, A. C. et al. Antifungal amide from leaves of *Piper hispidum*. **Journal Natural Products**, v. 61, p. 637-639, 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 p.

COSTA, R. R.; GARCIA, L. C.; CHAVES, F. C. M. Caracterização de sementes de *Piper aduncum* e *P. hispidinervium*. **Horticultura Brasileira**, v. 23, ago. 2005. Suplemento.

JORGE, L. I. F.; AGUIAR, J. P. L.; SILVA, M. L. P. Anatomia foliar de pedra-hume-caá (*Myrcia sphaerocarpa*, *Myrcia guianensis*, *Eugenia puniceifolia* Myrtaceae). **Acta Amazonica**, v. 30, n. 1, p. 49-57, 2000.

LAMEIRA, R. C. et al. Germinação e vigor de sementes de três espécies de *Piperaceae*. In: JORNADA AMAZONENSE DE PLANTAS MEDICINAIS, 1., 2005, Manaus. **Situação atual, integração e perspectivas no Estado do Amazonas**. Manaus: FUCAPI: UFAM: INPA: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 1 CD-ROM.

PENA, M. A. A. **Alguns aspectos agronômicos da planta medicinal *Eugenia puniceifolia* De Candolle (pedra-ume-caá)**. 1998. 74 f. Monografia (Graduação) - Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Ciências Agrárias, Manaus.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: AGIPLAN, 1977. 289 p.

# Determinação do Grau Crítico de Umidade em Sementes de *Cenostigma tocantinum* Ducke e *Dipteryx odorata* Willd

---

*Lucinda Carneiro Garcia*

*Railma Pereira Moraes*

*Roberval Monteiro B. de Lima*

## Resumo

A espécie *Cenostigma tocantinum* Ducke (pau-pretinho) ocorre naturalmente na Amazônia e, ultimamente, vem sendo muito usada na arborização da cidade de Manaus. A espécie *Dipteryx odorata* Willd (cumaru) é considerada de grande importância para reflorestamentos. Entretanto são espécies pouco estudadas, principalmente com relação ao comportamento de suas sementes. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento das sementes dessas duas espécies quanto a sensibilidade à desidratação. O ensaio foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Amazônia Ocidental (Manaus, AM). As sementes foram submetidas aos seguintes ambientes de secagem: câmara com ventilação forçada e ar aquecido a 35 °C; dessecador com sílica gel e secagem natural em laboratório (temperatura de 27 °C), pelos períodos de zero, 12, 24, 48, 72 e 96 horas. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 20 sementes por tratamento. A determinação do teor de água das sementes, bem como o teste de germinação foi realizado após cada intervalo de secagem, sendo este conduzido em germinador tipo Mangelsdorf, à temperatura de 30 °C, em caixas gerbox e substrato papel germitest. A contagem das sementes germinadas foi efetuada a cada dois dias, considerando germinada a semente que apresentava radícula de aproximadamente 0,5 cm. Registrou-se grau de umidade inicial de 23,4%, e a percentagem total

de germinação das sementes recém-coletadas foi de 93,75%. Após 96 horas de secagem, no ambiente câmara com ventilação forçada e ar aquecido, o teor de água foi reduzido a 5,8%, e 92,5% de sementes germinaram. Nos demais ambientes de secagem, não se registraram perdas acentuadas de água nas sementes. Com esses resultados, verificou-se que a dessecação não afetou a viabilidade das sementes de *C. tocaninum*, tendo estas comportamento ortodoxo.

**Termos para indexação:** desidratação, viabilidade, pau-pretinho.

## Determination of the Critical Moisture Level in Seeds of *Cenostigma tocaninum* Ducke.

### Abstract

The legume tree *Cenostigma tocaninum* Ducke (pau-pretinho), naturally occurs in Amazonia and lately it has been used for arborization in Manaus city. However, the germination and storage seeds behaviour of *C. tocaninum* is not well known. The present study aimed to evaluate the behaviour of seeds of *C. tocaninum* regarding the dehydration sensitivity. The essay was performed at the Laboratory of Seed Analysis of Embrapa Western Amazonia (Manaus/AM). Seeds were treated in the following drying systems: – chamber with warmed air-forced ventilation (35 °C); – desiccator with silica gel; – drying at room temperature (27 °C) and exposed for zero; 12; 24; 48; 72 and 96 hours. The experimental delineation was completely randomized, with four replicates and 20 seeds per treatment. The water content in the seeds, as well as the germination ability were measured at every drying interval. The germination tests were performed in a Mangelsdorf seed-germinator at 30 °C, in boxes (Gerbox<sup>®</sup>) with paper substrate (Germitest<sup>®</sup>). Germinated seeds were counted every two days, considering a seed germinated if the radicula reached approximately 0.5 cm length. Tests showed that the seeds of *C. tocaninum*, recently harvested, have an initial moisture of 23.4% and a germination ability of 93.75%. After the seeds were dried for 96 h in the warmed air-forced ventilation system, the water content was reduced to 5.8% and the germination rate remains high at 92.5%. Otherwise, in the other drying conditions, the decrease in water content of seeds was not significant. The germination ability of seeds of *C. tocaninum* was not affect by dehydration, having thus an orthodox behavior.

**Index terms:** dehydration, viability, pau pretinho.



## Introdução

Atualmente, das 6.721 espécies consideradas de importância econômica 7% possuem sementes que, além de sensíveis à dessecação, não toleram armazenamento sob baixas temperaturas, dificultando sua conservação por períodos prolongados, isto é, apresentam características de sementes recalcitrantes (FONSECA; FREIRE, 2006).

A desidratação de sementes recalcitrantes pode ocasionar perda de viabilidade, por isso devem ser considerados o grau de umidade de segurança, o grau de umidade crítico e o grau de umidade letal para cada espécie. O grau de umidade de segurança corresponde à umidade que pode ser atingida com a secagem, sem prejuízos à viabilidade das sementes (HONG; ELLIS, 1992). O grau de umidade crítico refere-se ao grau de umidade no qual é detectado o início da perda de viabilidade (ANDRADE; CUNHA, 1996). O grau de umidade letal significa o limite a partir do qual todas as sementes perdem a viabilidade (HONG; ELLIS, 1992).

Ressalta-se que a maioria das espécies que possuem sementes recalcitrantes é de regiões tropicais úmidas, por isso faz-se necessário estudar o comportamento de sementes de espécies nativas da Amazônia.

Neste trabalho foram estudadas sementes de *Cenostigma tocaninum* Ducke (muito utilizada na arborização de Manaus) e *Dipteryx odorata* Willd. (de interesse madeireiro e medicinal).

## Material e Métodos

As sementes de *C. tocaninum* Ducke (pau-pretinho) e *D. odorata* Willd. (cumaru) foram obtidas a partir de coletas realizadas em áreas das vias públicas de Manaus e na sede da Embrapa Amazônia Ocidental.

Após beneficiamento das sementes, seguindo metodologia das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), deu-se início às análises laboratoriais constituídas de: peso de mil sementes; número de sementes por quilo; determinação do grau de umidade inicial e teste preliminar de germinação.

A secagem das sementes foi conduzida em três ambientes (Amb) distintos: Amb I - câmara com ventilação forçada e ar aquecido a 35 °C, em peneiras metálicas; Amb II - dessecador com sílica gel em sacos de filó; Amb III - secagem natural em laboratório em sacos de papel. Os períodos de secagem foram: Testemunha = tempo zero; 12 horas; 24 horas; 48 horas; 72 horas; 96 horas; sendo verificado o grau de umidade das sementes em cada tratamento.

Após cada tratamento as sementes de *C. tocantinum* foram acondicionadas em caixas Gerbox com substrato papel "germitest". Para as sementes *D. odorata* utilizaram-se bandejas plásticas com substrato areia. Ambos os ensaios foram mantidos em germinador tipo Mangelsdorf à temperatura constante de 30 °C, com luz do ambiente de laboratório. A contagem das sementes germinadas foi efetuada a cada dois dias até estabilização do processo germinativo, que ocorreu 14 dias após a semeadura.

As sementes foram avaliadas por meio dos seguintes parâmetros de viabilidade e vigor: percentagem total de germinação; índice de velocidade de germinação (IVG) e comprimento de plântulas (parte aérea e parte da raiz). Para avaliação estatística desses parâmetros, os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, de acordo com Banzatto e Kronka (1995), usando delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial, com quatro repetições de 20 sementes, por tratamento e por espécie.

## Resultados e Discussão

Sementes de *C. tocantinum* e *D. odorata* apresentaram grau de umidade inicial de 23,4% e 57%, respectivamente, e, quando submetidas a tratamentos de estresse hídrico, verificou-se um decréscimo no teor de água, sendo que o mínimo encontrado foi de 5,8% e de 15%, respectivamente.

Com o acompanhamento da secagem das sementes de *C. tocantinum* em cada tratamento, observou-se que a exposição a 96 horas de estresse hídrico, no Amb II, permitiu que as sementes atingissem teor de água inferior a 8%, o qual, segundo Roberts (1973), não é tolerado para sementes recalcitrantes. No entanto, nesse tratamento, o teor de

água chegou a 5,8% com 92,5% de germinação e IVG de 2,96, resultados que se aproximam da testemunha, onde obtiveram-se 93,75% de germinação e o IVG de 3,64 (Tabela 1).

**Tabela 1.** Percentagem de germinação (%); IVG; comprimento de plântula, radícula (cm); e parte aérea (cm) de sementes de *Cenostigma tocantinum*, submetidas a diferentes tratamentos de dessecação.

Parâmetros avaliados		Testemunha	12h	24h	48h	72h	96h
Amb I	Grau de	23,41	12,41	7,59	7,57	7,53	7,01
Amb II	Umidade		15,83	13,84	9,59	8,66	5,82
Amb III			14,4	13,58	10,62	9,43	9,26
Amb I	Germinação	93,75	98,75 a A	26,25b C	7,5 b D	61,25 b B	35,0 b C
Amb II			97,5 a A	95,0 a A	95,0 a A	95,0 a A	92,5 a A
Amb III			91,25 a A	97,5 a A	87,5 a A	92,5 a A	93,75 a A
Amb I	IVG	3,64	3,78 ab A	0,93 b CD	0,23 b D	2,07 b B	1,16 b BC
Amb II			4,13 a A	3,7 a AB	3,54 a B	3,37 a AB	2,96 a B
Amb III			3,13 a C	4,71 a A	4,48 a BC	3,82 BC	4,19 a AB
Amb I	Radícula	5,6	6,58 a A	3,98 b C	1,15 b D	5,28 a B	4,4 a B
Amb II			6,25 a A	6,12 a A	6,0 a A	6,05 a A	5,5 a A
Amb III			5,8 a A	6,45 a A	6,75 a A	5,8 a A	5,88 a A
Amb I	Parte Aérea	5,6	5,8 a A	4,65 a A	0,9 b B	5,3 a A	3,98 a A
Amb II			5,68 a A	6,82 a A	6,55 a A	6,05 a A	6,02 a A
Amb III			5,33 a A	7,05 a A	6,85 a A	5,4 a A	5,38 a A

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5%; minúsculas comparam as colunas (ambientes); maiúsculas, as linhas (horas).

É importante ressaltar que resultado semelhante foi encontrado por Barbedo et al. (2002), ao trabalhar com sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), tendo concluído que as sementes da espécie comportam-se como ortodoxas, pois toleraram dessecação até o teor de água de 7,6%.

Para *D. odorata* os resultados demonstraram que a germinação das sementes não desidratadas (testemunha; 57%) foi significativamente superior a alguns tratamentos de estresse hídrico. A redução do grau de umidade das sementes para 15%, em 96 horas no ambiente I, provocou redução nos valores de germinação (de 93,75% para 67,5%), bem como nos índices de velocidade de emergência de plântulas (de 4,21 para 1,95). Porém esses resultados são insuficientes para afirmar que se trata de uma espécie com sementes recalcitrantes.

Para os demais ambientes de secagem não houve diferença significativa.

A análise estatística da germinação das sementes mostrou que, nas primeiras horas, a secagem foi semelhante nos ambientes. Entretanto, no Ambiente I ocorreu diferença significativa a partir de 96 horas, quando as sementes atingiram 15% de umidade e porcentagem de germinação de 67,5% (Tabela 2). Resultados similares são encontrados nos demais parâmetros avaliados (IVG, comprimento da parte aérea e da radícula) para o Ambiente I, a partir de 48h de secagem, isso porque foi o ambiente que mais perdeu umidade. Diante desse resultado pode-se afirmar que o grau crítico de umidade das sementes da espécie *D. odorata* está em torno de 15%.

**Tabela 2.** Porcentagem de germinação (%); IVG; comprimento de plântula, radícula (cm); e parte aérea (cm) de sementes de *Dipterix odorata* Willd., submetidas a diferentes tratamentos de dessecação.

Parâmetros avaliados		Testemunha	12h	24h	48h	72h	96h
Amb I	Grau de	57,1	12,41	7,59	7,57	7,53	7,01
Amb II	Umidade		15,83	13,84	9,59	8,66	5,82
Amb III			14,4	13,58	10,62	9,43	9,26
Amb I	Germinação	93,75	98,75a A	26,25b C	7,5 b D	61,25 b B	35,0 b C
Amb II			97,5 a A	95,0 a A	95,0 a A	95,0 a A	92,5 a A
Amb III			91,25 a A	97,5 a A	87,5 a A	92,5 a A	93,75 a A
Amb I	IVG	4,21	3,78 ab A	0,93 b CD	0,23 b D	2,07 b B	1,16 b BC
Amb II			4,13 a A	3,7 a AB	3,54 a B	3,37 a AB	2,96 a B
Amb III			3,13 a C	4,71 a A	4,48 a BC	3,82 BC	4,19 a AB
Amb I	Radícula	17,25	6,58 a A	3,98 b C	1,15 b D	5,28 a B	4,4 a B
Amb II			6,25 a A	6,12 a A	6,0 a A	6,05 a A	5,5 a A
Amb III			5,8 a A	6,45 a A	6,75 a A	5,8 a A	5,88 a A
Amb I	Parte Aérea	12,38	5,8 a A	4,65 a A	0,9 b B	5,3 a A	3,98 a A
Amb II			5,68 a A	6,82 a A	6,55 a A	6,05 a A	6,02 a A
Amb III			5,33 a A	7,05 a A	6,85 a A	5,4 a A	5,38 a A

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5%; minúsculas comparam as colunas (ambientes); maiúsculas, as linhas (horas).

Segundo Roberts (1973), redução no desenvolvimento das plântulas ocorre como conseqüência da deterioração das sementes, antes da perda total de viabilidade.

## Conclusão

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que as sementes de *C. tocaninum* toleram dessecação e podem ser classificadas como ortodoxas.

As sementes *D. odorata* apresentam sensibilidade ao dessecação; recomendam-se novos estudos destas, no entanto é possível afirmar que são recalcitrantes.

## Agradecimento

Ao Assistente de Pesquisa Sebastião de Sales Lopes (Embrapa Amazônia Ocidental), pela prestimosa colaboração na execução deste trabalho.

## Referências

ANDRADE, A. C. S.; CUNHA, R. Grau crítico de umidade?. **Informativo do Comitê Técnico de Sementes Recalcitrantes**, Brasília, DF, n. 1, p. 2-3, 1996.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 274 p.

BARBEDO, C. J.; BILIA D. A. C.; RIBEIRO R. de C. L. F. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), espécie da Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 4, p. 431-439, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992, 365 p.

FONSECA, S. C. L.; FREIRE, H. B. **Sementes recalcitrantes**: problemas na pós-colheita. Disponível em: <[www.iac.sp.gov.br](http://www.iac.sp.gov.br)>. Acesso em: 05 de maio 2006.

HONG, T. D.; ELLIS, R. M. Optimum air-dry seed storage environments for arabica coffe. **Seed Science and Tecnology**, Zurich, v. 20, p. 547-560, 1992.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Wageningen, v. 1, p. 499-514, 1973.

# A Mapoteca Digital de Mapas Pedológicos da Amazônia Brasileira na Base de dados Soloama

---

*Alexandre Costa da Silva  
Wenceslau Gerales Teixeira*

## Resumo

Este trabalho teve como objetivo reunir e organizar dados existentes sobre os solos da Amazônia Central em uma base de dados e disponibilizá-los na internet. A Base de Dados de Solos da Amazônia, denominada BD-Soloama, desenvolveu-se na Embrapa Amazônia Ocidental em projeto conjunto entre a equipe de solos e o setor de informática. Os dados inseridos no banco são oriundos de levantamentos de solos, artigos científicos, relatórios, dissertações, teses e projetos realizados na região. Acrescentou-se, nesse projeto, a criação de uma mapoteca digital dos mapas pedológicos da Amazônia Brasileira. Criou-se a mapoteca digital com o objetivo de preservar e disseminar informações pedológicas na forma cartográfica, em escalas de 1:1.000.000 e menores. Os mapas que constam no acervo atual da mapoteca são basicamente exploratórios, do Projeto RadamBrasil, que estão na escala de 1:1000.000, e também mapas de alguns projetos em maior escala de detalhes realizados na região. O banco de dados proporcionou agregação de informações dispersas em fontes avulsas, facilitando o acesso às informações. A disponibilização dos mapas em formato digital aumentou a garantia de sua preservação, já que normalmente são impressas poucas cópias de mapas pedológicos, devido aos altos custos de impressão.

**Termos para indexação:** base de dados, solos, mapoteca de solos, Amazônia Central.

## **A digital soil library of pedological maps in the soil data bank (Soloama)**

### **Abstract**

This work has the objective to organize data about soil characterization from the Central Amazon in a digital data base. In the next step it is programmed facilitate the access to this data base in the Web. The data base about the Amazon soils is called SOLOAMA and have being made at Embrapa Amazônia Ocidental in joining project with soil and computer specialists. The data and maps are from soil survey, scientific articles, reports, dissertations and thesis carried out in the region. A digital map library arose from the difficulty of the free access to the maps. The digital library has nowadays mostly exploratory soil maps from the RadamBrasil project, published at the scale of 1:1.000.000. SOLOAMA aims to facilitate the access to the soil characterization and maps that is widespread in many publications and to preserve the pedological maps that are normally impressed in few copies.

**Index terms:** digital map library, soil maps, central Amazon.

### **Introdução**

Criou-se o projeto de construção da Mapoteca Digital de Solos da Amazônia atrelado ao projeto de criação de uma base de dados de solos da Amazônia (Soloama).

A motivação surgiu perante as dificuldades de acesso aos mapas pedológicos existentes na Amazônia Legal, para execução de trabalhos e projetos na pedologia, aptidão de terras, agricultura, geologia, botânica, e também para auxiliar políticas públicas no planejamento do uso da terra na Amazônia. As bases cartográficas das unidades de solo são necessárias em muitos projetos; sendo assim, planejou-se a construção de um banco de dados composto pelos arquivos digitais de mapas, constituindo uma mapoteca digital. Futuramente, planeja-se implementar um sistema de identificação e busca para localização específica dos mapas.

Para que uma base de dados possa cumprir sua função de maneira adequada, é necessário mantê-la atualizada, ter acesso fácil a seus dados, e estes relacionados entre si, etc. Por isso, faz-se necessário um



sistema de tratamento de dados que organize, de forma adequada, os arquivos e que forneça uma linguagem apropriada para acessar os dados e os programas, ou rotinas necessárias para a manutenção dos arquivos.

Este projeto teve como objetivo reunir e organizar dados e mapas existentes sobre os solos da Amazônia, o que permitirá estudos de correlação entre parâmetros edáficos dos solos amazônicos e servirá de base para a especialização e a localização de lacunas do conhecimento quanto às características dos solos dessa região.

## **Material e Métodos**

O projeto foi desenvolvido na sede da Embrapa Amazônia Ocidental, Rodovia AM-010, Km 29, Manaus, AM. Criou-se a base de dados de solos da Amazônia Central (Soloama) em *Access*, em parceria com o setor de informática dessa instituição. As informações digitalizadas foram provenientes de levantamentos de reconhecimento detalhado ou semidetalhado existentes na região e de perfis e amostras que são descritos em projetos em andamento.

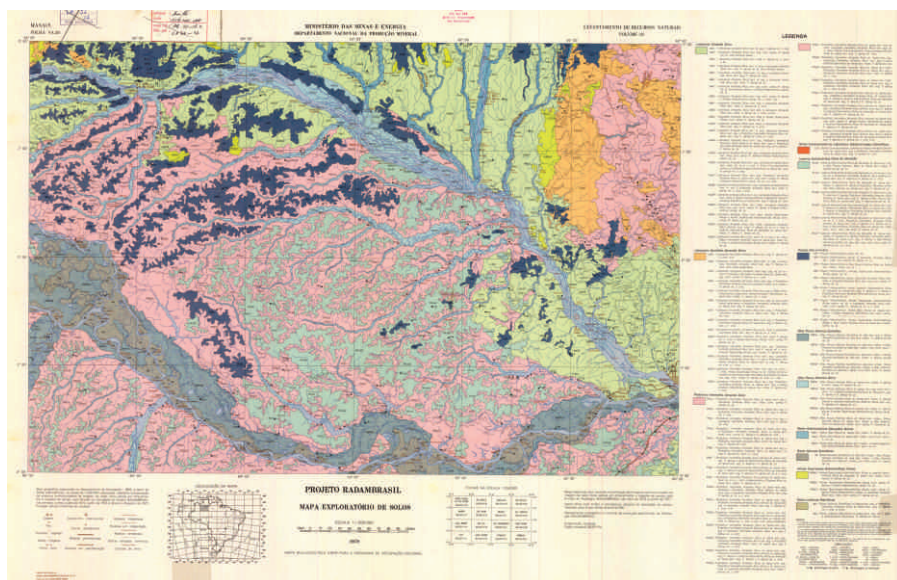
Paralelamente desenvolve-se um portal eletrônico para consultas sobre as características dos solos contidos na Base de Solos da Amazônia Central (Soloama), fornecendo informações adicionais sobre a base e estudos na área de ciência do solo.

A mapoteca digital teve seus mapas adquiridos através de buscas pela internet e em bibliotecas. Esses mapas são digitalizados com alta resolução por meio de scanner, pois normalmente são acompanhados de legenda bastante detalhada, o que dificulta a visualização quando digitalizados com baixa resolução. Posteriormente será feita a vetorização do mapa e sua disponibilização em formato que permitirá sua manipulação em programas de sistemas de informações geográficas (SIG), com possibilidades de se calcular facilmente estatísticas das áreas das unidades de solos, assim como realizar correções e ajustes de limites entre as unidades.

Atualmente os mapas são catalogados com um arquivo de metadados onde são colocadas as informações sobre o título original, autor, ano da publicação, linguagem, coordenadas, escala de publicação e os créditos de autoria da publicação original.

## Resultados e Discussão

A mapoteca digital Soloama tem atualmente a folha do mapa exploratório de solo do Projeto RadamBrasil – Folha Manaus (PROJETO RADAMBRASIL, 1978), presente na Figura 1. Também já fazem parte do acervo da mapoteca os mapas pedológicos ao milionésimo das folhas: Belém, Içá, Javari, Juruá, Macapá, Porto Velho, Rio Branco, Santarém e Tapajós. Fazendo, também, parte do acervo os mapas em escala de semidetalhe das várzeas de Manacapuru (CETEC, 1986) e do Campo Experimental do Caldeirão, pertencente à Embrapa Amazônia Ocidental (EMBRAPA, 1990).



**Fig. 1.** Mapa Exploratório de Solos Projeto Radambrasil – Folha Manaus (Brasil, 1978).

A substituição das mapotecas analógicas por mapoteca digital tem como vantagens: redução no espaço físico, fim da deterioração dos produtos em papel, pronta recuperação dos dados, possibilidade de se produzirem cópias sem perda de qualidade, facilidade de consulta e manipulação, e muitas outras (VIANNA; NEVES, 2004).

A reunião e a sistematização dos dados na base permite o acesso, de forma rápida e eficaz, às informações outrora dispersas na literatura e também facilita o seu intercâmbio com estudiosos e instituições, de forma segura e uniforme, visto que as características edáficas dos solos da Amazônia são de relevante importância, mas que anteriormente realizar tal estudo era difícil, pois os dados encontravam-se dispersos em publicações avulsas.

É importante salientar que a maioria dos mapas pedológicos existentes foi e ainda é produzida com recursos públicos, mesmo quando os executantes dos levantamentos são empresas privadas, no caso dos mapas gerados pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (Cetec) em encomenda do Governo Estadual do Amazonas (CETEC, 1986).

Os trabalhos de campo e a geração dos mapas demandam alto investimento financeiro e pessoal especializado. Entretanto, muitas vezes, os mapas gerados acabam por se tornarem de difícil acesso porque normalmente são produzidas poucas cópias, devido aos elevados custos de impressão, quando em grandes formatos (A0, A1). Muitas vezes esses mapas também têm seu acesso dificultado pelos detentores das poucas cópias existentes, que utilizam essas informações como vantagem operacional no mercado de projetos e de consultorias.

No sentido oposto é louvável a ação de instituições públicas brasileiras que vêm disponibilizando de forma gratuita essas informações na internet, a exemplo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Alguns organismos internacionais também disponibilizam mapas pedológicos do Brasil na internet, como Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) e o projeto European Digital Archive on soil maps of the world (EuDASM).

O projeto Soloama também está desenvolvendo uma página na internet, para consulta generalizada sobre as características dos solos e pesquisa dos dados contidos na Base de Solos da Amazônia Central (Soloama), bem como mapas de solos, notícias e eventos da área de ciência do solo. Essa página está disponível atualmente na intranet da Embrapa Amazônia Ocidental, devendo ser liberada ao público externo em curto período de tempo.

## **Conclusões**

O Banco de dados e a mapoteca digitais proporcionam agregação de informações, antes dispersas em fontes avulsas, o que facilita o seu acesso.

A disponibilização dos mapas em formato digital garante a preservação do trabalho cartográfico, muitas vezes disponíveis em poucas cópias impressas.

## **Agradecimentos**

Tornou-se uma importante fonte de informação pessoal para o desenvolvimento do projeto o relacionamento com a equipe de trabalho da Embrapa Amazônia Ocidental. Nossos agradecimentos também ao pesquisador Edgar Shinzato, do Serviço Geológico do Brasil (CPRM - Rio), na transformação de mapas impressos em formatos digitais.

## Referências

PROJETO RADAMBRASIL. Folha SA.20 Manaus. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, 1978. 623 p. il. (Levantamento de Recursos Naturais, 18).

CETEC. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. **Levantamento de reconhecimento de solos e aptidão agrícola em áreas abrangidas pelo PDRI - AM.** Município de Manacapuru. Belo Horizonte, 1986. 185 p.

EMBRAPA. **Levantamento semidetalhado dos Solos da Estação Experimental do Caldeirão (Iranduba).** Report. Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1990. 56 p.

VIANNA, P.; NEVES, I. da. Cartoteca Digital Humboldt. Geo Crítica / Scripta Nova. **Revista electrónica de geografía y ciencias sociales.** Barcelona: Universidad de Barcelona, 2004, 170-64. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-170-64.htm>>. Acesso em: 02 ago 2007.







---

*Amazônia Ocidental*

**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

