

Anais da IV 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 58

Anais da IV 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: *Carlos Eduardo M. Magalhães/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-Room (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 IV Jornada de Iniciação Científica da Embrapa
Amazônia Ocidental / (editado por) Ricardo Lopes et al.
- Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2008.
154 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos; 58).

ISSN 1517-3135

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

CDD 501

Editores

Ricardo Lopes

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

Luadir Gasparotto

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, gasparotto@cpaa.embrapa.br

Lucinda Carneiro Garcia

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

Marcos Vinícius Bastos Garcia

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

Marinice Oliveira Cardoso

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

Nelcimar Reis Sousa

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

Autores

Adrian Martin Pohit

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

Andréia Santa Rita Machado

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

Aparecida das Graças Claret de Souza

Engenheira agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, aparecida.claret@cpaa.embrapa.br

Cheila de Lima Boijink

Bióloga, D.Sc. em Sanidade e manejo, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, cheila.boijink@cpaa.embrapa.br

Cíntia Castro Quaresma

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

Edsandra Campos Chagas

Engenheira de Pesca, M.Sc. em Aqüicultura, 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

Edivania da S. Carvalho

Bolsista PAIC-FAPEAM/Embrapa Amazônia Ocidental, 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, celio.chaves@cpaa.embrapa.br

Francisco Inácio Ferreira Bendaham

Estudante de Biologia/UNINORTE, Bolsista PAIC/Embrapa Amazônia Ocidental/FAPEAM, Manaus, AM.

Ivanilde Lima Mesquita

Bolsista PAIC/Embrapa Amazônia Ocidental/FAPEAM, Manaus, AM.

João Ferdinando Barreto

Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Melhoramento Genético, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, joao.ferdinando@cpaa.embrapa.br

João Vitor Camargo Soares

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.

Kellyana Rodrigues Moura

Bolsista PAIC/Embrapa Amazônia Ocidental/FAPEAM,
Manaus, AM.

Larissa Alexandra Cardoso de Moraes

Engenheira agrônoma, M.Sc. em Fisiologia Vegetal,
pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus,
AM, larissa.moraes@cpaa.embrapa.br

Lauter Silva Souto

Bolsista DCR- CNPq/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental,
Manaus, AM.

Lucinda Carneiro Garcia

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

Luis Antonio Kioshi Aoki Inoue

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Biologia e Melhoramento
Genético , pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental,
Manaus, AM, luis.inoue@cpaa.embrapa.br

Marcia Green

Bolsista PIBIC/CNPq/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

Marcus Vinicius Torres de Brito

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

Maria do Rosário Lobato Rodrigues

Engenheira agrônoma, D.Sc. em Fertilidade de Solos e
Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Amazônia
Ocidental, Manaus-AM, rosario.lobato@cpaa.embrapa.br

Maria Teresa Gomes Lopes

Universidade Federal do Amazonas - UFAM/DPAV,
Manaus, AM.

Miguel Costa Dias

Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da
Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
miguel.dias@cpaa.embrapa.br

Natália Dayane Moura Carvalho

Bolsista CNPq/PIBIC, Ciências Biológicas/ESBAM, Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Paula Cristina da Silva Angelo

Bióloga, D.Sc. em Genética e Ciências Biológicas,
pesquisador 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

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

Ricardo Lopes

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

Roberval Monteiro B. de Lima

Engenheiro florestal, D.Sc. em Silvicultura, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, 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, roger.crescencio@cpaa.embrapa.br

Ronaldo Ribeiro de Moraes

Biólogo, D.Sc. em Botânica e Ecofisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, ronaldo.morais@cpaa.embrapa.br

Simone de Freitas Chacon

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

Simone Soares de Mendes

Bolsista PAIC/FAPEAM/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Suzy Pinheiro

Bolsista PAIC/FAPEAM/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Terezinha Batista Garcia

Engenheira agrônoma, M.Sc. em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, raimundo.cunha@cpaa.embrapa.br

Wanderlei Antônio Alves de Lima

Engenheiro agrônomo, D.Sc. Em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, warderlei.lima@cpaa.embrapa.br

Apresentação

A Embrapa Amazônia Ocidental tem contribuído para formação de recursos humanos admitindo 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. O objetivo desse programa 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 Pibic (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica), concedidas pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), e do PAIC (Programa de Apoio à Iniciação Científica) da Fapeam (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas).

Anualmente é realizada a Jornada de Iniciação Científica, evento em que os estagiários apresentam os resultados do trabalho que desenvolveram sob orientação dos pesquisadores da Unidade. Nesta IV Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental foram apresentados 14 trabalhos, realizados nas diferentes áreas de pesquisa da Unidade. Esta publicação é resultado da dedicação, seriedade e compromisso dos estagiários e orientadores na realização dos trabalhos, do empenho do Comitê de Bolsistas e Estagiários da Embrapa Amazônia Ocidental (CIBE) na organização do programa e do Comitê Local de Publicações na organização e revisão e padronização desta publicação.

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

Maria do Rosário Lobato Rodrigues
Chefe-Geral

Sumário

ECOTOXICOLOGIA

Ensaio de Toxicidade Aguda de *Parathion metil* para Abelhas em Condições Tropicais.....17
S. Pinheiro; F. M. da Silva; M. V. B. Garcia; T. B. Garcia.

Toxicidade Aguda do Herbicida Glifosato 480 Agripec® para *Danio rerio* em Condições Tropicais.....26
C. Quaresma; M. V. B. Garcia; T. B. Garcia.

Toxicidade de Fungicidas para Minhocas (*Eisenia fetida*).....36
M. V. T. de Brito; T. B. Garcia; M. V. B. Garcia.

Uso de Mebendazol no Controle de Monogenóides Durante o Transporte de Juvenis de Tambaqui (*Colossoma macropomum*).....50
E. Carvalho; R. Crescencio; F. Brandão; C. Boijink; L. Inoue

FITOTECNIA

Desempenho Produtivo de Mandioca em Solo de Várzea do Município de Iranduba-AM.....60
K. R. Moura; M. C. Dias; J. F. Barreto

Crescimento e Partição de Matéria Seca de Mudanças de Dendrozeiro Produzidas em Tubetes Plásticos Durante o Pré-Viveiro em Função da Aplicação de Doses Crescentes de Fertilizante de Liberação Lenta.....	66
F. I. F. Bendaham; P. C. Teixeira; W. A. A. de Lima; R. N. C. Rocha; R. N. V. da Cunha; R. Lopes; R. R. de Moraes; S. de F. Chacon.	
Métodos e Preparações Diferentes Indicam Números Diversos de Cromossomos para Crajiru.....	76
N. D. M. Carvalho; P. C. da S. Angelo; F. C. M. Chaves; L. A. C. de Moraes; J. J. B. N. Xavier.	
Produção de Biomassa e Teor de Óleo Essencial de Pimenta-de-Macaco (<i>Piper aduncum</i> L.) em Função de Diferentes Espaçamentos.....	84
R. das C. Lameira; F. C. M. Chaves; J. V. C. Soares; J. P. Queiroz.	
Produção de Folhas e Caules de Três Tipos de Crajiru (<i>Arrabidaea chica</i> Verlot.) em Função de Espaçamentos e Épocas de Corte, nas Condições de Manaus-AM, Brasil.....	92
J. P. Queiroz; F. C. M. Chaves; J. V. C. Soares; R. das C. Lameira; L. S. Souto; A. M. Pohlit.	
Seleção de Genótipos de Pimenta-de-Cheiro.....	103
S. S. de Mendes; R. Lopes; R. N.V. da Cunha; R. N. C. da Rocha; P. C. Teixeira; F. C. M. Chaves; M. T. G. Lopes.	

FLORESTA E AGROFLORESTA

Plantas Nativas da Amazônia Usadas na Agricultura Familiar.....	112
A. S. R. Machado; E. L. Pérez; A. das G. C. de Souza; R. M. B. de Lima.	
Propagação Vegetativa de <i>Bertholletia excelsa</i> H. B. K., por Estaquia.....	122
R. P. Moraes; L. C. Garcia; R. M. B. de Lima.	

SOLOS

**Alterações Químicas em Um Latossolo Amarelo Muito Argiloso em
Função de Diferentes Sistemas de Cultivo do
Dendezeiro.....132**

**I. L. de Mesquita; P. C. Teixeira; R. N. C. Rocha; M. do R. L.
Rodrigues.**

**Crescimento, Produção de Matéria Seca e Relação Folha/
Caule de Plantas de Caapeba em Função da Aplicação de
Adubo Orgânico nas Condições de Manaus-AM.....146**

**J. V. S. Camargo; F. C. M. Chaves; R. das C. Lameira; J. P. Queiróz;
A. C. da S. Pinto; A. M. Pohlit; L. S. Souto.**

Ensaio de Toxicidade Aguda de *Parathion metil* para Abelhas em Condições Tropicais

Suzy Pinheiro
Fabianne M. da Silva
Marcos V.B. Garcia
Terezinha B. Garcia

Resumo

Na Região Tropical, dados sobre a toxicidade de inseticidas às espécies de abelhas nativas são escassos. Estudos sobre a sensibilidade de abelhas aos inseticidas foram feitos na maioria para a espécie introduzida *Apis mellifera*, quando do registro dos agrotóxicos para comercialização. Portanto, o maior desafio ao 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 (OECD 214) do inseticida Parathion metil à espécie de abelha nativa *Melipona seminigra* e para *Apis mellifera*. Resultados indicam maior sensibilidade da espécie nativa ao Parathion metil. A alta mortalidade no controle após 24 horas de incubação foi uma limitação observada durante o uso do método de teste de toxicidade aguda tópica para abelhas.

Termos para indexação: ecotoxicologia, pesticidas, *Melipona*, *Apis*.

Introdução

Para a avaliação do risco de substâncias químicas para o ambiente, vários organismos indicadores são utilizados. Testes toxicológicos são feitos com organismos que representam os compartimentos ambientais terrestre e aquático. Para o ambiente terrestre, além de outros organismos (minhocas, por exemplo), as abelhas são importantes

indicadores. Atualmente, a espécie de abelha *Apis mellifera* é utilizada internacionalmente como espécie-teste padrão. Quando novos produtos químicos (e.g. agrotóxicos) são fabricados, estes só podem ser autorizados para uso ambiente quando o risco às abelhas (dentre outros organismos) não ocorra ou possa ser mitigado. O processo de avaliação de risco para os organismos se inicia com testes de toxicidade em laboratório para determinação da dose letal mediana (DL_{50}) e se estende para o campo em ensaios mais próximos da situação real. O valor da DL_{50} aguda por contato será usado para determinar as frases de advertência que serão usadas no rótulo e na bula.

Dados sobre a toxicidade de inseticidas às 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 desta tecnologia com as aplicações de pesticidas. Neste trabalho foi avaliada a sensibilidade da espécie de abelha *Melipona seminigra*, nativa da Amazônia, ao inseticida Parathion metil. Além disso, foi comparada a sensibilidade das espécies de abelhas *A. mellifera* e *M. seminigra* ao inseticida Parathion metil, bem como testado o protocolo padrão de toxicidade para abelhas para a espécie nativa *M. seminigra*.

Material e Métodos

A determinação da dose letal do inseticida Parathion metil foi feita conforme o protocolo OECD nº. 214 (OECD, 1998). Esse método descreve o procedimento padrão para avaliação da toxicidade aguda por contato, de agrotóxicos e outras substâncias químicas, para operárias adultas de abelhas. O ensaio de toxicidade foi feito com a formulação comercial Folidol 600® (60 % de Parathion metil), com o seguinte procedimento:

- Em 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 controle, em 4 repetições e com 5 indivíduos por repetição, em um total de 120 abelhas.

- Abelhas coletadas foram anestesiadas com aplicação de gás carbônico, a fim de permitir a manipulação durante a aplicação do inseticida.
- Abelhas anestesiadas foram individualmente tratadas por aplicação tópica na parte superior do tórax, com 1 µL da solução do inseticida.
- Após a 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 $26\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e duração de 48 horas.
- Foram feitas avaliações da letalidade e dos efeitos comportamentais após 4 horas, 24 horas e 48 horas.

Desenho experimental e estatística

Testes preliminares foram feitos para estabelecer um intervalo de concentrações a ser utilizado no teste definitivo. Diluições do inseticida foram preparadas em cinco concentrações e controle, ambos sem repetições, utilizando-se 5 abelhas por tratamento, em um total de 30 abelhas. Com os dados de mortalidade em cada concentração foi estimada a DL_{50} . Com base no valor da DL_{50} preliminar foi definida a faixa de concentrações para o teste definitivo. Os testes definitivos foram feitos em delineamento experimental inteiramente casualizado, em 5 concentrações e controle, em 4 repetições e 5 indivíduos por repetição, em um total de 120 abelhas (Tabela 1). O teste foi conduzido à temperatura de $26\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e na ausência de luminosidade, com duração de 48 horas e avaliações da mortalidade nos intervalos de 4 horas, 24 horas e 48 horas. A estimativa da concentração letal mediana (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 mostraram que as duas espécies de abelhas apresentaram diferentes níveis de sensibilidade ao inseticida Parathion metil. Foram estimados valores da dose letal mediana (DL_{50} 24h) de 0,05 µg/abelha e 0,09 µg/abelha para as espécies *Melipona seminigra* e *Apis mellifera*, respectivamente. Considerando que os limites dos intervalos de confiança a 95 % das DL_{50} não se sobrepõem, a diferença de

sensibilidade das duas espécies de abelhas ao Parathion metil é estatisticamente significativa. As curvas de dose-resposta (Figuras 1 e 2), resultantes das análises de Probit, indicam como as duas espécies de abelhas responderam às doses crescentes de Parathion metil. Observou-se a diferença nos valores de inclinação das curvas (Tabela 2), o que indica diferença de sensibilidade. Valores mais altos de inclinação de uma curva de dose-resposta indicam que pequenas variações na dose promovem grandes variações na mortalidade. Apesar da diferença de sensibilidade ao Parathion metil entre as duas espécies observadas neste estudo, esse inseticida tem a mesma classificação toxicológica para *M. seminigra* e *A. mellifera*: “altamente tóxico” (ver Tabela 3).

Tabela 1. Toxicidade aguda de contato de Parathion metil para duas espécies de abelhas.

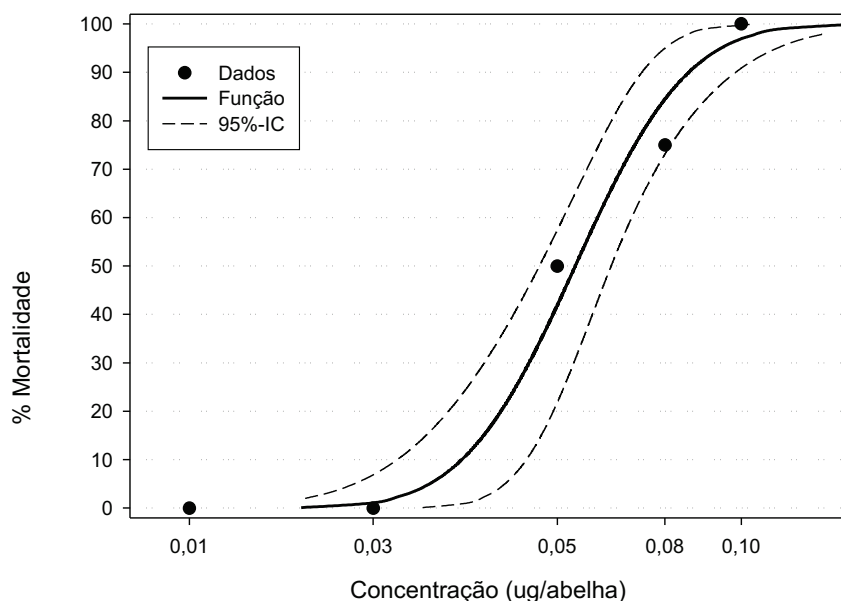
<i>Melipona seminigra</i>		<i>Apis mellifera</i>	
Tratamento ($\mu\text{g}/\text{abelha}$)	Mortalidade (%)	Tratamento ($\mu\text{g}/\text{abelha}$)	Mortalidade (%)
Controle	0	Controle	0
0,0125	0	0,2	10
0,025	0	0,4	5
0,05	50	0,8	35
0,075	75	0,16	70
0,1	100	0,32	100

Tabela 2. Comparação entre a toxicidade (DL50) aguda de contato de Parathion metil para duas espécies de abelhas (IC Intervalo de confiança a 95 %).

Espécie	DL50 [24h] ($\mu\text{g}/\text{abelha}$)	Inclinação da curva dose-resposta	Intervalo de Confiança 95 %	
			Inferior	Superior
<i>Apis mellifera</i>	0,096	2,89	0,075	0,123
<i>Melipona seminigra</i>	0,053	6,89	0,047	0,061

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

DI50 ($\mu\text{g}/\text{abelha}$)	Classificação
≥ 10	Pouco tóxico
1 a 10	Medianamente tóxico
0,1 a 1	Muito tóxico
$< 0,1$	Altamente tóxico

**Figura 1.** Curva dose-resposta de toxicidade aguda de Parathion metil para *M. Seminigra*.

O protocolo padrão OECD 214 sugere que a estimativa da DL_{50} seja feita após 48 horas. Entretanto, devido à mortalidade maior que 10 % no controle do teste com *A. mellifera* entre 24 horas e 48 horas, para possibilitar a comparação, foram considerados os valores da DL_{50} calculados após 24 horas de exposição, para ambas as espécies.

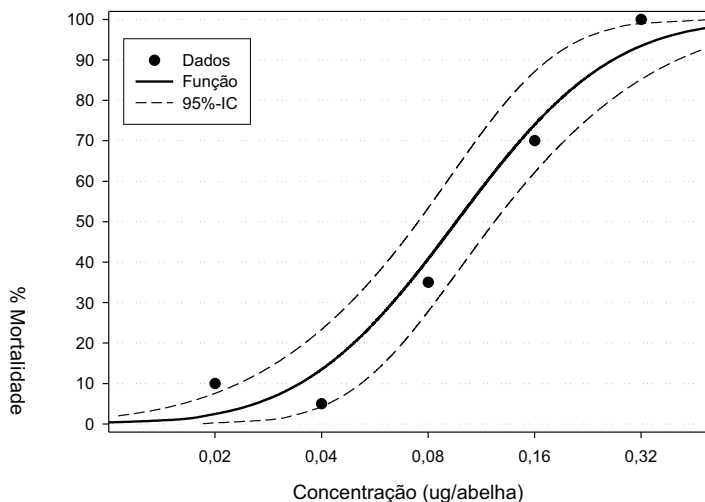


Figura 2. Curva dose-resposta de toxicidade aguda de Parathion metil para *A. Mellifera*.

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). Comparando com os dados disponíveis na literatura (referência citada acima), a sensibilidade de *M. seminigra* é 4 a 8 vezes maior que em *A. mellifera*, e 2 vezes maior se comparada aos dados gerados neste estudo.

A espécie *A. mellifera* é hoje utilizada como padrão em testes de toxicidade para abelhas. Atualmente, os dados de toxicidade utilizados para a avaliação do risco de pesticidas para abelhas são obtidos com a espécie *A. mellifera*. 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*.

Considerando o potencial que as espécies de abelhas nativas têm para uso em programas de polinização de cultivos tropicais e a chance dessas espécies apresentarem maior sensibilidade aos inseticidas, são necessárias medidas para monitorar e minimizar o efeito dos agrotóxicos sobre a diversidade de abelhas nativas. A metodologia padrão existente para teste de toxicidade aguda tópica em abelhas apresentou limitações e não pode ser validada durante este estudo devido à alta mortalidade no controle após 24 horas de exposição.

Um novo método de avaliação de toxicidade de substâncias químicas para abelhas, que consiste na aplicação da substância teste diretamente no alimento das larvas (Aupinel et al., 2005, 2007), foi testado na Europa. A avaliação da toxicidade na fase larval é mais realista, já que muitas vezes os pesticidas e outros contaminantes podem afetar também a fase larval no interior do ninho das abelhas. Entretanto, esse método necessita ser avaliado em condições de clima tropical.

Conclusões

Devido a maior sensibilidade de *M. seminigra* ao inseticida Parathion metil, novos dados de toxicidade devem ser produzidos para a avaliação de risco de pesticidas para abelhas nativas da Amazônia. Entretanto, será necessária a validação da metodologia padrão para teste de toxicidade aguda em abelhas.

Agradecimentos

Os autores são gratos à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo suporte financeiro ao projeto, e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas - FAPEAM, pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Referências

AUPINEL, P.; FORTINI, D.; DUFOUR, H.; TASEI, J.N.; MICHAUD, B.; ODOUX, J.F.; PHAM-DELÈGUE, M-H. Improvement of artificial feeding in a standard *in vitro* method for rearing *Apis mellifera* larvae. **Bulletin of Insectology**, 58:107111. 2005.

AUPINEL, P.; FORTINI, D.; MICHAUD, B.; MAROLLEAU, F.; TASEI, J.N.; ODOUX, J.F. Toxicity of dimethoate and fenoxycarb to honey bee brood (*Apis mellifera*), using a new *in vitro* standardized feeding method. **Pest Management Science**, 63: 1090-1094. 2007.

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. Darezzo, 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.

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_{50} e CL_{50}) 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.

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

Toxicidade Aguda do Herbicida Glifosato 480 Agripec® para *Danio rerio* em Condições Tropicais

Cíntia Castro Quaresma

Marcos Vinicius Bastos Garcia

Terezinha Batista Garcia

Resumo

O glifosato é um herbicida de amplo espectro, usado para eliminar plantas indesejáveis nos setores agrícolas e não-agrícolas. Vários produtos comerciais à base de glifosato são formulados com surfatantes, substâncias que facilitam sua absorção pelas plantas. Diagnósticos sobre o uso de herbicidas nas várzeas mostraram que estes têm sido usados de modo inadequado. Embora alguns herbicidas à base de glifosato não sejam recomendados para tal fim, têm sido utilizados diretamente no ambiente aquático para controle de plantas aquáticas emergentes. Diante disso, é necessário conhecer o potencial toxicológico de herbicidas para o ambiente. Testes de toxicidade aguda do herbicida Glifosato 480 Agripec® foram feitos em laboratório para a espécie de peixe *Danio rerio*, considerada como um dos organismos indicadores em ensaios toxicológicos para água. Resultados dos ensaios de toxicidade mostraram que a letalidade de formulações à base de glifosato para peixes pode variar muito conforme as condições do teste, espécie usada no ensaio, temperatura e características físico-químicas da água. Além disso, os diferentes níveis de toxicidade entre formulações comerciais podem estar relacionados ao tipo de adjuvante que é adicionado pelo fabricante.

Termos para indexação: ecotoxicologia, pesticidas, risco ambiental.

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 em áreas agrícolas, aplicados diretamente sobre plantas ou no solo, o potencial de risco de contaminação de rios, lagos e águas subterrâneas tem motivado preocupações. No Brasil, os herbicidas representam 40 % do total de pesticidas comercializados em 2004 (SINDAG, 2007). Em algumas regiões da Amazônia os herbicidas respondem por 88,6 % do total de pesticidas aplicados (Oliveira e 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 várzeas da Amazônia nas proximidades de Manaus (Waichman et al., 2002), e 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 tem sido citado como de baixo risco para o ambiente aquático devido a sua baixa mobilidade no solo, sendo este fortemente absorvido pelas partículas do solo, o que restringe sua lixiviação para águas subterrâneas. Entretanto, o glifosato pode ser carreado para o ambiente aquático por meio de partículas de solo. Estudos sobre a toxicologia de produtos formulados (e não apenas do ingrediente ativo) raramente são desenvolvidos. 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 ácido húmico e baixa dureza da água são fatores que provavelmente influenciam a toxicidade de substâncias químicas para peixes. Além disso, é possível que as formulações comerciais de glifosato apresentem diferentes níveis de toxicidade para o ambiente dependendo do tipo de surfatante adicionado pelo fabricante.

Neste trabalho foi estudada em laboratório a toxicidade aguda da formulação do herbicida Glifosato 480 Agripec® para espécie de peixe *Danio rerio* em condições tropicais.

Material e Métodos

Seleção da espécie e procedimentos de cultivo

A espécie *D. rerio* Hamilton-Buchanan, 1822, um 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 um tanque escavado no setor de piscicultura da Embrapa em Manaus – AM, provenientes de lotes adquiridos no comércio da cidade. Os peixes foram retirados do tanque, selecionados por comprimento de 2 a 3 cm e aclimatados em aquários com água natural (coletada no rio Solimões, próximo a Iranduba).

Seleção do herbicida

Glifosato 480 Agripec® – Herbicida pós-emergente não seletivo, sistêmico, indicado para o controle de plantas infestantes anuais e perenes, sejam monocotiledôneas ou dicotiledôneas. Sua formulação contém 480 g/L do ingrediente ativo (i.a.) glifosato (N-fosfonometil glicina). O fabricante não informa se há adição de surfatante.

Procedimento experimental

A determinação da toxicidade aguda de herbicidas para *D. rerio* foi baseada em protocolos nacionais NBR 15088 (ABNT, 2004) e internacionais OECD no. 203 (OECD, 1992) e ISO 7346-1/2 (ISO, 1996a, b). Neste estudo foi utilizado o ensaio estático, no qual os organismos são expostos a diferentes concentrações da substância, sem renovação da solução. Os indivíduos utilizados mediam entre 2,5 a 3,5 cm, conforme a norma ISO 7346. O teste foi realizado em laboratório com temperatura ambiente, sob iluminação normal de laboratório, durante 12 horas por dia. As avaliações das características físico-químicas da água foram feitas a cada 24 horas, com aparelhos medidores de pH, oxigênio e temperatura (Tabela 1). Para se definir a faixa de concentrações, testes preliminares foram feitos com cinco concentrações mais o controle, sendo três indivíduos por concentração. A mortalidade variou de 0 a 100 % e no resultado dos testes preliminares foi definida a faixa de concentrações a ser usada no teste definitivo. Antes do início do ensaio os peixes foram coletados no tanque de criação e aclimatados por cinco a sete dias nas mesmas condições do teste (água do Rio Solimões, temperatura entre 26 °C e

29 °C) em aquário de vidro (70 L), na relação de massa do organismo/volume de água de 1 g/L. Durante a aclimação os peixes foram alimentados duas vezes ao dia, pela manhã e ao final da tarde, cessando-se a alimentação 24 horas antes do ensaio. Utilizou-se, após processo de trituração fina, ração comercial para crescimento de tambaqui (*Colossoma macroporum*) com 28 % de proteína bruta. O teste definitivo foi feito com cinco tratamentos (concentrações de 180, 230, 280, 330 e 380 mg/L) e o controle em três repetições. Foram utilizados recipientes contendo 2 litros da solução teste, seis peixes por concentração e exposição durante 96 horas. A transferência dos peixes para os recipientes de testes foi feita com puçás, iniciando no controle, 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 a estabilização do pH.

O ensaio foi acompanhado por um formulário com as seguintes informações: data e identificação da amostra, OD (oxigênio dissolvido), pH, temperatura, dureza e sólidos totais.

Desenho experimental e análises estatísticas

Os experimentos definitivos foram feitos inteiramente em delineamento. Para a estimativa da concentração letal mediana (CL_{50}) foi utilizado o método Trimmed Spearman-Kärber (Hamilton et al., 1977). Foram calculados os intervalos de confiança a 95 % (IC-95 %) associados a CL_{50} . O programa Spearman-Kärber foi obtido no servidor Internet da U.S. EPA (<http://www.epa.gov/nerleerd/stat2.htm>).

Resultados e Discussão

A formulação do herbicida Roundup®, segundo Folmar (1979), tem sido relatada como 20 a 70 vezes mais tóxica para peixes que o seu próprio ingrediente ativo (glifosato) puro. A alta toxicidade desse produto se deve principalmente à presença do surfatante poli-oxi-etilamina (POEA) adicionado durante sua produção. A toxicidade aguda (LC_{50}) do Roundup para peixes varia de 2 a 55 mg/L (WHO, 1994). Segundo Araújo et al. (2005), a toxicidade do Roundup Original® para *Danio rerio* em água natural foi estimada em 71 mg/L (IC-95 % = 69,4 a 72,4). Nesse estudo, a toxicidade de Glifosato 480 Agripec® para *D. rerio* em

condições naturais foi estimada em 325,5 mg/L (IC-95 % = 306 a 346) (Fig. 1). 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 2). Aparentemente, as características físico-químicas da água do Rio Solimões (dureza, pH, temperatura, argila em suspensão) aliadas à sensibilidade de cada espécie-teste influenciaram na toxicidade do herbicida testado. A diferença de toxicidade entre as duas formulações de glifosato indica que não somente o ingrediente ativo deve ter seu potencial ecotoxicológico avaliado, mas também as formulações comerciais. Embora a espécie-padrão para testes toxicológicos (*Danio rerio*) seja de origem tropical, não é nativa da Região Amazônica. Portanto, sugere-se que a sensibilidade de espécies de peixes nativos da fauna amazônica, seja avaliada para estes herbicidas.

Conclusões

Dados obtidos neste estudo indicam que as informações toxicológicas produzidas para espécies de clima temperado não devem ser extrapoladas para a avaliação de risco ambiental nas regiões tropicais. As formulações comerciais de herbicidas à base de glifosato podem apresentar diferentes níveis de toxicidade para o ambiente, dependendo do tipo de adjuvantes adicionados pelo fabricante.

Agradecimentos

Os autores são gratos à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq, pelo suporte financeiro ao projeto, e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas - FAPEAM, pela concessão da bolsa de iniciação científica.

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

Características	Controle	180 mg	230 mg	280 mg	330 mg	380 mg
pH	6,6 – 7,3	6,5 – 7,0	5,9 – 6,9	5,9 – 6,7	5,6 – 7,1	5,9 – 6,9
Temperatura (°C)	26,6 – 29,2	26,5 – 29,2	26,6 – 29,2	26,7 – 29,2	26,6 – 29,2	26,7 – 28,9
Oxigênio (mg/L)	4,9 – 7,6	5,9 – 6,9	2,0 – 7,2	2,50 – 7,3	0,23 – 7,03	1,83 – 7,25
Dureza: 38 mg/L CaCO3						Sólidos totais: 4,8 mg/L

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

Espécie	Origem (clima)	pH	Dureza (mg/L)	Temp °C	Herbicida ⁽¹⁾	CL50 (mg/L)	Referência
<i>Lepomis</i>	Temperado	6,4 – 7,5	40	22	RO	46	WHO (1994)
<i>Salmo</i>	Temperado	6,6 – 7,6	40	12	RO	36	WHO (1994)
<i>Pimephales</i>	Temperado	6,7 – 7,7	39 – 44	22	RO	31	WHO (1994)
<i>Oncorhynchus</i>	Temperado	5,5 – 6,4	4,5	11	RO	22	WHO (1994)
<i>Ictalurus</i>	Subtropical	6,3 – 7,2	24 – 40	22	RO	52	WHO (1994)
<i>D. rerio</i>	Tropical	7,0 – 7,6	38 – 40	26	RO	71	ARAUJO et al, (2005)
<i>D. rerio</i>	Tropical	5,6 – 7,2	38	27	G480	325	Este trabalho

⁽¹⁾ RO - Roundup Original®, G480 - Glifosato 480 Agripec®.

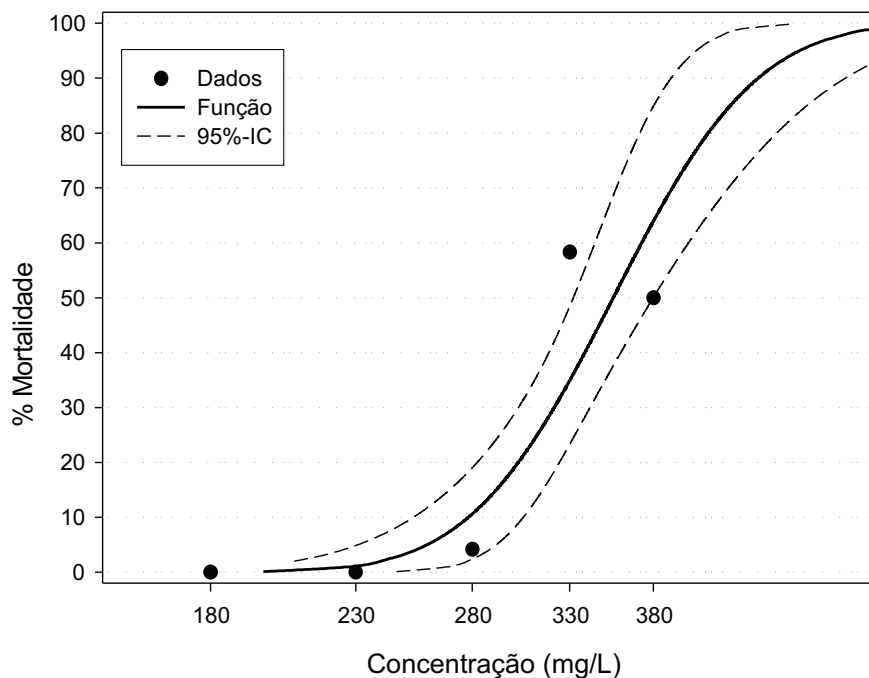


Figura 1. Curva dose-resposta de toxicidade aguda de Glifosato 480 Agripec® para *Danio rerio*.

Referências

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15088: Ecotoxicologia aquática: Toxicidade aguda Método de ensaio com peixes**. Rio de Janeiro, 2004.

AMARANTE JUNIOR, O.P.; SANTOS, T.C.R.; BRITO, N.M.; RIBEIRO, M.L. Glifosato: Propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Quim. Nova**, v. 25, n. 4, p. 589-593, 2002.

ARAÚJO, R. S. Toxicidade aguda do herbicida Glifosato para *Danio rerio* (Teleostei, Cyprinidae), em condições tropicais. 2005. Trabalho apresentado na Jornada de Iniciação Científica/Programa PIBIC/CNPq - Embrapa Amazônia Ocidental 2005 (no prelo).

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., H.O. SANDERS, and A.M. JULIN. Toxicity of the herbicide glyphosate and several of its formulations to fish and aquatic invertebrates. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 8:269-278. 1979.

GALLI, A. J. B.; MONTEZUMA, M. C. **Alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura**. São Paulo: Monsanto do Brasil; 2005. 60 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.

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.; 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). **Ciênc. Agrotec.**, v. 26, n. 2, p. 385-391, 2002.

RESGALLA JUNIOR, C.; NOLDIN, J.A.; SANTOS, A.L.; SATO, G.; EBERHARDT, D.S. Toxicidade aguda de herbicidas e inseticida utilizados na cultura do arroz irrigado sobre juvenis de carpa (*Cyprinus carpio*). **Pesticidas: R. Ecotoxicol. e Meio Ambiente**, v. 12, p. 59-68, 2002.

SINDAG - Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola. Dados de mercado vendas - classe [acessado Nov 2007]. Disponível em: http://www.sindag.com.br/dados_mercado.php, 2007.

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.; RÖMBKE, J.; RIBEIRO, M.O.A.; NINA, N.C.S. 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 (1994) Environmental Health Criteria 159: Glyphosate. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

Toxicidade de Fungicidas para Minhocas (*Eisenia fetida*)

Marcus Vinicius Torres de Brito

Terezinha Batista Garcia

Marcos Vinicius Bastos Garcia

Resumo

Os fungicidas à base de cobre e manganês são utilizados nas áreas de várzea próximas a Manaus para controle de doenças em plantas cultivadas. Esses defensivos, mesmo quando usados adequadamente, podem se acumular no ambiente e comprometer a atividade biológica do solo, fundamentais para o uso agrícola em longo prazo. Diante disso, o conhecimento do potencial ecotoxicológico desses fungicidas é necessário para o manejo da qualidade do solo. Neste projeto foi avaliada a toxicidade aguda de mancozebe e oxiclreto de cobre para o ambiente terrestre, usando a minhoca (*Eisenia fetida*) como organismo indicador. Além do parâmetro mortalidade, foi avaliado o efeito sobre o comportamento i.e., a capacidade que as minhocas têm para evitar solos contaminados com esses fungicidas. Os testes foram feitos em laboratório, em substratos (solo artificial) e em solo natural coletado em várzea. Os fungicidas apresentaram baixa toxicidade aguda para minhocas. Entretanto, os ensaios de repelência mostraram que as minhocas evitaram solos contaminados com esses fungicidas, mesmo quando em baixas concentrações, o que implica em provável efeito sobre a atividade desses organismos no solo. Os resultados obtidos neste projeto são parte de um conjunto de informações necessárias para a avaliação do risco de agrotóxicos para o solo.

Termos para indexação: ecotoxicologia, pesticidas, risco ambiental.

Introdução

Vários fatores têm sido apontados como riscos à diversidade biológica das regiões tropicais, mas o efeito de poluentes químicos sobre a biodiversidade do solo tem sido pouco considerado. A atividade agrícola na Amazônia, em geral, requer o uso intensivo de produtos químicos, devido a grande diversidade de pragas e doenças. Embora a agricultura nessa região seja em sua maioria baseada na agricultura familiar, em pequenas áreas cultivadas, o uso de agrotóxicos, sobretudo de fungicidas, faz parte da rotina dos sistemas de cultivo. Além disso, boa parte da atividade agrícola se concentra nas margens de rios, nas várzeas periodicamente inundadas. As várzeas amazônicas podem ser consideradas ecossistemas frágeis no ponto de vista ambiental, devido a sua interação com o ambiente aquático. Gomes (2002), define tais ambientes como regiões de alta vulnerabilidade ambiental i.e., áreas com grande probabilidade de ser exposta a contaminantes, tendo em vista suas características geológicas e proximidade dos corpos d'água.

Os fungicidas à base de cobre e manganês podem se acumular no ambiente e serem tóxicos aos organismos do solo, entretanto têm sido amplamente utilizados nas várzeas próximas de Manaus para controle de doenças em plantas cultivadas (Waichman et al., 2002). Os organismos de solo, sobretudo as minhocas, são essenciais para a manutenção dos processos químicos e biológicos do solo (Brown et al., 2000) e, em consequência, desempenham um importante papel na avaliação de risco ecotoxicológico para o ambiente terrestre. As minhocas possuem vários quimiorreceptores em seu tegumento, especialmente nos segmentos anteriores. Essas estruturas as tornam sensíveis às mudanças químicas no ambiente, sendo que a sensibilidade aliada à sua capacidade de locomoção permite que elas possam evitar áreas contaminadas (Stephenson et al., 1998). Portanto, o teste de repelência, uma alternativa para rápida avaliação da toxicidade, baseada na resposta comportamental desses organismos, tem sido proposta por Yeardley et al. (1996) e Hund-Rinke et al. (2003). Embora outras substâncias, com diferentes modos de ação e propriedades, ainda devam ser testadas, o teste de repelência tem se mostrado bastante sensível na avaliação dos efeitos de pesticidas em solos tropicais e poderia substituir o teste de toxicidade aguda nos estudos para avaliação de risco ambiental (Garcia et al., 2007).

Neste trabalho foram estudados em laboratório os efeitos dos fungicidas oxicleto de cobre e mancozebe para a minhoca *Eisenia fetida* referente aos parâmetros de mortalidade e comportamento de repelência em relação ao solo contaminado. Estudos toxicológicos de fungicidas bem como de outros agrotóxicos sobre a biota do solo são as bases para a elaboração de uma análise de risco ambiental.

Material e Métodos

Seleção de substratos

Os testes de toxicidade foram feitos em dois tipos de substratos:

- **Solo Artificial:** Mistura de areia (70 %), caulim (20 %) e matéria orgânica (10 %) (Garcia, 2004), cuja formulação foi baseada no protocolo internacional (OECD, 1984).
- **Solo Natural:** Tipo Gleissolo presente em áreas de várzeas misturado com areia fina (25 % dos grãos com até 200 micra) na proporção de 1:1 (m/m), cuja composição final foi de areia (58,2 %), silte (33,9 %) e argila (7,9 %). Características físicas e químicas deste solo são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização físico-química dos solos artificiais e naturais.

Variável	Unidade	Solo Artificial	Solo Natural
pH (CaCl ₂)		6,70	5,30
P	(mg/dm ³)	35,00	73,00
K	(mg/dm ³)	660,00	29,00
Na	(mg/dm ³)	160,00	23,00
Ca	(c.molc /dm ³)	2,46	6,09
Mg	(c.molc /dm ³)	0,56	2,20
N total	(%)	0,07	0,43
C org	(%)	3,59	0,25
Matéria Orgânica	(%)	6,17	0,43
Relação CN		51,3	0,58
Capacidade retenção de água	(%)	39,5	36,20

Seleção da espécie indicadora

Eisenia fetida (Oligochaeta, Lumbricidae): Espécie de minhoca comum em criações para produção de húmus e compostagem. Atualmente é o organismo recomendado em protocolos internacionais para uso em testes padronizados de toxicidade de substâncias químicas para o solo em regiões temperadas (OECD, 1984) e tropicais (IBAMA, 1990). Neste trabalho foram utilizadas culturas de *E. fetida* previamente estabelecidas no laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Ocidental, as quais foram originalmente adquiridas de criadores de minhocas nos arredores de Manaus.

Seleção dos fungicidas

Testes de toxicidade foram feitos com duas substâncias usadas como ingredientes ativos em formulações dos seguintes fungicidas:

- **Fungitol Azul® (oxicloreto de cobre):** Um fungicida de ação de contato, do grupo químico cúprico, que contém 588 g/kg do ingrediente ativo oxicloreto de cobre, na formulação pó molhável. Possui amplo espectro de controle das doenças fúngicas em várias culturas, principalmente em horticultura e fruticultura.
- **Dithane® (mancozebe):** Um fungicida de contacto, do grupo químico ditiocarbamatos, de eficaz controle preventivo contra doenças de diversas culturas, possuindo também ação acaricida.

Experimento I: Toxicidade Aguda

O sistema para determinação da toxicidade aguda de fungicidas para *Eisenia fetida* foi baseado nos protocolos internacionais OECD no. 207 (OECD, 1984) e ISO 11268-1 (1993), que descrevem um método para a determinação de toxicidade aguda para *E. fetida* por via cutânea e por ingestão, usando solo artificial.

Antes do teste, as minhocas foram mantidas para aclimação no substrato de teste por 24 horas em caixas de plástico (25 cm x 36 cm de área e 12 cm de altura).

As diferentes concentrações dos fungicidas foram preparadas com base na massa seca (ms) do substrato i.e., cada concentração representando a quantidade do ingrediente ativo em mg por kg do substrato. O ingrediente ativo foi diluído em água destilada, misturado em 500g (ms) de substrato e colocado em frasco de vidro (vol. 1,3 L) com tampa de plástico, perfurada. A umidade do substrato foi ajustada para 35 ± 5

% (ms). Após a contaminação em diferentes concentrações, amostras foram retiradas para cálculo da umidade e pH do substrato, em uma réplica de cada tratamento. Em seguida, 10 indivíduos de *E. fetida* pesando entre 300 a 600 mg foram colocados sobre a superfície do substrato e incubados a temperatura de $28\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, na ausência de luz. Após sete dias foi avaliada a mortalidade e pesagem dos indivíduos (juntos) para medição da alteração da biomassa das minhocas. Aos 14 dias de incubação foi feita a avaliação final com procedimento similar, mas pesando os indivíduos separadamente.

Experimento II: Teste de repelência

O princípio deste teste é a exposição simultânea das minhocas no solo que se quer avaliar (contaminado) e no solo controle, permitindo a migração entre ambos. Após o período de dois dias a localização dos indivíduos é determinada. Esses testes têm sido também recomendados na avaliação de solos contaminados que estejam em processo de restauração.

Os testes de repelência usando *E. fetida* foram feitos em cinco concentrações de cada fungicida em 4 réplicas em solo artificial e natural. Caixas de plástico (área 11 cm x 15,5 cm e 6 cm de altura) foram preenchidas com 250 g (ms) de solo em cada metade, uma com substrato contaminado e outra com não contaminado. Durante o preenchimento foi usada uma lâmina divisória para evitar a mistura dos substratos. Em seguida a lâmina foi retirada e dez indivíduos de *E. fetida* pesando entre 300 mg a 600 mg foram colocados na região central do recipiente sobre o substrato e aguardou-se o tempo necessário para as minhocas entrarem no substrato. Em seguida, foram incubadas por 48 horas a $28\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, na ausência de luminosidade. Ao término da incubação cada recipiente foi cuidadosamente examinado e, separando-se as seções (controle e tratamento), foram registrados o número de indivíduos que migraram para o controle. A resposta de repelência foi quantificada pela diferença entre as proporções de indivíduos em cada uma das seções. Em cada réplica a repelência (R) (expressa em porcentagem) foi calculada pela fórmula $R = [(C - T) / 10] \times 100$; onde (C) é o total de indivíduos observados no solo controle; (T) é o total de indivíduos observados no solo contaminado e "10" representa o número de indivíduos por réplica.

Desenho experimental e análises estatísticas

Os experimentos foram feitos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e controle, com quatro repetições. Para avaliação da toxicidade aguda dos fungicidas foi estimada a concentração letal mediana (CL_{50}) através do método de Probit (Finney, 1971). A estimativa da concentração de efeito mediana (CE_{50}), usada para os testes de repelência ao substrato contaminado, foi feita pelo método Trimmed Spearman-Kärber (Hamilton et al., 1977). Os parâmetros de toxicidade CL_{50} e EC_{50} são apresentados em massa do ingrediente ativo (mg) por massa de solo (kg), e quanto menor o seu valor, maior a toxicidade da substância. Os programas de análises de Probit e para o método Spearman-Kärber foram obtidos no servidor Internet da U.S.EPA (<http://www.epa.gov/nerleerd/stat2.htm>). As curvas de dose resposta, geradas após análise de Probit foram feitas no programa ToxRat®. Diferenças entre o controle e tratamentos foram avaliadas através da análise de variância (ANOVA) e para comparação de médias foi utilizado o teste de Dunnett, a 5 % de significância.

Resultados e Discussão

Testes de toxicidade aguda mostraram que ambos os fungicidas têm baixa letalidade para minhocas. Os valores da CL_{50} estimados para oxicleto de cobre foram >4.700 mg i.a./kg e 1.900 mg i.a./kg para solos artificiais e naturais, respectivamente (Tabela 2). Maboeta et al. (2004) avaliaram a toxicidade de oxicleto de cobre em solo artificial em 883 mg i.a./kg. No presente estudo, desenvolvido em condições de maior temperatura ($28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), a toxicidade desse fungicida foi ainda menor, i.e., praticamente não tóxico. Entretanto, foi observado o efeito de redução da biomassa dos indivíduos quando expostos a concentrações subletais (Tabelas 3 e 4; Figura 1).

Tabela 2. Toxicidade aguda de fungicidas para *Eisenia fetida* em diferentes substratos.

Fungicida	Substrato	CL_{50} (IC – 95 %) mg i.a. / kg solo
Mancozebe	Solo Artificial (OECD)	950 (900 – 1.000)
Mancozebe	Solo Natural (Várzea)	870 (700 – 1.000)
Oxicleto de cobre	Solo Artificial (OECD)	> 4.700
Oxicleto de cobre	Solo Natural (Várzea)	1.900 (1.600 – 2.300)

Tabela 3. Toxicidade aguda de oxicleto de cobre para *Eisenia fetida* em solo artificial.

Tratamento (mg/kg)	Mortalidade [%] 14° Dia	Biomassa (mg) 1° Dia	Biomassa (mg) 14° Dia	% do peso inicial 14° Dia	Umidade do solo [%] 14° Dia	pH 14° Dia
Controle	0,0	405,2	257,5	63,5	31,5	6,8
294	0,0	403,7	253,2	62,7	32,7	6,7
588	2,5	409,8	230,8	56,3*	32,6	6,6
1.176	2,5	417,1	196,8	47,2*	31,1	6,5
2.352	5,0	409,2	178,5	43,6*	30,0	6,3
4.704	10,0	411,7	165,1	40,1*	32,1	6,4

*Estatisticamente diferente do controle (ANOVA, Teste Dunnett, $P < 0,01$).

Tabela 4. Toxicidade aguda de oxicleto de cobre para *Eisenia fetida* em solo natural.

Tratamento (mg/kg)	Mortalidade [%] 14° Dia	Biomassa (mg) 1° Dia	biomassa (mg) 14° dia	% do peso inicial 14° Dia	Umidade do solo [%] 14° Dia	pH 14° Dia
Controle	2,5	403,0	256,6	63,7	17,5	5,3
168	2,5	412,3	264,3	64,1	20,3	5,9
336	5,0	398,9	229,1	57,4*	18,9	6,0
672	5,0	402,7	210,8	52,3*	17,9	6,1
1.344	22,5	408,7	n.d.	n.d.	18,9	6,4
2.016	55,0	411,0	n.d.	n.d.	18,9	6,6

*Estatisticamente diferente do controle (ANOVA, Teste Dunnett, $P < 0,01$); n.d. = não determinado.

Neste estudo, valores da CL_{50} estimada para mancozebe foram de 950 mg i.a./kg e 870 mg i.a./kg para os solos artificiais e naturais, respectivamente (Tabela 2). Os valores da CL_{50} de mancozebe para ambos os solos não foram estatisticamente diferentes. Entretanto, no solo artificial a resposta (mortalidade) foi significativa, acima de 800 mg, enquanto que no solo natural a resposta ocorreu desde a menor concentração – 200 mg/kg (Tabelas 5, 6 e 2; Fig. 2 e 3). Tal diferença pode ser explicada pela maior biodisponibilidade desse fungicida, influenciado pelas características físico-químicas do solo natural. Esses resultados confirmam a baixa toxicidade de mancozebe para *E. fetida* (CL_{50} = 1,26 g i.a./kg) em solo artificial, encontrada por Vermeuler et al., 2001. Pesticidas com valores de concentração letal mediana (CL_{50}) maiores que 1.000 mg i.a./kg são consideradas não-tóxicos para minhocas no campo (Kokta, 1992). Considerando essa regra, os

fungicidas testados, sobretudo o oxicleto de cobre, representam baixo risco para a biota do solo. Entretanto, deve-se ter cuidado ao se interpretar os resultados de letalidade (CL_{50}) sem considerar os possíveis efeitos crônicos (e.g. crescimento e reprodução) e os efeitos sobre comportamento (repelência).

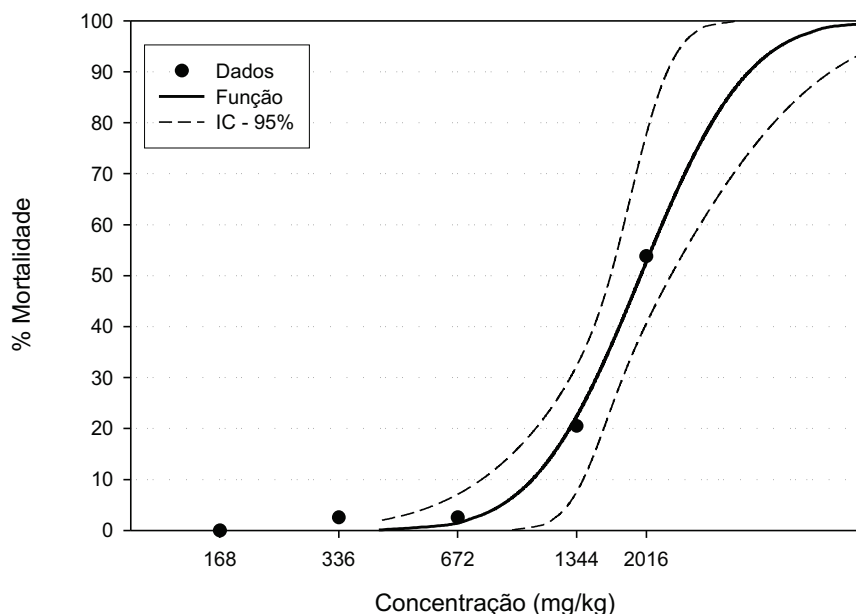


Fig. 1. Curva dose-resposta de toxicidade aguda de oxicleto de cobre para *Eisenia fetida* em solo natural.

Tabela 5. Toxicidade aguda de mancozebe para *Eisenia fetida* em solo artificial.

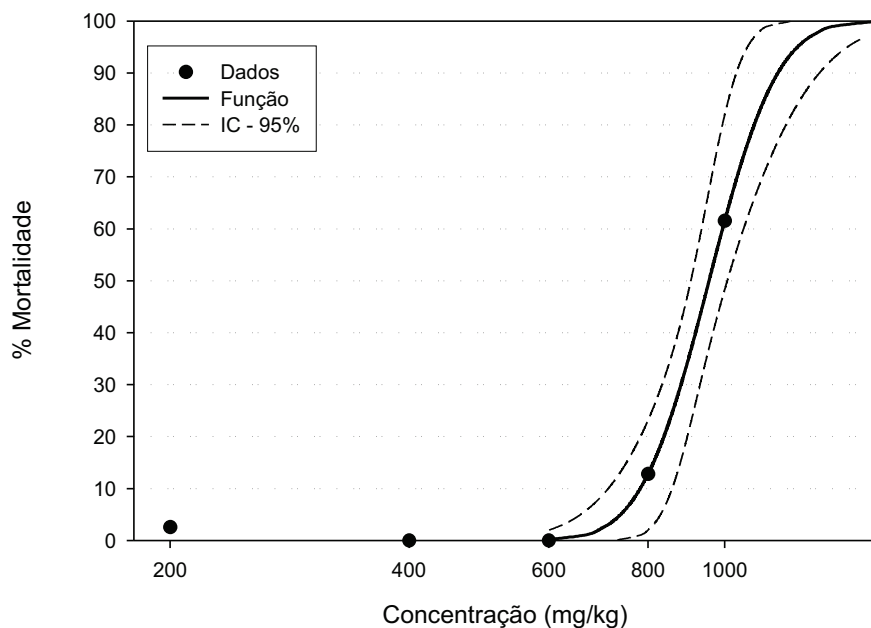
Tratamento (mg/kg)	Mortalidade [%] 14º Dia	Biomassa (mg) 1º Dia	Biomassa (mg) 14º Dia	% do peso inicial 14º Dia	Umidade do solo [%] 14º Dia	pH 14º Dia
Controle	2,5	405,3	278,5	68,7	36,7	6,7
200	2,5	413,7	274,7	66,4	38,6	6,6
400	0,0	403,9	274,9	68,0	38,7	6,4
600	0,0	423,5	277,4	65,5	36,9	6,2
800	15,0	411,1	271,2	66,0	38,2	6,1
1.000	62,5	399,7	n.d.	n.d.	41,0	6,0

n.d. = não determinado

Tabela 6. Toxicidade aguda de mancozebe para *Eisenia fetida* em solo natural.

Tratamento (mg/kg)	Mortalidade [%] 14° Dia	Biomassa (mg) 1° Dia	Biomassa (mg) 14° Dia	% do peso inicial 14° Dia	Umidade do solo [%] 14° Dia	pH 14° Dia
Controle	0,0	373,4	270,8	72,5	17,3	5,3
200	5,0	400,5	268,0	66,9	17,1	5,6
300	5,0	386,8	268,8	69,5	17,0	5,5
400	20,0	381,7	n.d.	n.d.	18,3	5,8
600	30,0	390,0	n.d.	n.d.	17,9	5,8
800	47,5	386,9	N.d.	N.d.	16,7	5,8

n.d. = não determinado

**Fig. 2.** Curva dose-resposta de toxicidade aguda de mancozebe para *Eisenia fetida* em solo artificial.

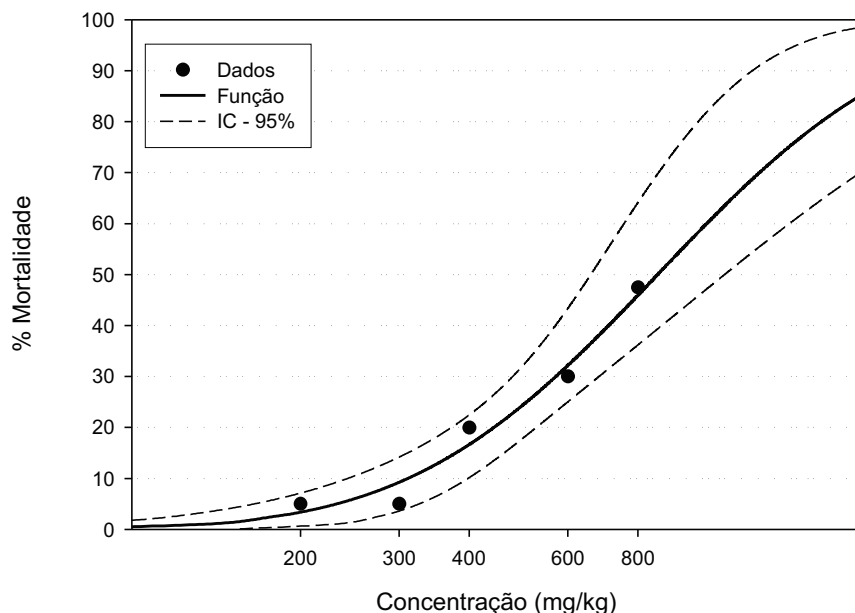


Fig. 3. Curva dose-resposta de toxicidade aguda de mancozebe para *Eisenia fetida* em solo natural.

Os resultados dos testes de repelência (Tabela 7 e Figuras 4, 5, 6 e 7) mostraram que as minhocas evitaram solos contaminados por estes fungicidas, mesmo quando em baixas concentrações no solo. Para o mancozebe foram estimados os valores de concentração de efeito mediana (EC_{50}) de 8,3 e 12,4 mg i.a./kg para solos artificial e natural, respectivamente. Para o oxicloreto de cobre este efeito foi menos pronunciado no solo artificial ($EC_{50} = 162,4$ mg i.a./kg), mas bastante evidente no solo natural ($EC_{50} = 34,8$ mg i.a./kg), o que demonstra maior biodisponibilidade do pesticida no substrato natural (Tabela 6).

Tabela 6. Efeito de fungicidas sobre o comportamento de repelência em *Eisenia fetida* em diferentes substratos.

Fungicida	Substrato	CL50 (IC - 95 %) mg i.a. / kg solo
Mancozebe	Solo Artificial (OECD)	8,3 (6,3 - 10,9)
Mancozebe	Solo Natural (Várzea)	12,4 (10,3 - 15,0)
Oxicloreto de cobre	Solo Artificial (OECD)	162,4 (146 - 180)
Oxicloreto de cobre	Solo Natural (Várzea)	34,8 (31,3 - 38,8)

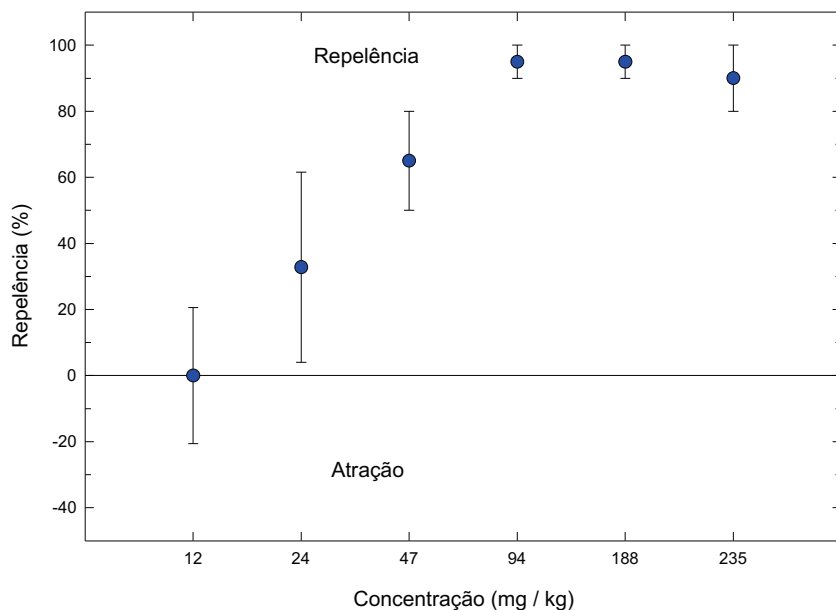


Fig. 4. Resposta de repelência de *Eisenia fetida* a diferentes concentrações de oxicloreto de cobre em solo natural (média e erro padrão).

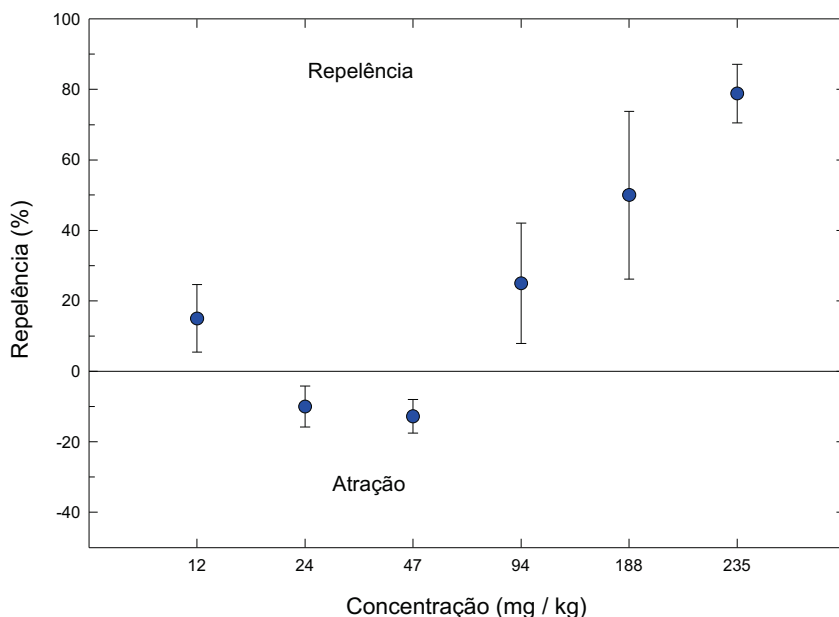


Fig. 5. Resposta de repelência de *Eisenia fetida* a diferentes concentrações de oxicloreto de cobre em solo artificial (média e erro padrão).

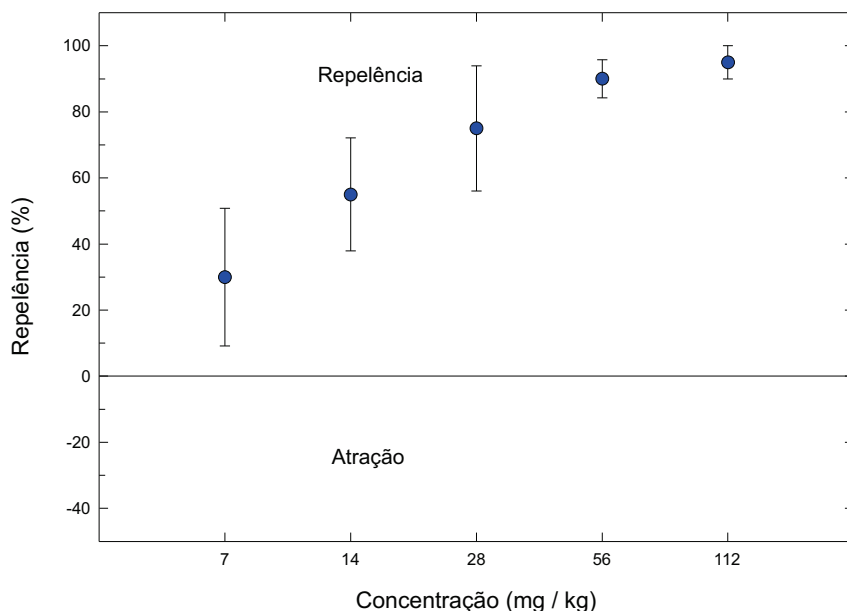


Fig. 6. Resposta de repelência de *Eisenia fetida* a diferentes concentrações de mancozebe em solo natural (Média e erro padrão).

Conclusões

Apesar da baixa toxicidade aguda para minhocas, a contaminação do solo por estes fungicidas pode resultar em considerável impacto ao ambiente devido aos efeitos crônicos resultantes da bioacumulação.

Os testes de repelência são bioensaios bastante sensíveis que permitem avaliar o potencial tóxico de substâncias químicas para o solo. Além disto, produz informações de relevância ecológica de modo mais rápido que os testes de toxicidade aguda.

Agradecimentos

Os autores são gratos à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pelo suporte financeiro ao projeto e pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Referências

BROWN, G.G.; BAROIS, I.; LAVELLE, P. Regulation of soil organic matter dynamics and microbial activity in the drilosphere and the role of interactions with other edaphic functional domains. **European Journal of Soil Biology**, 36, 177-198, 2000.

FINNEY, D.J. **Probit analysis**. Cambridge University Press, 1971. 333 p.

GARCIA, M. **Effects of pesticides on soil fauna: Development of ecotoxicological test methods for tropical regions**. Cuvillier Verlag, Goettingen. Tese de doutorado. 2004. 281p.

GARCIA, M.; RÖMBKE, J.; BRITO, M.V.T.; SCHEFFCZYK, A. Effects of three pesticides on the avoidance behavior of earthworms in laboratory tests performed under temperate and tropical conditions, *Environmental Pollution*. 2007, (no prelo), [doi:10.1016/j.envpol.2007.08.007].

GOMES, M.A.F. **Herbicidas no meio ambiente Uma abordagem para regiões de alta vulnerabilidade natural**. Comitê de Meio Ambiente, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. 2002 [online] Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/herbicidas/> [Acesso em: 04/08/2003].

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.

HUND-RINKE, K.; ACHAZI, R.; RÖMBKE, J.; WARNECKE, D. Avoidance test with *Eisenia fetida* as indicator for the habitat function of soils: Results of a laboratory comparison test. **Journal of Soils and Sediments**, v. 3, n. 1, p. 7-12, 2003.

IBAMA **Manual de testes para avaliação da ecotoxicidade de agentes químicos**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis, 2ª. ed. Brasília, 1990. 351p.

ISO-11268-1 **International organization for standardization**. Soil-quality Effects of pollutants on earthworms (*Eisenia fetida*) Part 1: Determination of acute toxicity using artificial soil substrate. Geneve, Switzerland. 1993. 6p.

KOKTA, C. Measuring effects of chemicals in the laboratory: effect criteria and end points. In: Greig-Smith, P.W., Becker, H., Edwards, P.J., Heimbach, F. (Eds.), **Ecotoxicology of Earthworms**. Springer Verlag, Intersept, UK, pp. 5562, 1992.

OECD **Organisation for economic cooperation and development**: OECD-Guideline for testing of chemicals No. 207. Earthworm acute toxicity test, Paris, 1984. SHEPPARD, S.C., BEMBRIDGE, J.D., HOLMSTRUP, M., POSTHUMA, L., 1997. Advances in earthworm ecotoxicology. In: Proceedings from the Second International Workshop on Earthworm Ecotoxicology. SETAC, Amsterdam.

STEPHENSON, G.L.; KAUSHIK, A.; KAUSHIK, N.K.; SOLOMON, K.R.; STEELE, T.; SCROGGINS, R.P. Use of an avoidance-response test to assess the toxicity of contaminated soils to earthworms. In: SHEPPARD, S.; BEMBRIDGE, J.; HOLMSTRUP, M.; POSTHUMA, L. (Ed.). **Advances in earthworm ecotoxicology**. Setac Press, Pensacola, USA, 1998. p. 67-81.

VERMEULEN, L.A.; REINECKE, A.J.; REINECEK, S.A. Evaluation of the fungicide manganesezinc ethylene bis (ditihiocarbamate) (Mancozeb) for sublethal and acute toxicity to *Eisenia fetida* (*Oligochaeta*). **Ecotoxicol. Environ. Saf.**, 48, 183189, 2001.

WAICHMAN, A.V.; RÖMBKE, J.; RIBEIRO, M.O.A.; NINA, N.C.S. 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.

YEARDLEY, R.B.; LAZORCHAK, J.M.; GAST, L.C. The potential of an earthworm avoidance test for evaluation of hazardous waste sites. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 15, p. 1532-1537, 1996.

Uso de Mebendazol no Controle de Monogenóides Durante o Transporte de Juvenis de Tambaqui (*Colossoma macropomum*)

Edivania da S. Carvalho

Roger Crescêncio

Franmir R. Brandão

Cheila de L. Boijink

Luis A. K. A. Inoue

Resumo

O mebendazol é um químico terapêutico utilizado na piscicultura para o controle de monogenóides. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de diferentes concentrações de mebendazol durante duas e quatro horas de transporte, para controle de monogenóides em juvenis de tambaqui. Sendo assim, foram testadas quatro concentrações de mebendazol (0 mg/L, 10 mg/L, 50 mg/L e 100 mg/L) em dois experimentos. Os peixes foram transportados em sacos plásticos, com capacidade de 60 L, preenchidos com 10 L de água e completados com oxigênio. Cada tratamento foi testado em triplicata, sendo utilizados quarenta peixes por saco. Para determinação de infestação inicial foram avaliados 12 peixes de cada lote antes do transporte. Após o transporte, 12 peixes foram sacrificados e tiveram suas brânquias retiradas para avaliar a eficácia do banho terapêutico, por meio da contagem do número de parasitos. As diferenças entre os tratamentos foram avaliadas por ANOVA, seguindo-se o teste Tukey ($P < 0,05$). Nas condições em que foi realizado o presente trabalho, pode-se concluir que durante o transporte em um período de 2 horas é necessária a utilização de uma concentração maior de mebendazol (100 g/L), e no transporte em um período de 4 horas a concentração pode ser mais baixa (10 g/L), para o controle de monogenóides.

Termos para indexação: *Colossoma macropomum*, parasitas, quimioterápico, banho terapêutico.

Introdução

A piscicultura surge como uma alternativa para a produção de pescado, contribuindo para a diminuição do esforço de pesca e o aumento do rendimento econômico nos diferentes níveis de investimento. Uma das espécies de peixes nativas com excelentes características para o cultivo é o tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). Segundo Melo et al. (2001), essa espécie apresenta bom crescimento, resistência a baixos níveis de oxigênio dissolvido e excelente utilização de alimentos, podendo alcançar 3 kg de peso em 12 meses de criação em sistemas de viveiros/barragens.

Devido a uma intensificação no cultivo de tambaquis na Região Amazônica torna-se necessário um acompanhamento rigoroso e um cuidado maior com a prevenção de doenças, pois há uma fauna que vive em equilíbrio com o hospedeiro, utilizando-o como substrato. Segundo Malta et al. (2001), quando os peixes são expostos a condições estressantes, há uma alteração na homeostase orgânica, ocasionando também uma quebra do equilíbrio existente entre o hospedeiro e seus parasitos, atuando no aparecimento das epizootias, que são difíceis de serem controladas e podem levar os peixes à morte. Dentre as doenças parasitárias, as mais comumente relatadas para o tambaqui são causadas por monogenóides, acantocéfalos, myxobolus sp., copépodos, branquiúros e fungos (Malta et al., 2001).

Dentre as doenças parasitárias em tambaquis cultivados, as lesões mais severas são causadas por monogenóides (Varella et al., 2003). As espécies de monogenóides descritas na literatura como parasitas de tambaqui são: *Anacanthorius spatulatus* (Kritsky et al, 1979), *Linguadactyloides brinckman* e *Notozotecium janauchaensis* (Belmont-Jégu, 1998).

Para o controle desses parasitos são utilizados diversos protocolos profiláticos (Araújo, 2005). Dentre os tratamentos utilizados estão os banhos terapêuticos com mebendazol (Chagas et al., 2006; Martins et al., 2001), sendo este considerado uma das drogas mais eficazes e menos tóxica para os peixes (Buchmann & Bresciani, 1994; Martins et al., 2001).

O mebendazol é um anti-helmíntico com amplo espectro de ação. O mecanismo de ação do mebendazol é exercido ao provocar alterações dos microtúbulos citoplasmáticos das células tegumentares intestinais

dos parasitos expostos à droga, afetando a captação de glicose (Corrêa, 1999).

Banhos terapêuticos com mebendazol têm demonstrado que concentrações de 100 mg/L a 600 mg/L não alteram a homeostase do tambaqui em relação aos parâmetros respiratórios, iônicos e metabólicos (Chagas et al., 2006). Porém, banhos terapêuticos são inviáveis em escala de produção devido à impossibilidade de se realizar o adensamento de milhares de peixes, ou ao gasto com as grandes quantidades de terapêutico necessárias para a diluição em grandes áreas alagadas, pois o momento em que os peixes normalmente se encontram adensados em pouco volume de água é durante o transporte inicial do produtor de alevinos para a fazenda de engorda.

Os estudos realizados com tratamentos com mebendazol para tambaqui resultam em avaliações fisiológicas na tentativa de se estabelecerem doses terapêuticas para o uso desse químico, contudo é necessário avaliar a eficácia parasitológica desse tratamento no controle de monogenóides. Dessa forma, a criação de um protocolo de banho terapêutico durante o transporte de juvenis de tambaqui pode vir a ser uma tecnologia de fácil utilização e de grande aceitação por parte de produtores de alevinos e criadores de peixe, e impulsionaria grandemente a melhoria da sanidade dos peixes cultivados, bem como os desempenhos produtivos das pisciculturas, aumentando a geração de renda no setor agropecuário. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de diferentes concentrações de mebendazol durante duas e quatro horas de transporte para o controle de monogenóides em juvenis de tambaqui.

Material e Métodos

Juvenis de tambaquis ($9,95 \text{ g} \pm 2,81 \text{ g}$) foram adquiridos na estação de piscicultura da Usina Hidrelétrica de Balbina, localizada no Município amazonense de Presidente Figueiredo, e transportados até o campo experimental da Embrapa Amazônia Ocidental em Manaus. Para o transporte, 40 peixes foram colocados em sacos plásticos, com capacidade de 60 L, lacrados com liga de borracha, contendo 10 L de água e completados com oxigênio. Foram realizados dois transportes, com duração de duas e quatro horas, respectivamente. Foram testadas quatro concentrações (0 mg/L, 10 mg/L, 50 mg/L e 100 mg/L) de mebendazol em cada transporte, sendo cada tratamento testado em triplicata.

Antes da cada transporte foram amostrados 12 peixes, para a verificação do número inicial de parasitos presentes. Imediatamente após o transporte foram os peixes sacrificados. De cada saco plástico foram utilizados quatro peixes, cujas brânquias foram retiradas para avaliar a eficácia do banho terapêutico com mebendazol. As brânquias foram fixadas em formol (5 %) para posterior contagem de monogenóides em cada arco branquial com auxílio de microscópio estereoscópico. Os parâmetros de qualidade da água foram avaliados após o transporte. Os valores de pH foram obtidos com auxílio de um pHmetro da marca YSI Enviromental (Modelo 100). As medidas de temperatura (°C) e de oxigênio dissolvido (mg/L) foram realizadas com eletrodo de um monitor YSI 550-A. As concentrações de alcalinidade (mg CaCO₃/L) e dureza (mg CaCO₃/L) foram determinadas pelo método de titulação das amostras e a amônia total (mg/L) pelo método de endofenol.

Os resultados estão expressos em média $\pm$ desvio-padrão da média. As diferenças entre os tratamentos foram estabelecidas por análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Os dados foram processados no programa estatístico Statistica 6.0.

Resultados e Discussão

A prevalência de monogenóides nos juvenis de tambaqui antes do período experimental foi de 100 %. A infestação dos tambaquis antes do transporte foi de $43,3 \pm 7,89$ e $43,1 \pm 9,69$ parasitos por peixe para os transportes de duas e quatro horas, respectivamente.

A administração de mebendazol com duração de duas horas (Fig. 1) apresentou maior efetividade no controle de monogenóides na concentração de 100 mg/L. Essa concentração resultou em uma redução significativa de aproximadamente 65 % no número de parasitas em relação ao grupo controle, sem mebendazol no transporte. As demais concentrações testadas não apresentaram diferença em relação ao grupo controle.

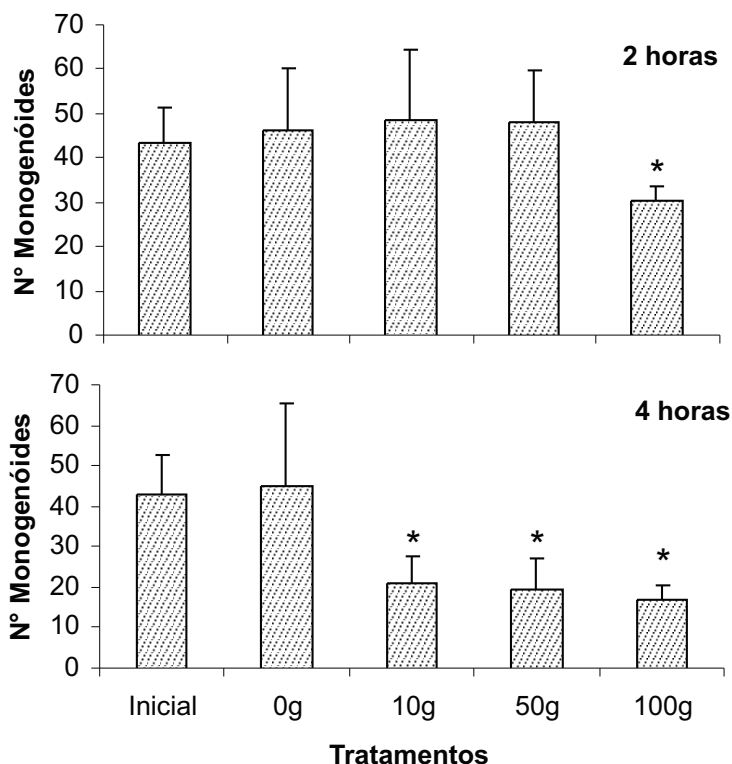


Fig. 1. Número de monogonóides antes e após os transportes de duas e quatro horas de juvenis de tambaqui, submetidos a diferentes concentrações de mebendazol.

As concentrações de 10 mg/L, 50 mg/L e 100 mg/L de mebendazol durante quatro horas de transporte (Fig. 1) foram significativamente eficazes em relação ao grupo controle. Houve uma redução significativa de aproximadamente 47 %, 43 % e 38 % do número de parasitas, respectivamente, em relação ao grupo controle. Observa-se com isso que 10 mg/L durante o transporte de quatro horas apresentou um melhor resultado em relação aos demais.

O mebendazol tem sido empregado no controle de monogonóides, nos peixes, em concentrações de até 500 mg/L, em banhos de curta duração (Martins et al., 2001). Segundo Chagas et al. (2006), trabalhos com tambaqui mostram que uma boa tolerância deste ao mebendazol numa dosagem de até 600 mg/L, demonstrando que o medicamento

apresenta baixa toxicidade para a espécie. Contudo, não se tinham dados avaliando a eficácia de banhos terapêuticos com mebendazol mediante a realização da avaliação parasitológica para tambaqui, como testado no presente estudo. O banho terapêutico com mebendazol mostrou ser eficaz também contra *Gyrodactylus* sp. em trutas arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) (Tojo et al., 1992).

O uso do mebendazol para tambaqui, como já foi relatado, não alterou o comportamento dos animais, o que não ocorre quando se utilizam outros anti-helmínticos como, por exemplo, o albendazol, que causa letargia e sinais de hipóxia em juvenis de pacu. De acordo com Onaka et al. (2003), essas alterações de comportamento ocorrem tão mais precocemente quanto mais alta for a dose do produto, indicando uma relação de causa e efeito.

O protocolo sugerido no presente trabalho evita o uso, no meio ambiente, de produtos cujos dados sobre possíveis danos ao meio ainda não existem. Não se tem idéia dos prejuízos para a comunidade biótica convivente com os peixes, que, em muitos casos, faz parte da própria cadeia alimentar de interesse da produção.

Segundo Pavanelli et al. (2002), a avaliação dos parâmetros de qualidade da água é fundamental, pois uma água com baixa qualidade pode ser um fator estressante para os peixes que ali se encontram.

A amônia é um dos parâmetros limitantes no transporte de peixes, pois à medida que os animais ficam mais tempo confinados nos sacos plásticos a concentração de amônia tende a aumentar (Urbinati & Carneiro, 2004). Os parâmetros de qualidade de água como temperatura, oxigênio, pH, alcalinidade, dureza e amônia mantiveram-se em níveis aceitáveis para espécie estudada durante os transportes de duas e quatro horas (Sipaúba-Tavares, 1995), comprovando a não-interferência da qualidade da água nos resultados observados.

Conclusões

O mebendazol é um anti-helmíntico eficaz para ser utilizado no transporte de tambaqui.

A melhor concentração de mebendazol no transporte de duas horas é 100 mg/L e no transporte de quatro horas é 10 mg/L.

Agradecimentos

Agradecemos à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), pela disponibilidade do laboratório e suporte para realização deste trabalho. Agradecemos também à técnica do laboratório Aqualab, Irani Moraes, e ao Sr. José Pereira, pela ajuda nas análises e manejo dos peixes, e à Secretária Executiva Adjunta de Pesca e Aqüicultura (Sepa/Sepror), pela doação dos peixes.

Referências

ARAÚJO, L.D. 2005. **Eficácia da administração oral do mebendazol no controle de monogenóides parasitas de brânquia do tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. Trabalho monográfico, Embrapa/Esbam. 27p.

BELMONT-JÉGU, E. **Estudo da dinâmica das infestações de Monogenoidea (Platyhelminthes) de *Colossoma macropomum* (Teleostei: Characidae)**. Relatório Final de Atividades apresentado ao PDIRH/INPA. 52p. 1998.

BUCHMANN, K.; BRESCIANI, J. **Ultrastructural e evaluation of mebendazole action in *Pseudodactylogyrus-bini* (Monogenea), gill parasites from European eel *Anguilla-Anguilla***. Diseases of Aquatic Organisms, v. 19, p. 55-60, 1994.

CHAGAS, E.C.; ARAÚJO, L.D., SILVA, A.L.F., GOMES, L.C., BRANDÃO, F.R. **Respostas fisiológicas de tambaqui exposto a banhos terapêuticos com mebendazol**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, n.4, 713-716p. 2006.

CORRÊA, G.L.B. **Antihelmínticos e sua importância no controle de zoonoses parasitárias**. In: magalhães, H.M. (Eds). Farmacologia veterinária. Guaíba: Agropecuária, 17-39p. 1999.

KRITSKY, D.C.; THATCHER, V.E.; KAYTON, R.J. Neotropical Monogeneoidea. 2. the *Anacanthorinae* Price, 1967, with the proposal of four new species of *Anacanthorus mizelle* & Price, 1965, from Amazonian fish. *Acta Amazônica*. v. 9, p. 355-361, 1979.

MALTA, J.C.O.; GOMES, A.L.S.; ANDRADE, S.M.S.; VARELLA, A.M.B. Infestações maciças por acantocéfalos, *Neoechinorhynchus buttnerae* GOLVAN, 1956, (EOACANTHOCEPHALA, NEOECHINORHYNCHIDAE) em tambaquis jovens, *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818) cultivados na Amazônia Central. *Acta Amazônica*, v. 31, n. 1, p. 133-143, 2001.

MARTINS, M.L.; ONAKA, E.M.; MORAES, F.R.; FUJIMOTO, R.Y. Mebendazole treatment against *Anacanthorus penilabiatus* (Monogenea, Dactylogyridae) gill parasite of cultivated *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes, Characidae) in Brazil. Efficacy and hematology. *Acta Parasitologica*, v.46, p.332-336, 2001.

MELO, L.A.S.; IZEL, A.C.U.; RODRIGUES, F.M. Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros de argila/barragens no Estado do Amazonas. *Embrapa Amazônia Ocidental*, 25p. 2001.

ONAKA, E.M.; MARTINS, M.L.; MORAES, F. R. Eficácia do albendazol e praziquantel no controle de *Anacanthorus penilabiatus* (Monogenea: Dactylogyridae), parasito de pacu *Piaractus mesopotamicus* (OSTEICHTHYES: CHARACIDAE). I. Banhos terapêuticos. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 29(2): 101 - 107, 2003.

PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. Doenças de Peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento. 2 ed. Maringá: Eduem, 2002. 305p.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Limnologia Aplicada à Aquicultura. *Jaboticabal: FUNEP*, 70 p. 1995.

TOJO, J.; SANTAMARINA, M.T.; UBEIRA, F.M.; ESTEVEZ, J.; SANMARTIN, M.L. Anthelmintic activity of benzimidazoles against *Gyrodactylus* sp infecting rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Dis. Aquat. Org.*, 12: 185-189. 1992.

URBINATI, E.C.; CARNEIRO, P.C.F. **Práticas de manejo e estresse dos peixes em piscicultura.** In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSI, D.M.; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva.** *Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática.* p. 343-386, São Paulo, SP: TecArt, 2004. 533p.

VARELLA, A.M.B.; PEIRO, S.N.; MALTA, J.C.O.; LOURENÇO, J.N.P. **Monitoramento da parasitofauna de *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Osteichthyes: Characidae) cultivado em tanques-rede em um lago de várzea da Amazônia, Brasil.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2003, Goiânia. Anais. *Editado por E.C. Urbinati, J.E.P. Cyrino. Jaboticabal: Aquabio, v.1, p.95-106. 2003.*

Desempenho Produtivo de Mandioca em Solo de Várzea do Município de Iranduba-AM

Kellyana Rodrigues Moura

Miguel Costa Dias

João Ferdinando Barreto

Resumo

A área de várzea do Estado apresenta alto potencial para produção de mandioca, tanto da mansa como da brava. Tendo em vista a necessidade de aumentar a produtividade da cultura na região desenvolveu-se um trabalho de pesquisa no Campo Experimental da Embrapa no Município de Iranduba, área de várzea, com o objetivo de selecionar diferentes genótipos de mandioca mansa e brava, de modo a identificar aqueles mais promissores quanto à produtividade, qualidade de amido e com tolerância e/ou resistência à *Phytophthora* sp., uma das principais doenças da mandioca na área de várzea. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com 17 tratamentos, sendo sete mansas ou macaxeiras e dez bravas. Entre as bravas estão as testemunhas Zolhudinha, Mãe Joana e Amazonas Embrapa 8. Colhidas aos oito meses de idade, os resultados mostraram que o genótipo IM-837 (mandioca) apresentou melhor desempenho em termos de produtividade. Foram 12 os genótipos com teores de amido acima de 25 %, sendo 06 mansos (IM-1043; IM-1570, vinagreira; IM-948; IM-236; IM-792 e IM-1289) e 06 bravos (IM-385, Zolhudinha, Amazonas Embrapa 8, IM-1436, IM-998 e Mãe Joana). Todos os genótipos foram susceptíveis ao fungo de solo *Phytophthora* sp. A testemunha Amazonas Embrapa 8 e os genótipos IM-922, IM-1043 e IM-1570 tiveram podridão de raiz abaixo de 20 %.

Termos para indexação: cultivares, seleção, produção de raízes, doenças.

Introdução

A mandioca é uma das mais importantes fontes de alimento para a Região Norte do Brasil, porém sua produtividade média é baixa. Entre os fatores determinantes desse baixo rendimento destaca-se o pequeno número de cultivares disponíveis para o cultivo, associado ao baixo potencial produtivo das mesmas, bem como a ocorrência das podridões radiculares.

As baixas produtividades alcançadas com mandioca no Brasil são atribuídas ao uso de práticas culturais inadequadas e principalmente de cultivares com baixo potencial produtivo (Fukuda, 1993). Essa mesma autora salienta ainda que uma maneira simples e econômica para se elevar a produtividade da mandioca é a substituição das cultivares tradicionais por outras provenientes de trabalhos de seleção de germoplasmas ou por meio de cruzamentos entre genótipos.

Segundo Alves & Vedovoto (2003), para cálculos industriais básicos de rendimento de raiz de mandioca pode-se considerar como valor médio algo em torno de 25 %, pois são os números normalmente encontrados nas indústrias.

Archangelo et al. (2007) realizando avaliações agrônômicas em mandioca em Palmas/TO, nas variedades Rosinha, 753, 982, 979 e Cacau Teixeira, concluíram que Cacau Teixeira e Rosinha apresentaram resultados superiores aos das variedades 982, 979 e 753 para as características produtividade de matéria seca e amido das raízes, índice de colheita e rendimento de farinha.

A podridão das raízes causadas por *Phytophthora* sp. constitui-se fator limitante ao cultivo da mandioca no ecossistema de várzea do Estado do Amazonas. No estudo realizado por Santos et al. (2005), visando ao controle dessa doença, utilizando métodos de manejo do solo como plantio tradicional (covas) em camalhão baixo - 30 cm - e em camalhão alto - 50 cm - e métodos de plantio de manivas na posição vertical totalmente enterradas e outras com apenas 50 % de profundidade, concluíram que o uso de camalhões minimizou as perdas, verificando-se aumento significativo no número de raízes aproveitáveis para produção de farinha, enquanto que no plantio ao nível do solo a incidência da doença foi alta e as perdas também elevadas.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes genótipos de mandioca mansa e brava, de modo a identificar aqueles mais promissores quanto à produção de raízes, qualidade de amido e tolerância ou resistência às principais doenças na área de várzea do Estado.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de agosto de 2006 a abril de 2007 em solo de várzea do Campo Experimental do Caldeirão, pertencente à Embrapa Amazônia Ocidental, localizado no Município de Iranduba-AM.

O delineamento adotado foi de blocos casualizados, com 18 tratamentos, sendo 14 genótipos e 3 testemunhas (Zolhudinha, Mãe Joana e Amazonas Embrapa 8) e três repetições, no espaçamento de 1,0 m x 1,0 m, com plantio ao nível do solo (tradicional), em área útil de 6 m² e com 20 plantas por parcela. Os tratamentos culturais foram realizados de acordo com a necessidade e baseados em práticas recomendadas para a cultura.

Por ocasião da colheita, aos oito meses após o plantio, foram realizadas as seguintes avaliações: peso das raízes tuberosas (t/ha) de todas as plantas da área útil da parcela; determinação do amido das raízes pelo método da balança hidrostática proposta por GROSSMANN e FREITAS (1950) e percentual de raízes podres. Considerou-se raiz sadia aquela que se encontrava com pelo menos 50 % de suas partes aproveitáveis para a produção de farinha.

Os dados experimentais foram analisados estatisticamente pelo SAS, versão 9.1, aplicando o teste F para variância e o teste Duncan em nível de 5 % para as médias.

Resultados e Discussões

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios de produtividade de raiz, porcentual de amido e de raízes podres provocada pelo fungo *Phytophthora* sp.

Para produtividade de raiz, principal característica agrônômica da mandioca, pode-se afirmar que houve diferença significativa entre os

genótipos testados, variando de 2,00 (IM - 1289) a 22,50 t/ha (IM - 837), este se destacando dos demais.

Tabela 1. Produtividade média para produção de raiz, teor de amido e raízes podres de 17 genótipos de mandioca cultivados em solos de várzea no Estado do Amazonas.

Genótipos	Produtividade (t/ha)	Amido (%)	Raízes podres (%)
IM - 837	22,50 a	23,51	71
IM - 025	10,50 b	22,32	56
IM - 922	9,75 bc	23,40	12
IM - 385	9,58 bc	26,73	26
IM - 1043	8,91 bcd	28,70	15
IM - 1570	8,36 bcd	28,70	19
IM - 952	7,41 bcd	24,64	40
IM - 948	6,25 bcd	26,15	44
Zolhudinha	5,33 bcd	25,20	40
IM - 236	5,00 bcd	29,20	93
Embrapa 8	4,91 bcd	25,20	16
IM - 792	4,50 bcd	27,46	80
IM - 1436	4,50 bcd	26,73	80
IM - 998	3,75 bcd	28,70	35
Mãe Joana	3,15 cd	30,22	47
IM - 1008	2,25 d	22,77	86
IM - 1289	2,00 d	25,76	83

O teor de amido é a característica que determina o maior ou menor rendimento industrial das raízes, uma vez que está diretamente relacionado aos diversos produtos da mandioca. Foram 12 os genótipos com teores de amido acima de 25 %, sendo 06 mansas (IM-1043; IM-1570, vinagreira; IM-948; IM-236; IM-792 e IM-1289) e 06 bravas (IM-385, Zolhudinha, Amazonas Embrapa 8, IM-1436, IM-998 e Mãe Joana).

Quanto à tolerância ou resistência à podridão de raízes, foram encontrados valores altíssimos de raízes podres provocados pelo fungo *Phytophthora* sp., mostrando assim a suscetibilidade dos materiais testados, sendo que o percentual de raízes atacadas variou de 12 % a 93 %.

Conclusões

- O genótipo IM-837 apresentou maior produtividade de raiz.
- Excetuando-se os genótipos IM-837, IM-025, IM-922, IM-952 e IM-1008 os demais contêm teor de amido superior a 25 %.
- Os genótipos avaliados foram susceptíveis ao fungo *Phytophthora* sp. A testemunha Amazonas Embrapa 8 e os genótipos IM-922, IM-1043 e IM-1570 apresentaram percentual de raízes podres abaixo de 20%.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao PIBIC/FAPEAM pelo recurso financeiro que viabilizou a realização deste trabalho.

Referências

ALVES, E. R. de A.; VEDOVOTO, G.L. (Ed.). **Indústria do amido de mandioca**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológica, 2003. 201p. (Embrapa - SGE. Documentos, 6).

ARCHANGELO, E.R.; COIMBRA, R.R.; JUCÁ, J.V.; KOSY, L.N.; FERNANDES, C.S.; ALMEIDA, I.W.; SILVA FILHO, V.R. da. Avaliação de variedades de mandioca em Palmas -TO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 12. **Mandioca**: bioenergia, alimento e renda. Paranaíba: Prefeitura: Sociedade Brasileira de Mandioca: IAPAR: CETEM. 2007. 1 CD-ROM.

FUKUDA, W.M.G. **Obtenção e seleção de clones de mandioca**. Cruz das Almas: EMBRAPA - CNPMF, 1993. 24p. Apostila do 8º curso Intensivo de Mandioca.

GROSSMANN, J.; FREITAS, A.G. de. Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em raízes de mandioca. **Revista Agrônômica**, v. 14, p. 75 80, 1950.

SANTOS, A.F. dos ; XAVIER, J.J.B.N.; DIAS, M.C.; LOSANO, J.C.; FUKUDA, D. Controle cultural da podridão das raízes da mandioca causada por *Phytophthora sp.* **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.18, n.1, p.53-56, 2007.

Crescimento e Partição de Matéria Seca de Mudras de Dendzeiro Produzidas em Tubetes Plásticos Durante o Pré-Viveiro em Função da Aplicação de Doses Crescentes de Fertilizante de Liberação Lenta

Francisco Inácio Ferreira Bendaham

Paulo César Teixeira

Wanderlei Antônio Alves de Lima

Raimundo Nonato Carvalho Rocha

Raimundo Nonato Vieira da Cunha

Ricardo Lopes

Ronaldo Ribeiro de Moraes

Simone de Freitas Chacon

Marcia Green

Resumo

A forma tradicional de produção de mudras de dendzeiro durante a fase de pré-viveiro (até aproximadamente três meses de idade) é a utilização de sacolas plásticas de 15 cm x 15 cm contendo amostras de solo, mas esse processo demanda grandes áreas de pré-viveiro e de mão-de-obra para o manejo das mudras e existe ainda a possibilidade de rompimento das sacolas. A utilização de tubetes plásticos durante essa fase tem sido estudada atualmente, apresentando-se como boa alternativa ao sistema de produção de mudras tradicional, mas essa metodologia ainda carece de estudos. O experimento foi constituído de um fatorial 6 x 5, sendo seis doses do adubo de liberação lenta Osmocote® (0, 1, 3, 5, 8 e 12 kg/m³ de substrato) e cinco tempos de pré-viveiro (2, 3, 4, 5 e 6 meses). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e uma planta por tubete. Cada unidade experimental se consistiu de nove tubetes. Sementes pré-germinadas de dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) foram colocadas em tubetes plásticos de 120 cm³ contendo substrato comercial e

permaneceram sob sombrite por 2, 3, 4, 5 e 6 meses, sem nenhuma adubação adicional. Em cada tempo de amostragem foi feita a medição da altura e do diâmetro do coleto das mudas. Na colheita, as plantas foram separadas em parte aérea e raízes e foi determinada a matéria seca. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão. De maneira geral, para todos os tempos de avaliação, a aplicação de Osmocote® aumentou o crescimento em altura, em diâmetro e a produção de matéria seca das mudas de dendezeiro. Os efeitos da aplicação das maiores doses de Osmocote® foram mais pronunciados aos quatro e cinco meses após o plantio.

Termos para indexação: *Elaeis guineensis* Jacq., dendê, produção de mudas, adubação, Osmocote®.

Introdução

A dendeicultura apresenta-se como uma das principais alternativas técnicas, econômicas e ecológicas para o desenvolvimento sustentável da agricultura em regiões apropriadas da Amazônia Brasileira (Valois, 1997). Dada sua perspectiva econômica e não-econômica como alta produtividade, competitividade de mercado, custo de produção relativamente baixo, riqueza em vitaminas A e E, diversidade de produtos alimentícios e não-alimentícios e os usos múltiplos na indústria de cosméticos, o óleo de palma apresenta características que exibem excelentes perspectivas no mercado mundial futuro.

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 a produção de mudas, aliado a um bom substrato deve ser utilizado um adubo de qualidade, em doses adequadas e de liberação lenta de nutrientes para se evitar perdas por lixiviação. Segundo Holcomb (1979) e Huett et al. (1997), a lixiviação de nutrientes quando se utiliza um fertilizante de liberação lenta (FLL) é bem menor quando comparada ao uso de fertilizantes solúveis convencionais. Dentre os FLL, citam-se o Osmocote® e o Basacote mini, que atualmente vêm sendo usados na produção de mudas em recipientes. A liberação mais controlada dos nutrientes desses adubos deve-se à existência de uma resina orgânica ao redor dos grânulos. Depois de sua aplicação, a

umidade do substrato penetra na resina dissolvendo os nutrientes do interior, os quais vão sendo liberados à planta de forma gradual. Essa liberação é diretamente proporcional à temperatura e à umidade do substrato. Oliveira et al. (1995) testaram o efeito de diferentes doses de Osmocote® (fórmula 17-9-13, adicionada ao substrato comercial Plantimax) na produção de mudas de café 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 mesmas e considerável economia de mão-de-obra. Sgarbi et al. (1999) verificaram que o uso do fertilizante Osmocote® 19-06-10 proporcionou maior crescimento de um clone de *Eucalyptus urophylla* em relação à adubação convencional com adubos solúveis. Recentemente, Teixeira et al. (2006), Fabiano et al. (2006) e Teixeira et al. (2007) mostraram que a utilização de tubetes plásticos na produção de mudas de dendzeiro durante a fase de pré-viveiro é uma técnica bastante viável e não prejudica a formação final da muda no viveiro comparativamente ao método tradicional com mudas formadas em sacolas plásticas durante a fase de pré-viveiro. Segundo esses autores, o fator porcentagem de ocupação de bandeja não afetou a produção de matéria seca das mudas de dendzeiro produzidas em tubetes. Teixeira et al. (2007) testaram duas doses de adubos de liberação lenta misturadas com substrato comercial (0 e 3 kg/m³ de substrato) e verificaram que mudas não adubadas apresentaram crescimento inferior comparado aos das demais (tanto no pré-viveiro quanto no viveiro). Entretanto, esses autores não deram indicação de qual dose dos adubos de liberação lenta seria a mais adequada para a formação das mudas de dendê.

Normalmente, a fase de pré-viveiro tem sido conduzida por um período de aproximadamente três meses, contudo, quanto maior o tempo de pré-viveiro, menor o custo de produção da muda. Entretanto, o período de pré-viveiro não pode ser grande o suficiente para prejudicar a formação da muda final. Assim, a determinação do tempo ideal de condução da muda nessa fase é fundamental para se obter maior sucesso na sua formação.

Este trabalho teve como objetivo verificar o efeito da adição de doses crescentes de Osmocote® durante a fase de pré-viveiro no crescimento e na partição de matéria seca de mudas de dendzeiro produzidas em tubetes plásticos.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em viveiro, sob sombrite (pré-viveiro), pertencente à Embrapa Amazônia Ocidental em Manaus, situado no Km 29 da Rodovia AM-010.

O experimento foi constituído de um fatorial 6 x 4, sendo seis doses do adubo de liberação lenta Osmocote®, formulação 15-8-12, com período de liberação total dos nutrientes de aproximadamente 6 meses (0, 1, 3, 5, 8 e 12 kg/m³ de substrato) e quatro tempos de pré-viveiro (2, 3, 4 e 5 meses). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e uma planta por tubete. Cada unidade experimental foi constituída de nove tubetes.

Sementes pré-germinadas de dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq. híbrido comercial Tenera) foram colocadas em tubetes plásticos de 120 cm³ contendo o substrato comercial e condicionador de solo farelado "Germina Plant" (para horta, com 102% de capacidade de retenção de água) com os devidos tratamentos. Bandejas plásticas com capacidade para 54 tubetes foram utilizadas para acondicionamento.

As mudas permaneceram na fase de pré-viveiro sob sombrite por 2, 3, 4 e 5 meses. Nesse período nenhuma adubação adicional foi feita. A limpeza manual das plantas invasoras foi realizada sempre que necessária.

Em cada tempo de amostragem foram feitas as medições da altura e do diâmetro do coleto das mudas com o auxílio de uma régua milimetrada e de um paquímetro digital, respectivamente. A seguir, as mudas foram cortadas e 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 e, a seguir, 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 horas. O processamento das amostras seguiu metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância e de regressão.

Resultados e Discussão

Os dados referentes ao crescimento em altura e em diâmetro e à produção de matéria seca de mudas de dendzeiro com a aplicação de diferentes doses de Osmocote® e diferentes tempos de pré-viveiro estão apresentados na Tabela 1. Verificou-se que houve efeito significativo para doses de Osmocote®, tempos de pré-viveiro e para a interação doses x tempos para todas as variáveis analisadas (Tabela 2). De maneira geral, para todos os tempos de avaliação, a aplicação de Osmocote® aumentou de forma quadrática o crescimento em altura e em diâmetro e a produção de matéria seca das mudas de dendzeiro (Tabelas 1 e 3; Fig. 2). Rodrigues et al. (2006) verificaram que os teores de nutrientes de mudas produzidas em tubetes foram bastante afetados pela aplicação de fertilizantes de liberação lenta (FLL), principalmente para N e K na parte aérea e para K nas raízes, o que pode ter proporcionado aumento do crescimento. Os resultados encontrados estão de acordo com os desses autores, que mostram que a adição de fertilizantes ao substrato foi fundamental para a formação de mudas em tubetes plásticos durante a fase de pré-viveiro. Para cada época após o plantio, a aplicação de FLL proporcionou incrementos consideráveis no crescimento em altura e na produção de matéria seca em relação aos tratamentos com ausência desse fertilizante (Fig. 2). Segundo Reddle et al. (1999), a localização dos FLL na zona radicular permite às mudas imediato e contínuo acesso aos nutrientes e, como consequência, proporciona maiores taxas de crescimento. A altura máxima estimada das mudas aos três e quatro meses após o plantio foi obtida com a aplicação de 11,6 kg e 10,6 kg de Osmocote®/m³ de substrato, respectivamente. Aos quatro e cinco meses após o plantio as doses aplicadas não foram suficientes para se atingir a altura máxima estimada.

Verificou-se, também, que os maiores efeitos da aplicação das maiores doses de Osmocote® foram mais pronunciados aos quatro e cinco meses após o plantio (Fig. 2). Aos dois e três meses após o plantio o efeito da aplicação dos fertilizantes na produção de matéria seca foi pequeno ou nulo. Nesse período, a maior parte das necessidades nutricionais das mudas é suprida pelas reservas radiculares. A partir desse período aumenta a dependência da aplicação adicional de fertilizantes para manutenção e/ou aumento do crescimento das mudas. Assim, quanto maior o tempo de permanência das mudas no pré-viveiro sem adubação adicional, maior deve ser a dose inicial do FLL.

Tabela 1. Altura, diâmetro do coleto e matéria seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e total (MST) de mudas de dendzeiro produzidas em tubetes plásticos com diferentes doses de Osmocote® e em diferentes tempos de pré-viveiro.

Tempo	Dose de Osmocote® (kg/m ³ de substrato)					
	0	1	2,5	5	8	12
Altura (cm)						
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	12,44	13,19	14,24	14,95	16,65	16,51
3	14,66	17,02	18,39	19,31	22,11	21,91
4	16,62	19,96	21,03	26,75	28,66	31,91
5	17,45	22,11	23,70	29,44	35,76	37,92
Diâmetro (mm)						
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	4,82	4,84	5,33	5,23	5,56	5,79
3	5,31	6,11	6,41	6,94	7,35	7,84
4	5,80	6,35	7,39	8,88	9,56	10,15
5	6,48	7,08	8,66	8,69	10,38	11,92
MSPA (p/planta)						
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,27	0,33	0,34	0,33	0,50	0,45
3	0,38	0,52	0,64	0,72	0,89	0,91
4	0,55	0,80	0,89	1,35	1,70	1,98
5	0,78	1,23	1,36	1,97	3,08	3,44
MSR (g/planta)						
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,18	0,19	0,18	0,16	0,19	0,18
3	0,27	0,35	0,37	0,35	0,35	0,30
4	0,49	0,58	0,62	0,68	0,71	0,70
5	0,63	0,78	0,73	0,91	1,29	1,17
MST (g/planta)						
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,45	0,52	0,52	0,49	0,69	0,64
3	0,66	0,87	1,01	1,06	1,24	1,21
4	1,03	1,38	1,51	2,03	2,41	2,67
5	1,41	2,01	2,09	2,88	4,37	4,61

Tabela 2. Resumo da análise de variância para altura, diâmetro e matéria seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e total (MST) de mudas de dendezeiro produzidas em tubetes plásticos com diferentes doses de Osmocote® e em diferentes tempos de pré-viveiro.

FV	GL	QM				
		Altura	Diâmetro	MSPA	MSR	MST
Bloco	3	49,10724**	10,82424**	0,550888**	0,146050**	1,256273**
Tempo (T)	4	2785,933**	294,1385**	14,30383**	3,192193**	30,97182**
Dose (D)	5	269,9016**	20,23631**	2,909558**	0,096368**	4,008550**
T x D	20	42,91389**	3,189746**	14,30383**	0,052968**	1,211242**
Resíduo	87	2,557017	0,7219813	0,04645481	0,012495	0,095587
CV		9,36	14,74	25,43	27,16	24,56

Tabela 3. Equações de regressão relacionando altura (cm), diâmetro (mm) e matéria seca (g/planta) da parte aérea (MSPA), de raízes (MSR) e total (MST) de mudas de dendezeiro produzidas em tubetes plásticos em função da aplicação de doses do adubo de liberação lenta Osmocote® (D) e do tempo de pré-viveiro (T) após o plantio.

Equações	R ²
Altura = 0,10 + 6,3131 x T – 0,48829 x T2 + 0,47221 x D – 0,05562 x D2 + 0,343539 x T x D	0,96
Diâmetro = 0,07 + 2,5790 x T – 0,25319 x T2 + 0,09123 x D – 0,01151 x D2 + 0,092807 x T x D	0,92
MSPA = 0,15 – 0,2119 x T + 0,07851 x T2 – 0,000816 x D – 0,00333 x D2 + 0,04357 x T x D	0,89
MSR = 0,03 – 0,02304 x T + 0,03315 x T2 + 0,00804 x D – 0,00166 x D2 + 0,008840 x T x D	0,86
MST = 0,18 – 0,23493 x T + 0,11167 x T2 + 0,00720 x D – 0,00499 x D2 + 0,052414 x T x D	0,89

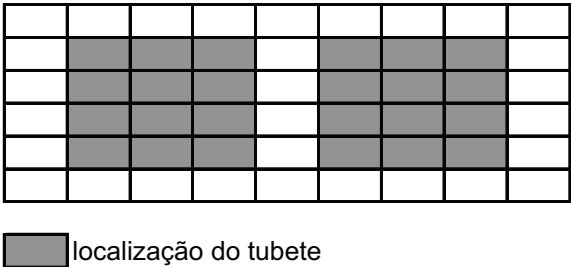


Fig. 1. Esquema da distribuição dos tubetes na bandeja contendo as mudas de dendezeiro.

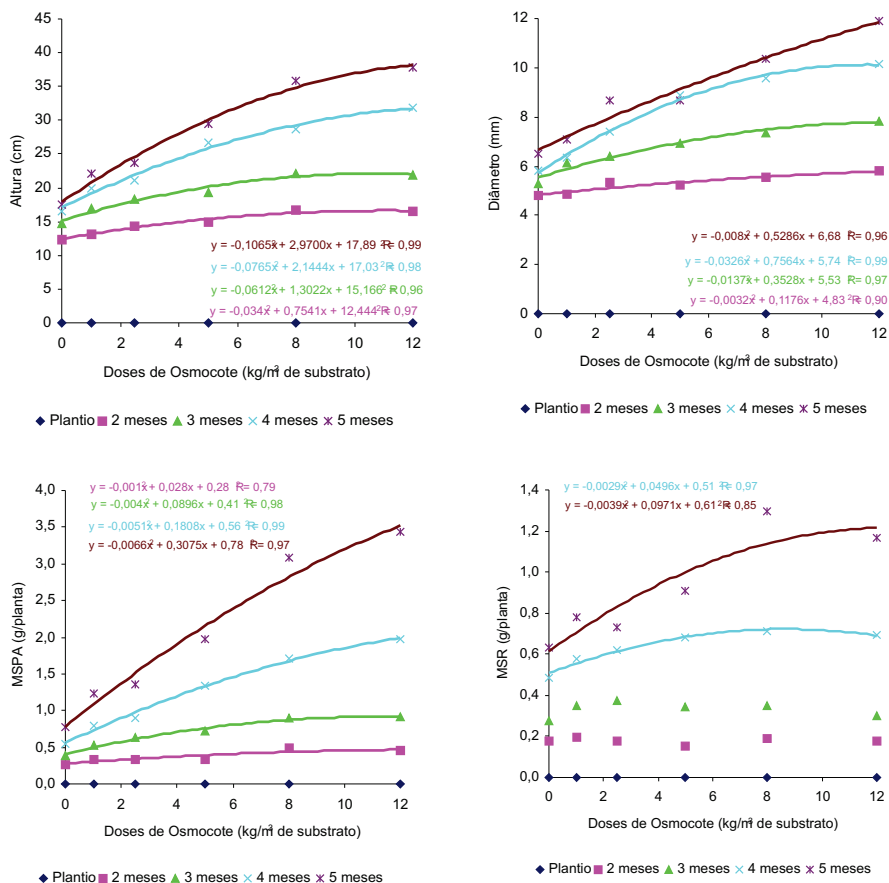


Fig. 2. Altura, diâmetro e matéria seca da parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR) de mudas de dendêzeiro produzidas em tubetes plásticos em diferentes tempos, após o plantio, em função da aplicação de doses crescentes de Osmocote®.

Referências

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. 11p. (Circular Técnica, 8).

FABIANO, M.P.; TEIXEIRA, P.C.; ROCHA, R.N.C.; CUNHA, R.N.V.; LOPES, R. Crescimento e produção de matéria seca de mudas de dendezeiro em função do tempo de pré-viveiro e da percentagem de ocupação da bandeja pelos tubetes. Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2006. (Relatório de Pesquisa).

GONÇALVES, J.L.M.; SANTARELLI, E.G.; MORAES NETO, S.P.; MANARA, M.P.; 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. p.309-350.

HOLCOMB, E. J. Cost and efficiency of slow release fertilizer. Pennsylvania Flower Growers Bulletin, v. 316, p. 9-10, 1979.

HUETT, O. O. Fertilizer use efficiency by containerised nursery plants: 2. nutrient leaching. Australian Journal Agriculture Researse, v. 48, p.251-258, 1997.

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

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.

REDDLE, P.; WEBB, M.J.; POA, D.; AIHUNA, D. Incorporation of slow-release fertilisers into nursery media. *New Forests*, v.18, n.3, p.277-287, 1999.

RODRIGUES, H.S.; TEIXEIRA, P.C.; ROCHA, R.N.C.; CUNHA, R.N.V.; LOPES, R. 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. Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2006. (Coletânea Pibic, Série Documentos, 52).

SGARBI, F.; SILVEIRA, R. V. A.; HIGASHI, E. N.; PAULA, T. A.; MOREIRA, A.; RIBEIRO, F. A. Influência da aplicação de fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de um clone de *Eucalyptus urophylla*. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZAÇÃO E NUTRIÇÃO FLORESTAL, 2., 1999, Piracicaba. Anais... Piracicaba: IPEF-ESALQ, 1999. p.120-125.

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. (CD-ROM).

TEIXEIRA, P.C.; RODRIGUES, H.S.; ROCHA, R.N.C.; LIMA, W.A.A.; CUNHA, R.N.V.; LOPES, R. Influência da disposição dos tubetes na bandeja e da aplicação de fertilizantes de liberação lenta, durante a fase de pré-viveiro, no crescimento e na produção de matéria seca de mudas de dendezeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31, 2007. Gramado. Anais ... Porto Alegre: SBCS, Núcleo Regional Sul, 2007. (CD-ROM).

VALOIS, A.C.C. Possibilidades da cultura do dendê na Amazônia. Brasília: Embrapa-Cenargem, 1997. 7p. (Embrapa-Cenargem. Comunicado Técnico, n.19).

Métodos e Preparações Diferentes Indicam Números Diversos de Cromossomas para 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 nome vulgar crajiru é associado à espécie *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl. Na região de Manaus-AM há três tipos (I, II e III) dessa planta, que apresentam diferenças na morfologia externa. Acessos dos três tipos são mantidos na Coleção de Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares por mais de uma década, sem florescer. O objetivo deste trabalho foi utilizar o método de hidrólise em HCl 5 N com esmagamento em ácido acético 45 % e retirada das lamínulas por congelamento em nitrogênio líquido, coloração com Giemsa a 2 % e montagem com Entellan para visualização em microscópio óptico para realizar a contagem dos cromossomas dos três tipos de crajiru. Para o tipo I foram contados 38 ou 40 cromossomas. Para os tipos II e III foram contados 40 ou 42. Esses resultados foram discutidos e comparados com resultados obtidos anteriormente no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Embrapa Amazônia Ocidental em Manaus, onde foram contados 38, 38 e 48 a 50 cromossomas por núcleo para os tipos I, II e III, respectivamente. Métodos e preparações diferentes indicaram números diversos de cromossomas para crajiru.

Termos para indexação: *Arrabidaea*, fitoterapia, citogenética.

Introdução

Crajiuru é um nome comum pelo qual é reconhecida a *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.)Verl., uma planta escandente da família Bignoniaceae. O chá das folhas de crajiuru 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 existem pelo menos três tipos de crajiuru, sendo mais freqüentemente encontrado em quintais o tipo I. Os tipos I, II e III apresentam diferenças de hábito e de morfologia externa das folhas. 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 tipos II e III apresentam-se como arbustos e têm características de plantas escandentes tais como ramos novos pouco lenhosos e muito flexíveis. No tipo 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 tipo 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. Entre esses tipos, o tipo II se assemelha à exsicata de *A. chica* var. *acutifolia*, mantida no New York Botanical Garden⁽¹⁾. 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, pois todos os relatos de coleta nessa região mencionam apenas material estéril.

Análises fitoquímicas preliminares do extrato bruto das folhas desses três tipos de crajiuru 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).

⁽³⁾ A foto da exsicata de *A. chica* var. *acutifolia* foi consultada na página da internet mantida pelo New York Botanical Garden (http://www.nybg.org/bsci/online_pubs.html, consulta em julho de 2006).

O objetivo deste trabalho foi utilizar o método desenvolvido por Guerra (2002), com e sem modificações, para contagem dos cromossomas dos três tipos de caju.

Material e Métodos

Para realizar o método desenvolvido por Guerra (2002) foram utilizados dois pré-tratamentos para tecidos de brotos foliares, sendo: **a)** 8-hidroxiquinoleína 0,002 M + 1- bromonaftaleno saturado + 1 gota de óleo de rícino por 4 horas, à temperatura ambiente, fixados em Carnoy (etanol: ácido acético 3:1) por 6 horas e em seguida estocados na geladeira, até a preparação das lâminas; **b)** 8-hidroxiquinoleína 0,002 M por 24 horas na geladeira (12 °C), fixados em Carnoy por 6 horas e estocados novamente na geladeira até a preparação das lâminas. Na preparação das lâminas, os tecidos de brotos foliares foram lavados em água destilada, com troca a cada 5 minutos, por duas vezes; em seguida, hidrolisados em HCl 5 N, à temperatura ambiente por 20 minutos e armazenados em água destilada. Os tecidos foram isolados com auxílio de uma lupa (estereomicroscópio) e esmagados em ácido acético 45 %. As lâminas foram retiradas por congelamento em nitrogênio líquido e as lâminas foram deixadas para secar ao ar. Posteriormente foram coradas com Giemsa 2 % com tampão fosfato pH 6.8 por 6 minutos e montadas com Entellan. Todas as preparações foram visualizadas em microscópio óptico. As preparações foram realizadas no Laboratório de Citogenética da Universidade Federal de Pernambuco. O método de Guerra (2002) está descrito na letra **b**, acima.

Resultados e Discussão

Artigos científicos em que esteja definido o número diplóide de cromossomas para plantas com nome vulgar de "caju" ou nome científico "*A. chica*" não foram localizados. Há, por outro lado, muitos trabalhos relacionados com a sua utilização na medicina tradicional.

Nas análises aqui relatadas foram utilizados dois métodos para o pré-tratamento, a fixação e a hidrólise de tecidos meristemáticos dos três tipos de caju, com o objetivo de observar células na fase da metáfase mitótica, quando os cromossomas são mais facilmente visualizados devido à maior contração e individualização (Guerra, 1985).

Os pré-tratamentos utilizados neste trabalho incluíram a hidroxiquinoleína (8-HQ) e o bromonaftaleno. Ambos têm função de penetrar rapidamente nos tecidos, inibindo o fuso mitótico nas células em metáfase e permitindo o espalhamento dos cromossomas durante o esmagamento. As diferenças entre os pré-tratamentos a e b utilizados foram a combinação dessas substâncias antimitóticas com o óleo de rícino, que tem a finalidade de separar as células no esmagamento, a duração e a temperatura dos pré-tratamentos. Os melhores resultados foram alcançados com a inclusão do óleo de rícino e manutenção do pré-tratamento por 4 horas, à temperatura ambiente (método a, Fig. 1), que é uma modificação do pré-tratamento desenvolvido por Guerra (2002).

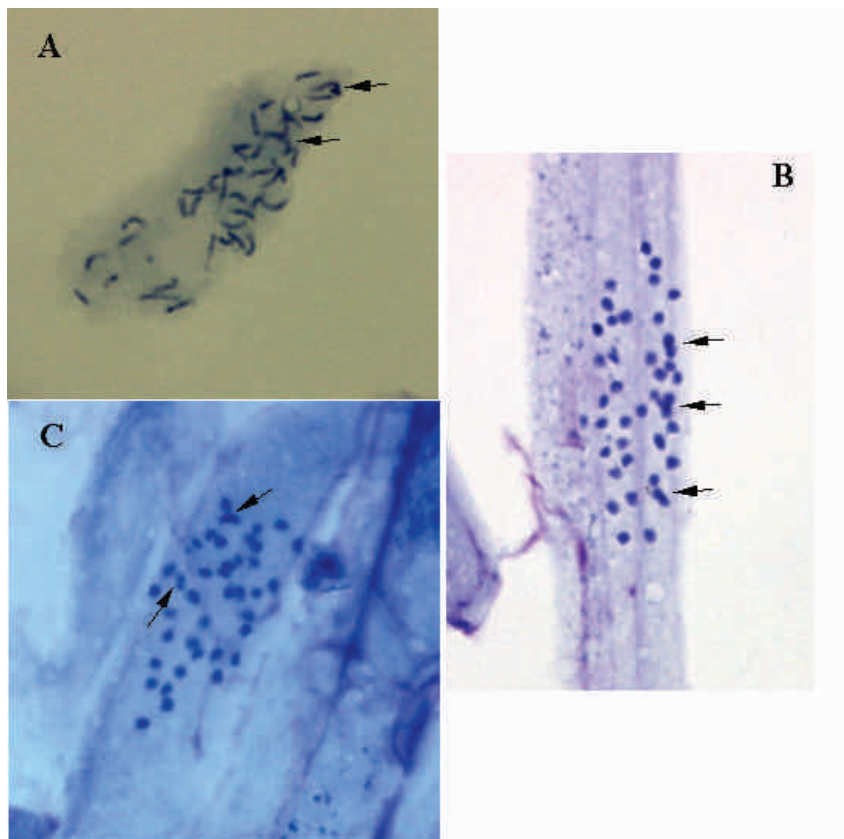


Fig. 1. Cromossomas de cajuputi, corados com Giemsa 2 %, em aumento de 1.000 x.

A - tipo I. B - tipo II e C - tipo III.

Os passos seguintes para a preparação das lâminas seguiram o método de Guerra (2002) sem modificações. O fixador desidrata os tecidos e mantém a estrutura dos cromossomas. Segundo Walker (1973), citado por Penãzola (2005), a principal função do fixador é permitir a coagulação e precipitação das proteínas, mantendo a forma e a estrutura do conteúdo celular, promovendo a conservação por longos períodos, sem decomposição.

A hidrólise foi realizada com HCl 5 N, que permitiu espalhamento suficiente e a visualização dos cromossomas. A hidrólise ácida amolece a parede celular (Fox, 1969 citado por Guerra, 1999), permitindo o melhor espalhamento das células e dos cromossomas, tornando o citoplasma transparente. Nos trabalhos anteriores do mesmo autor foi utilizada a hidrólise enzimática com celulase e pectinase (Carvalho et al., 2006). A hidrólise enzimática tem como objetivo decompor as celuloses, as hemiceluloses e as pectinas que envolvem as células e estruturam os tecidos, expondo a membrana plasmática e permitindo o entumescimento da célula e espalhamento dos cromossomas (Mondin & Docha Neto, 2006).

Em diversas células metafásicas de plantas do tipo I foram contados anteriormente 38 cromossomas (Carvalho et al., 2006). Neste trabalho, em uma única preparação de melhor qualidade, foram contados 38 ou 40 cromossomas, devido à possibilidade de ter ocorrido sobreposição (Fig. 1A, setas). Para esse tipo de *craji*ru, o número de cromossomas mais provável é, portanto, 38.

Para o tipo II, nas melhores preparações, foram contados 38 cromossomas anteriormente (Carvalho et al., 2006). Com o método utilizado para o presente trabalho foram contados 40 ou 42 cromossomas, pois persistiram as hipóteses, em um ponto, de haver um par de cromossomas muito próximo e um outro par sobreposto (Figura 1B, setas). Para o tipo III foram contados anteriormente 48 ou 50 cromossomas (Carvalho et al., 2006) e 40 ou 42 cromossomas por núcleo diplóide, neste trabalho (Fig. 1C).

Os tipos II e III da planta são semelhantes morfológicamente, sendo alguns órgãos, no tipo III, como folhas e gavinhas, apenas maiores e mais robustos. A poliploidia para o tipo III que havia sido anteriormente considerada uma hipótese para explicar essas diferenças morfológicas (Carvalho et al.) não foi demonstrada pela contagem do número de

cromossomas. Sendo assim, o número diplóide de cromossomas desses dois últimos tipos de cajiuru, que provavelmente são variedades da mesma espécie, deve estar próximo de 40. As preparações realizadas seguindo o método de Guerra (2002) com modificações proporcionaram melhor visualização dos cromossomas, se comparadas com os resultados obtidos anteriormente. Ainda assim, será necessário repetir os experimentos para que seja possível determinar, com base em um número maior de boas preparações, o número diplóide de cromossomas para as plantas de cajiuru mantidas na Embrapa.

Conclusão

O tipo I de cajiuru tem provavelmente 38 cromossomas por núcleo diplóide e os tipos II e III, que são provavelmente variedades da mesma espécie, têm número cromossômico próximo de 40.

Agradecimentos

Ao CNPq/MCT, pelo financiamento do projeto RENARGEN - Rede Nacional de Recursos Genéticos e pela bolsa de Iniciação Científica para a primeira autora.

Aos laboratoristas da Embrapa Amazônia Ocidental Sérgio Araújo da Silva (Laboratório de Fisiologia Vegetal) e Jéferson Chagas da Cruz (Laboratório de Biotecnologia Vegetal), pelo apoio técnico.
Ao Professor Dr^o Marcelo Guerra pela orientação durante o estágio voluntário na UFPE.

Referências

CARVALHO, N.D.M.; ANGELO, P.C.S; CHAVES, F.C.M.; MORAIS, L.A.C; XAVIER, J. J. B. N. Avaliação preliminar do cariótipo de três morfotipos de caju. In: **II Encontro de Genética da Região Norte**, 2006. Belém. Anais, Belém: II Engenor, 2006. p. 16

CARVALHO, N.D.M.; ANGELO, P.C.S; CHAVES, F.C.M.; MORAES, L.A.C; XAVIER, J. J. B. N. Avaliação inicial do número diplóide de cromossomos de três tipos da planta medicinal conhecida vulgarmente como caju. In: **III Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental**. Manaus. Anais, Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental (no prelo).

GUERRA, M. Hematoxylin: a simple, multiple-use dye for chromosome analysis. **Genetics and Molecular Biology**, v.22, n.1, p. 1-7, 1999.

GUERRA, M. Os cromossomos metafásicos e o ciclo mitótico. In: GUERRA, M. (Ed.). **Introdução à citogenética geral**. Rio de Janeiro: UFPE; Ed. Guanabara Koogan SA, 1985. p.1-12.

GUERRA, M. Variação e evolução cromossômica: variação numérica. In: GUERRA, M. (Ed.). **Introdução à citogenética geral**. Rio de Janeiro: UFPE; Ed. Guanabara Koogan SA, 1985. P.82-101.

GUERRA, M., SOUZA, M. J. **Como observar cromossomos: um guia de técnicas em citogenética vegetal, animal e humana**. Ribeirão Preto: Ed. FUNPEC, 2002. p. 25-29

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: **XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**, Manaus. **Anais**. Manaus: Ed. Amazon Graphic, 2003. p. 52.

MONDIN, M.; DOCHA NETO, A. Citogenética Vegetal enfatizando a Orchidaceae. **Orchidstudium**. v. 4. p.24-54, 2006.

PENÃLOZA, A.D.P.S. **II Curso de Citogenética Aplicada a Recursos Genéticos Vegetais**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, v.154. p.01-89, 2005.

Produção de Biomassa e Teor de Óleo Essencial de Pimenta-de-Macaco (*Piper aduncum* L.) em Função de Diferentes Espaçamentos

Rafaely das C. Lameira

Francisco Celio M. Chaves

João Vitor C. Soares

Josias P. Queiroz

Resumo

Visando ao cultivo da espécie *Piper aduncum* L. nas condições de Manaus – AM foram avaliados diferentes espaçamentos na produção de biomassa e rendimento de óleo essencial. O experimento foi instalado em blocos ao acaso, com quatro repetições. As mudas, provenientes de sementes de população natural, foram plantadas em definitivo no campo com altura de 10 cm - 15 cm. Duas amostras de 20,0 g de cada componente da planta foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 horas, para obtenção da matéria seca. O rendimento de óleo essencial foi obtido através de Aparelho Tipo Clevenger, com duas amostras de 100 g de material fresco para folhas. A altura e o número de hastes não apresentaram diferença estatística em função dos espaçamentos. A produção de matéria seca de folhas, caules e inflorescências foi influenciada estatisticamente pelos diferentes espaçamentos. A relação Folha/Caule também apresentou resposta linear crescente com o aumento dos espaçamentos, contrariamente ao teor de óleo essencial que apresentou resposta linear decrescente.

Termos para indexação: cultivo, matéria seca, arranjo espacial, plantas medicinais, manejo.

Introdução

Piper aduncum, também conhecida como jaguarandi, aperta-ruão, pimenta-longa e pimenta-de-macaco, distribui-se naturalmente pela América do Sul e em todo o Brasil, e, possivelmente, por toda Amazônia, bem como Peru e Bolívia (Yuncker, 1975). Ocorre em áreas abertas, em capoeiras ou em bordas de florestas, formando aglomerados, mostrando-se ser uma espécie heliófila. É uma planta da Família Piperaceae, de porte arbustivo, ramificado, nodoso, com inflorescências em forma de pedúnculo, folhas pubescentes (dependendo dos diferentes ecotipos 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 et al., 1997). É possível verificar diferenças morfológicas na espécie, por observação de campo, dependendo do local de ocorrência; alguns indivíduos apresentam caules mais avermelhados, outros apresentam folhas mais ou menos ásperas. Essa planta é usada popularmente em banhos medicinais. Além disso, essa espécie surge como fonte do óleo de safrol. Segundo Yuncker (1972), é uma planta nodosa, arbustiva ou arboreta, alcançando de 3 a 6 metros de altura. Apresenta folhas novas pouco pubescentes e folhas velhas mais ou menos ásperas, demonstrando pontuações glandulares entre as nervuras. Possui sementes pequenas (cerca de 0,5 mm de diâmetro) e em grande número, sendo de crescimento bastante rápido, dominando facilmente o ambiente. Pode ser classificada ecofisiologicamente como planta pioneira, devido a sua 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 (anti-blenorrágico e estimulante digestivo) e externamente como resolutivo, muito conveniente para o 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, dentre os quais estão o safrol, pseudodilapiol, dilapiol e 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 & Ming (1999), em ensaio realizado com indivíduos da mesma espécie coletada no Estado de São Paulo, verificaram a presença de safrol no óleo essencial extraído das folhas, sendo que a porcentagem variou de 12,4 % a 17,4 %. Além de sua importância como fixador, tais informações confirmam o grande potencial farmacológico do óleo essencial da espécie, e a presença do safrol no óleo essencial, associado a outros componentes, pode ser um dos responsáveis por tal atividade. Costa et al. (2006), verificaram que a melhor época de colheita está em torno de 200 dias após o plantio, considerando-se a otimização de produção de biomassa dos componentes da planta, assim como a produção de óleo essencial das folhas. O retardamento da colheita proporcionou perda das folhas e aumento na produção de caules. Em função do exposto, o objetivo deste estudo foi verificar a produção de biomassa (folhas, caules e inflorescências), relação folha/caule e teor de óleo essencial de *Piper aduncum*, em função de diferentes espaçamentos, nas condições de Manaus - AM.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Amazônia Ocidental situada no Km 29 da Rodovia AM-010 (Manaus Itacoatiara). Foram avaliados sete espaçamentos (0,5 m x 0,5m; 0,5 m x 1,0 m; 1,0 m x 1,0 m; 1,5 m x 1,0 m; 1,5 m x 1,5 m; 2,0 m x 1,5 m e 2,0 m x 2,0 m), em blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada parcela teve a área útil constituída de 22; 10; 10; 10; 6; 6 e 4 plantas, sendo em m² representados pelas seguintes áreas úteis: 5,5; 5,0; 10,0; 15,0; 13,5; 18,0 e 16,0, respectivamente. As mudas foram produzidas a partir de sementes colhidas de plantas de população natural existente na área de Coleção de Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares da unidade da Embrapa em Manaus. Após lavagem das espigas maduras, as sementes foram postas para secar no Laboratório de Plantas Medicinais e Fitoquímica durante cinco dias. Decorrido esse tempo, foram semeadas em 12 bandejas de poliestireno expandido (128 células), contendo substrato composto de terço e esterco (2:1), onde cada célula recebeu quatro sementes. Quinze dias pós a germinação foi feito desbaste deixando-se a planta mais vigorosa. Essas mudas permaneceram em viveiro recebendo irrigação diária até a data de plantio definitivo no campo. O plantio foi realizado quando as plantas alcançaram a altura média de 10 cm - 15 cm, no dia 15 de dezembro de 2006, em área que recebeu quatro t/ha de calcário dolomítico, para

correção da acidez. Durante os meses de dezembro, janeiro e fevereiro foram realizadas algumas irrigações manuais devido ao longo período de estiagem. Capinas manuais foram realizadas de acordo com a necessidade nos meses de janeiro, abril e junho. Por ocasião da colheita, foram feitas as seguintes avaliações: altura, número de hastes, produção de folhas (MS FO), caules (MS CA), inflorescências (MS IN), relação folha/caule e rendimento de óleo essencial. Aos 120 e 180 dias após o transplantio (DAT) foram coletados dados de altura e de número de hastes. Aos 180 DAT, além das avaliações citadas, foram determinadas a produção de folhas, caules e inflorescências, relação Folha/Caule e teor de óleo essencial. As avaliações agronômicas foram obtidas a partir da matéria fresca de cada área útil dividida pelo número de plantas desta. Duas amostras de 20 g de cada componente da planta foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, por seis dias, para obtenção da matéria seca. O teor de óleo essencial foi obtido através de Aparelho Tipo Clevenger, com duas amostras de 100 g de material fresco para folhas. O volume obtido foi pesado e dividido pela matéria seca de cada material e o resultado expresso em porcentagem. Os dados foram submetidos a análises de variância e de regressão.

Resultados e Discussão

Os dados referentes ao crescimento em altura e número de hastes de plantas de *P. Aduncum* aos 120 e 180 DAT encontram-se na Tabela 1. Verificou-se que não houve diferença estatística para essas variáveis em relação aos espaçamentos. O número de hastes apresentou valores médios crescentes em função do espaçamento, visto que nos maiores arranjos espaciais as médias foram de 94,4; 95,1 e 96,6 cm. Embora a altura não tenha apresentado maior variação, o fato de o número de hastes ter aumentado em função dos espaçamentos pode ser devido a espécie ser pioneira (Vianna et al., 1997). Ao investir em maior número de hastes houve preferencialmente translocação de fotoassimilados para formação de ramos (Taiz e Zeiger, 2004), em detrimento do crescimento em altura. Na segunda avaliação, realizada por ocasião da colheita, verificou-se que no maior espaçamento (2,0 m x 2,0 m) as plantas apresentaram média maior que dos outros espaçamentos.

Tabela 1. Altura e número de hastes de *Piper aduncum* aos 120 e 180 dias após o transplântio (DAT), em função de diferentes espaçamentos. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus - AM, 2007.

Espaçamentos	Altura (cm)		Número de hastes	
	120 DAT	180 DAT	120 DAT	180 DAT
0,5 x 0,5	49,5	92,8	6,9	11,9
0,5 x 1,0	47,6	93,9	7,0	12,7
1,0 x 1,0	43,9	88,9	6,1	12,1
1,5 x 1,0	43,1	89,9	6,1	12,9
1,5 x 1,5	47,8	94,4	7,3	13,4
2,0 x 1,5	44,8	95,1	7,3	13,6

A produção de matéria seca de folhas, caules e inflorescências foi significativa para todos os espaçamentos estudados. Folhas e caules no menor espaçamento praticamente tiveram os mesmos valores, com resposta quadrática para os mesmos. Mas à medida que se aumentam os espaçamentos ocorre uma curva de resposta maior em relação aos caules. Essa resposta é crescente até o espaçamento de 1,5 m x 1,5 m, apresentando a partir daí uma tendência à estabilização, demonstrando que arranjos espaciais acima desses valores podem não representar aumento na produção da planta.

As inflorescências, diferentemente das folhas e caules, apresentaram resposta linear, aumentando continuamente sua produção em função do aumento do espaçamento. Por outro lado, essas estruturas respondem por no máximo 2 % da biomassa da parte aérea da planta. À medida que aumenta o espaçamento, mais luz está disponível para a planta, o que não ocorre em espaçamentos mais adensados, contribuindo para um tempo maior na fase vegetativa (Taiz e Zeiger, 2004). A relação Folha/Caule também apresentou resposta linear com o aumento dos espaçamentos. Considerando que mais luz penetra do dossel da planta até ao solo, à medida que disponibilizamos espaço à planta esta responde com maior produção de folhas, confirmado isso pela relação Folha/Caule (Figura 2). Enquanto a variável anterior apresentou crescimento linear, o teor de óleo essencial decresceu em função dos espaçamentos. Os óleos essenciais, assim como as demais classes de compostos secundários, são resultantes do metabolismo secundário, que por sua vez é dependente diretamente do metabolismo primário.

Embora os maiores espaçamentos tenham proporcionado maior exposição à luz para a planta como um todo, os metabólitos secundários em plantas quando submetidas a algum tipo de estresse tendem a aumentar (Mann, 1994). Neste caso, o maior adensamento, e possivelmente outros fatores limitantes, tais como nutrientes e água, resultou em menor disponibilidade de luz (Taiz e Zeiger, 2004) e em menor produção de biomassa, mas em maior teor de óleo essencial nas folhas.

Considerando as características botânicas da espécie, com vistas à produção agrônômica e ao teor de óleo essencial, o melhor espaçamento para *Piper aduncum* está compreendido entre 1,0 m x 1,0 m até 1,5 m x 1,5 m.

Conclusões

- O espaçamento não influenciou o crescimento em altura e o número de hastes.
- A produção de matéria seca de folhas, caules e inflorescências foi influenciada significativamente pelo espaçamento.
- A relação Folha/Caule apresentou resposta linear crescente com o aumento dos espaçamentos.
- O teor de óleo essencial decresceu em função do aumento do espaçamento.
- O melhor espaçamento para *Piper aduncum* nas condições de Manaus – AM está compreendido entre 1,0 m x 1,0 m até 1,5 m x 1,5m.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), pela concessão de bolsa PIBIC, e à Embrapa Amazônia Ocidental.

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.

COSTA, I.O.V.L. et al. **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.** . In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 3., 2006, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. 1 CD ROM, 2007. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 52).

COSTA, I. O. V. L. **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.** Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica - PIBIC/CNPq - Relatório Final. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2006. 7p.

MAIA, J.G.S.; ZOHHBI, M.das G.B.; ANDRADE, E.H.A.; SANTOS, A.S.; da SILVA, M.H.L.; LUZ, A.I.R.; BASTOS, C.N. **Constituents of the essential oil of *Piper aduncum* L. growing wild in the Amazon region.** *Flavour and Fragrance Journal*, n.13, p.269-72, 1998.

MANN, J. **Chemical aspects of biosynthesis**. Oxford: Oxford University Press, 1994. 392p.

ROCHA, S.F.R.; MING, L.C. Óleos essenciais de *Piper aduncum* do estado de São Paulo, Relatório de pesquisa, FAPESP, São Paulo, 1999, 15 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed. 2004.

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

YUNCKER, T.G. ***Separata de Hoehnea* The Piperaceae of Brazil**. São Paulo: Instituto de Botânica, v.2, p.99-102, 1975.

Produção de Folhas e Caules de Três Tipos de Crajiru (*Arrabidaea chica* Verlot.) em Função de Espaçamentos e Épocas de Corte, nas Condições de Manaus-AM, Brasil

Josias P. Queiroz

Francisco Celio M. Chaves

João Vitor C. Soares

Rafaely das C. Lameira

Lauter Silva Souto

Adrian M. Pohlit

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) e de três cortes. O estudo foi desenvolvido na Embrapa Amazônia Ocidental, em blocos ao acaso, com três repetições, seguindo um esquema fatorial: três tipos de crajirus (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. O plantio foi feito em julho de 2005. O primeiro corte foi realizado em maio de 2006, avaliando-se as plantas da área útil, cortando-se as mesmas a aproximadamente 10-15 cm em relação ao nível do solo, avaliando-se a produção de folhas e caules. Os demais cortes foram realizados em outubro de 2006 e março de 2007. A produção de folhas foi crescente nos Tipos II e III, 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 I é recomendado ser cultivado nos espaçamentos intermediários, enquanto os demais tipos respondem melhor em espaçamentos maiores.

Termos para indexação: planta medicinal, quimotipos, Amazônia.

Introdução

A Coleção de Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares da Embrapa Amazônia Ocidental possui entre as espécies o cajuru (*Arrabidaea chica* Verlot.), Também conhecida como cajiru, cajuru, pariri, chica, cipó-cruz, cipó-pau, dentre outros nomes. Pertence à família Bignoniaceae. É uma espécie autóctone que cresce nas matas tropicais, sobretudo nas secundárias. É uma trepadeira perene, com arquitetura escandente, ramos cilíndricos e glabros enquanto jovem; depois, tetrágonos, lenticelados-verrucosos e estriados. As folhas são pecioladas, compostas, trifolioladas, de folíolos oblongo-lanceolados, glabros nas duas faces, coriáceos, reticulados-venosos, discolores ou concolores. As flores são campanuladas, de tons rosa-lilacina, dispostas em panículas terminais piramidais; são frouxas, medindo cerca de 18 a 20 cm de comprimento. O fruto é uma cápsula linear, alongada, aguda em ambos os lados e com uma nervura média saliente nas valvas, glabra e castanha-ferrugínea, contendo sementes ovóides (Sandwith & Hunt, 1974; Corrêa, 1984 & Vaquez, 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 sangüíneas e enterocolites. 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, pseudoindicanas, flavonóides, triterpenos, cumarinas, alcalóides, taninos, saponinas, carajurina, 3-deoxiantocianidina, bixina e genipina (Estevez, 1976; Gottlieb, 1981; Albuquerque, 1989; Bernal & Correa, 1989; Schultes & Raffauf, 1990 e Michalak, 1997). Há pelo menos cinco anos a Professora. Dra. Maria Rosa Lozano Borrás, 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 (Borrás, 2003).

Nos quintais das casas, quer seja nas cidades, 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 chamar os mesmos por

tipos, sendo o mais comum o Tipo I, e assim sucessivamente. Na Embrapa Amazônia Ocidental em Manaus – AM encontram-se três tipos. Na Universidade Federal do Amazonas, o Prof. Ari Hidalgo tem um outro tipo herborizado 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 a coleta dos demais. Mas uma característica que todos parecem possuir é não apresentar flores, nas condições da Amazônia, pois todos esses relatos mencionam apenas material estéril. Queiroz et al. (2005) verificaram que ao primeiro corte (300 dias após o transplântio DAT), o Tipo I pode ser recomendado para espaçamentos intermediários, ou seja, em torno de 1 m x 1 m, e os demais tipos suportam espaçamentos maiores. Por tratar-se de uma espécie perene, objetivou-se estudar o efeito de mais épocas de corte, 420 DAT e 540 DAT, em função desses 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 em Manaus, Amazonas. A área do experimento foi preparada retirando-se a vegetação de capoeira e, manualmente, os restos de troncos e raízes. Em seguida foi realizada calagem usando-se calcário agrícola para a correção da acidez. O experimento foi instalado em blocos ao acaso, com três repetições, seguindo um esquema fatorial, constituindo-se de três tipos de cajuira (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, terço e substrato comercial, 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-se as mesmas a aproximadamente 10 - 15 cm em relação ao nível do solo. Em seguida foram levadas para laboratório e retiradas as folhas, as quais foram pesadas assim como os ramos. Amostras foram colocadas em estufa para determinação da umidade e as médias representadas em g/pl de matéria seca. Os demais cortes foram realizados em outubro de 2006 e março de 2007, portanto com intervalos de 120 dias. As variáveis respostas estão apresentadas em equações de regressão.

Resultados e Discussão

A maior produção de folhas foi oriunda do Tipo III, seguida pelo Tipo II e por último pelo Tipo I, nos três cortes (Fig. 1, 2 e 3). Em função dos espaçamentos avaliados, percebe-se que a produção de folhas respondeu de forma crescente para os Tipos II e III (Cortes 1, 2 e 3), enquanto o Tipo I a partir do E4 decresceu em produção de folhas (Corte 1 e 3). O fato dos três tipos apresentarem baixa produção nos menores espaçamentos pode ter sido em função de que esses arranjos (0,5 m x 0,5 m e 1,0 m x 0,5 m) fizeram as plantas competirem por espaço e conseqüentemente houve pouca disponibilidade de luz e nutrientes (Taiz e Zaiger, 2005). Considerando ainda que os Tipos II e III apresentam hábito bem mais decumbente do que o Tipo I, esses menores espaçamentos favoreceram um emaranhado das plantas, dificultando a sua colheita. Já o Tipo I, por ser mais ereto, permitiu que as plantas distribuíssem seus ramos e folhas mais ordenadamente.

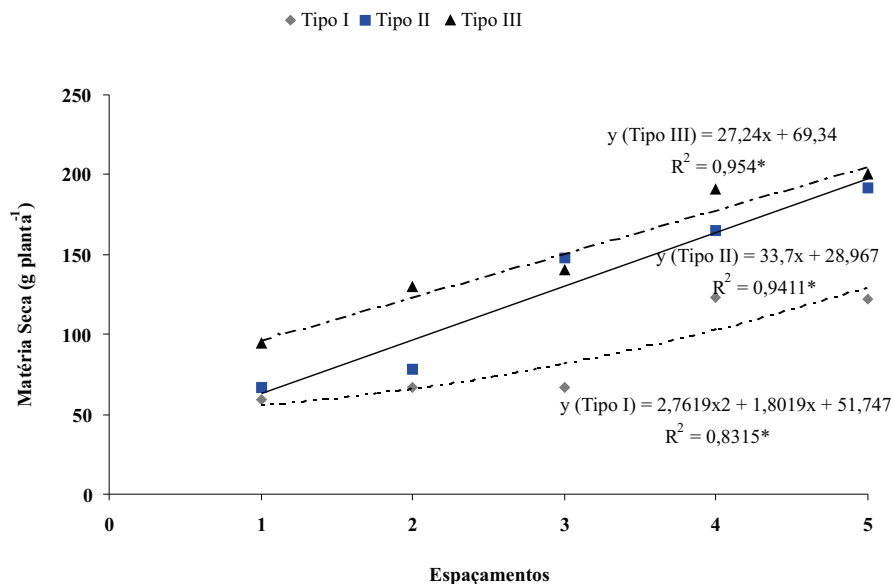


Fig. 1. Produção de folhas (g.planta⁻¹) de tipos de crajiçu em função de diferentes espaçamentos e cortes (C1 300 DAT). Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus AM, 2007.

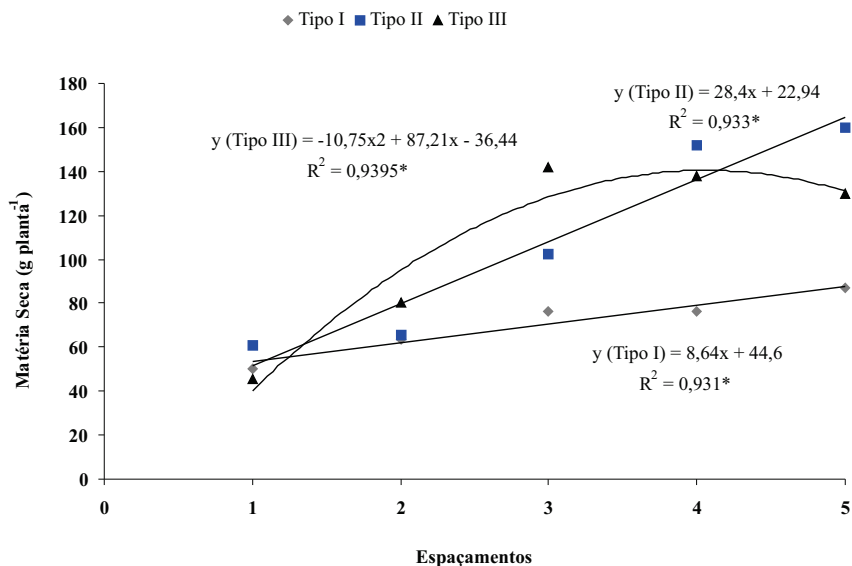


Fig. 2. Produção de folhas (g.planta⁻¹) de tipos de crajiru em função de diferentes espaçamentos e cortes (C2 - 420 DAT). Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus - AM, 2007.

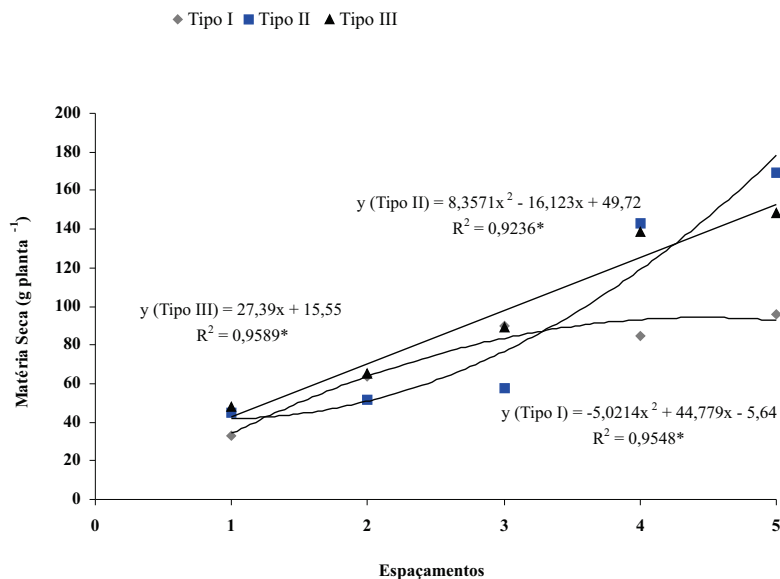


Fig. 3. Produção de folhas (g.planta⁻¹) de tipos de crajiru em função de diferentes espaçamentos e cortes (C3 - 540 DAT). Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus - AM, 2007.

Os valores para produção de caules foram superiores à produção de folhas. A produção de caule foi maior também nos Tipos II e III, respondendo de forma crescente e similar às folhas nos menores espaçamentos (Fig. 1, 2 e 3). Nessa variável há uma tendência de decréscimo a partir do espaçamento 1,0 m x 1,5 m para os tipos avaliados nos cortes 1 e 3 e para o Tipo II no corte 2, embora os Tipos II e III, como foi observado anteriormente, 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 o plantio. A relação Folha/Caule no corte 1 foi maior no Tipo I e apresentou leve tendência de crescimento em função dos espaçamentos. Essa resposta pode estar associada ao fato de que as folhas do Tipo I permanecem mais tempo presas aos ramos, enquanto nos outros tipos há uma maior senescência das mesmas e, portanto, maior perda de folhas, embora pela Figura 1 perceba-se maior produção de folhas e caules para ambos. Os Tipos II e III têm seu desenvolvimento mais rápido e suas plantas ocupam os espaços com maior rapidez, embora essas folhas se desprendam com maior velocidade. No corte 2, a relação Folha/Caule não diferiu em função dos tipos, exceto para o Tipo III que foi significativamente maior no E4. Já no corte 3, os maiores valores foram obtidos no Tipo II. Nos maiores espaçamentos os tipos mais decumbentes apresentam crescimento na resposta à relação Folha/Caule, isso devido a maior produção de folhas nesses tipos e arranjos.

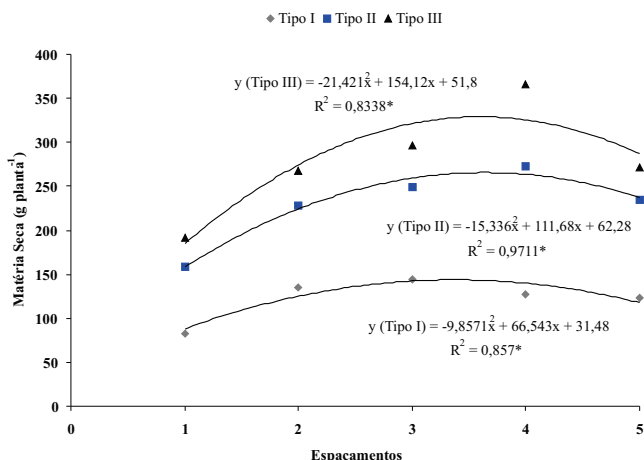


Fig. 4. Produção de caules (g.planta⁻¹) de tipos de crajiru em função de diferentes espaçamentos e cortes (C1 - 300 DAT). Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus - AM, 2007.

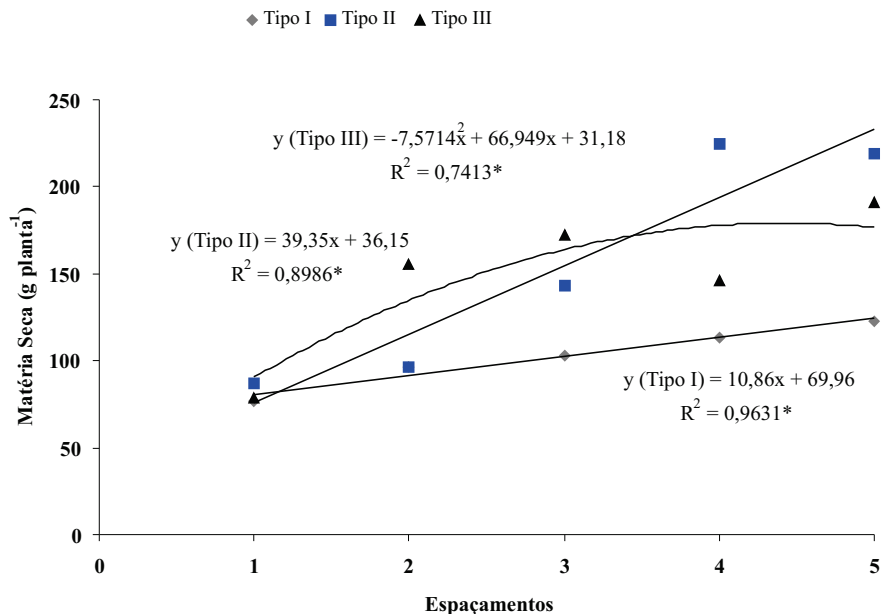


Fig. 5. Produção de caules (g.planta⁻¹) de tipos de crajiçu em função de diferentes espaçamentos e cortes (C2 - 420 DAT). Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus - AM, 2007.

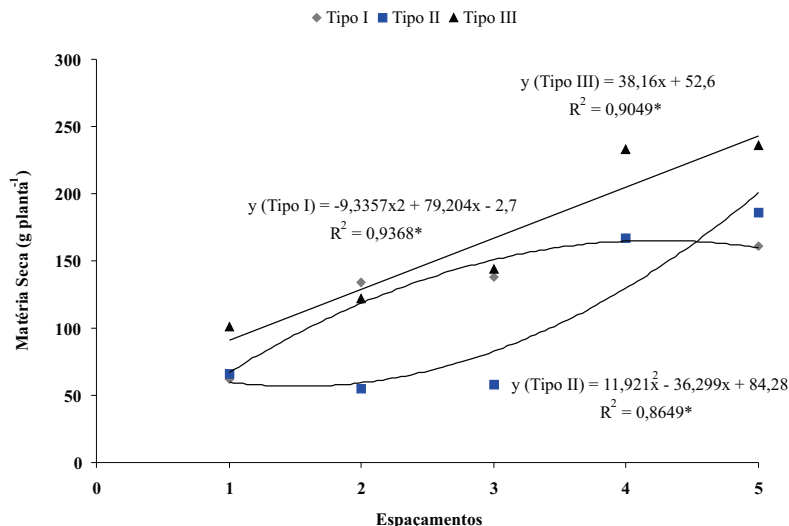


Fig. 6. Produção de caules (g.planta⁻¹) de tipos de crajiçu em função de diferentes espaçamentos e cortes (C3 - 540 DAT). Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus - AM, 2007.

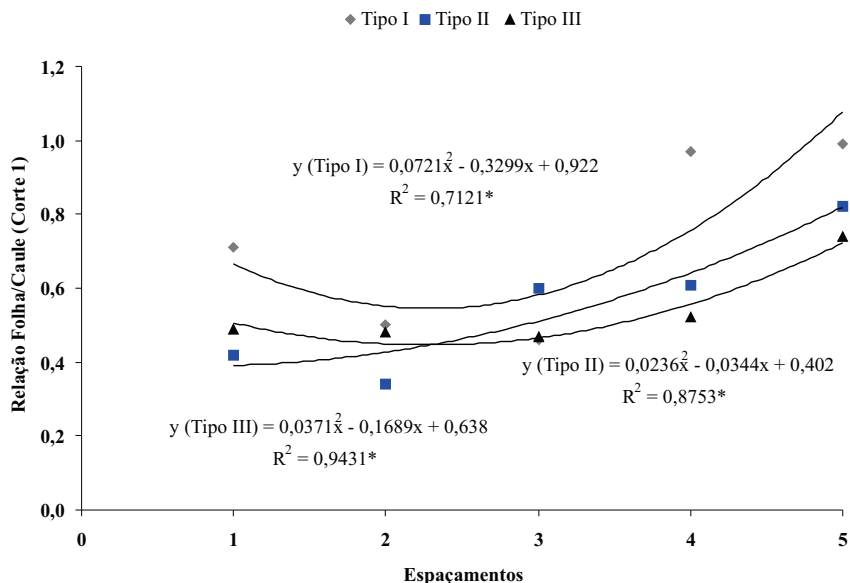


Fig. 7. Relação folha/caule de tipos de cajiú em função de diferentes espaçamentos e cortes (C1 - 300 DAT). Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus - AM, 2007.

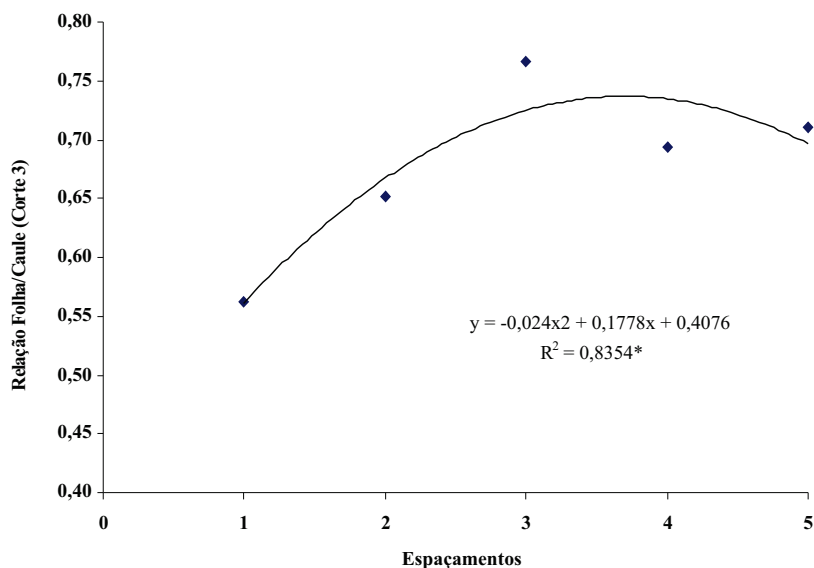


Fig. 8. Relação de folha/caule de tipos de cajiú em função de diferentes espaçamentos e cortes (C3 - 540 DAT). Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus - AM, 2007.

Conclusões

O Tipo I pode ser recomendado para espaçamentos intermediários, ou seja, em torno de 1 m x 1 m, e os demais tipos para 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: ABEAS/MEC, 1989. 96p.

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

BORRÁS, M.R.L. Plantas da Amazônia: medicinais ou mágicas - planta comercializadas no Mercado Adolpho Lisboa. Manaus: Editora Valer, 2003, 322p.

CORRÊA, P.M. Dicionário das plantas úteis e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: Globo, 1978. 6v.

ESTEVEZ, A. Resultados de la actividad antitumoral y tóxica del principio activo de la *Petiveria alliacea*. Revista Cubana de Farmacia, v.10, n.1, p23-26, 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. 94p.

QUEIROZ, J.P. et al. Produção de biomassa de folhas e caules de três tipos de cajú (*arrabidaea chica verlot.*) em função de espaçamentos, nas condições de Manaus, Brasil. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 3. ,2006, Manaus. Anais... Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2007. 1 CD - ROM. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 52).

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

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Plant physiology. 2. ed. Sunderland, Massachussts: Sinauer Associates, 1998. 792 p.

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

Seleção de Genótipos de Pimenta-de-Cheiro

Simone Soares de Mendes

Ricardo Lopes

Raimundo N.V. da Cunha

Raimundo N.C. da Rocha

Paulo C. Teixeira

Francisco Célio M. Chaves

Maria Teresa G. Lopes

Resumo

A pimenta-de-cheiro é importante fonte de renda para pequenos agricultores na Região Norte, onde é muito apreciada pela população. Não existem variedades melhoradas e os plantios, em geral, apresentam baixas produtividade e qualidade de frutos, resultando em baixa renda para o agricultor. Existe ampla variabilidade no grupo pimenta-de-cheiro, sendo possível avaliar e selecionar genótipos superiores visando a desenvolver variedades com alta produtividade e qualidade de frutos. Foram avaliadas a produção e as características de fruto de 14 genótipos de pimenta-de-cheiro de diferentes origens. O experimento foi conduzido na Embrapa Amazônia Ocidental em Manaus-AM, em delineamento de blocos ao acaso com três repetições e três plantas por parcela. Foram avaliadas as características, número de frutos (NF), peso total de frutos (PTF), peso médio de fruto (PMF), comprimento (CF) e diâmetro de fruto (DF) e relação CF/DF. Os dados foram submetidos à ANAVA e a testes de médias, e parâmetros genéticos importantes para o melhoramento foram estimados. Verificou-se efeito significativo de genótipos para todas as características analisadas e diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos genótipos. Os resultados demonstraram a existência de variabilidade genética entre os genótipos avaliados e possibilidade de seleção de genótipos superiores.

Termos para indexação: *Capsicum chinense*, seleção, melhoramento genético.

Introdução

No Brasil é encontrada ampla variabilidade do gênero *Capsicum*, mas são poucas as iniciativas voltadas para a exploração das espécies silvestres e semidomesticadas. Na Amazônia, o cultivo de pimentas do gênero *Capsicum* é uma importante fonte de geração de renda para pequenos agricultores (Reinfischneider, 2000). A região é um importante centro de diversidade do gênero, em especial da espécie *Capsicum chinense* Jacq., considerada a mais brasileira dentre as espécies. O grupo pimenta-de-cheiro é muito apreciado e cultivado na Região Norte do Brasil, contudo, os produtores não dispõem de variedades geneticamente melhoradas e nos plantios verifica-se a ocorrência de segregação genética, baixa produtividade e qualidade de frutos, o que resulta em baixa rentabilidade para os agricultores.

Existe ampla variabilidade no grupo pimenta-de-cheiro quanto aos caracteres morfológicos e agrônômicos (Chaves et al., 2006) o que possibilita a seleção e o melhoramento genético de genótipos superiores visando ao desenvolvimento de variedades para recomendação de plantio. Para explorar essa variabilidade são necessárias ações de conservação, caracterização e avaliação do germoplasma disponível. A seleção de genótipos é necessária para que possam ser disponibilizadas para o plantio variedades com alta produtividade, qualidade de fruto e resistência a pragas e doenças, aumentando a renda do produtor e a qualidade do produto oferecido ao mercado.

Esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a produção e a qualidade de frutos de genótipos 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 rodovia AM-010 em Manaus-AM. Foram avaliados 14 genótipos de pimenta-de-cheiro (Tabela 1) de cinco origens, quatro do Amazonas – Manaus, São Gabriel da Cachoeira, Tabatinga e Benjamim Constant –, e uma do Pará – Oriximiná. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições e três plantas por parcela.

Tabela 1. Origem dos quatorze genótipos de pimenta-de-cheiro avaliados no experimento.

Genótipo	Origem
1	Manaus/AM
2	Tabatinga/AM
3	Oriximiná/PA
4	São Gabriel da Cachoeira/AM
5	Oriximiná/PA
6	Benjamim Constant/AM
7	Oriximiná/PA
8	Oriximiná/PA
9	São Gabriel da Cachoeira/AM
10	São Gabriel da Cachoeira/AM
11	Tabatinga/AM
12	Benjamim Constant/AM
13	Tabatinga/AM
14	São Gabriel da Cachoeira/AM

No dia 27 de dezembro de 2006 as sementes dos genótipos foram semeadas em bandejas de isopor com 128 células preenchidas com substrato Plantimax® para hortaliças e frutos. Seis dias após a semeadura foi observada a germinação das primeiras sementes. Vinte dias após a semeadura as plântulas foram repicadas para copos de polietileno de 200 ml contendo mistura de substrato Plantimax® para hortaliças e frutos e terriço (1:1). O plantio no campo foi realizado quando as plantas apresentavam de seis a oito folhas definitivas e cerca de 10 cm a 15 cm de altura, 50 dias após a germinação das primeiras sementes, no dia 23 de fevereiro de 2007.

O plantio foi realizado em covas de 20 cm x 20 cm no espaçamento de 1,0 m entre plantas e 1,5 m entre linhas. Foram aplicados 2 Kg/cova de esterco de galinha e foi realizada adubação química com aplicação de 30 g de NPK 10-10-10 no 84º dia após o plantio. A área foi mantida livre de plantas invasoras pela aplicação de capina manual.

A primeira colheita foi realizada no dia 7 de maio de 2007, 73 dias após o plantio, sendo realizadas seis colheitas consecutivas em intervalos de sete dias.

Os frutos produzidos pelas plantas foram pesados em balança de precisão e contados. O peso médio dos frutos foi obtido pela relação peso total de frutos/número de frutos. O comprimento e diâmetro dos frutos foram medidos com paquímetro, em milímetros, e avaliados em uma amostra de 10 frutos por parcela. Foi avaliada também a relação comprimento/diâmetro de frutos.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de médias (Tukey 5 %). Foram estimados os parâmetros genéticos: variância fenotípica (V_F), genotípica (V_G) e herdabilidade (h^2), e calculados os coeficientes de variação fenotípica (CV_F), genotípica (CV_G) e b_1 (CV_g/CV_l). As análises foram realizadas utilizando o programa Genes (Cruz, 2001).

Resultados e Discussão

Na análise de variância foram evidenciados efeitos significativos ($P < 0,05$) de genótipos para todas as variáveis avaliadas (Tabela 2). Os valores do coeficiente de variação (CV) foram de 25,47 %; 29,44 %; 6,70 %; 8,49 %; 4,61 % e 8,62 % para PTF, NF, PMF, CF, DF e RCDF, respectivamente. Não existe para pimenta-de-cheiro classificação de valores de coeficiente de variação, contudo, os CV das características mais influenciadas pelo ambiente, como produção, são geralmente mais elevados do que os de características morfológicas como comprimento e diâmetro dos frutos. Valores de CV superiores a 20 % para as características NF e PTF também foram observados por Lima et al. (2006). As estimativas dos parâmetros genéticos (Tabela 3) indicam condições mais favoráveis ao melhoramento genético (alta herdabilidade e coeficiente $b_1 > 1$) para as variáveis PMF, CF, DF e RCDF, com valores de herdabilidade superiores, mas também com boa expectativa de resultado na seleção para PTF, que apresentou herdabilidade de 71,52 %. A característica NF apresentou menor herdabilidade, 55,0 %, e menor coeficiente b_1 , 0,64, indicando que para essa característica haverá menor resposta à seleção.

As médias dos genótipos são apresentadas na Tabela 4. Variaram os valores para as características:

- PTF, de 519,6 g (genótipo 13) a 1.692,6 g (genótipo 3), com média de 1.049,8 g;
- NF, de 84,5 (genótipo 13) a 232,4 (genótipo 2), com média de 152,7;

- PMF, de 5,4 g (genótipo 12) a 8,6 g (genótipo 14), e média de 7,0 g;
- CF de 44,3 mm (genótipo 13) a 86,4 mm (genótipo 8), com média de 61,5 g;
- DF de 21,4 mm (genótipo 3) a 28,7 mm (genótipo 7), com média de 24,6 mm; e
- RCDF de 1,7 (genótipo 13) a 3,9 (genótipos 3 e 8), com média de 2,6.

Tabela 2. Resumo das análises de variância das características Peso Total de Frutos por planta (PTF), Número de Frutos por planta (NF), Peso Médio de Frutos por planta (PMF), Comprimento de Fruto (CF), Diâmetro de Frutos (DF) e Relação Comprimento/Diâmetro de Fruto (RCDF), avaliadas em 14 genótipos de pimenta-de-cheiro. Embrapa Amazônia Ocidental, 2007.

Variável	QMT	QMR	F	Probabilidade	CV%
PTF	227896,1	71520,2	3,512	0,003	25,47
NF	11202,7	2020,4	2,22	0,040	29,44
PMF	3,5	0,2	14,87	0,000	6,70
CF	33,0	27,3	14,87	0,000	8,49
DF	19,1	1,3	11,68	0,000	4,61
RCDF	0,12	0,04	26,60	0,000	8,62

Tabela 3. Estimativas de parâmetros genéticos das características Peso Total de Frutos por planta (PTF), Número de Frutos por Plantas (NF), Peso Médio de Frutos (PMF), Comprimento de Fruto (CF), Diâmetro de Frutos (DF) e Relação Comprimento/Diâmetro de Fruto (RCDF), avaliadas em 14 genótipos de pimenta-de-cheiro. Embrapa Amazônia Ocidental, 2007.

Variável	VF	VG	H ² (%)	CV _g (%)	Coef. B ₁
PTF	83725,06	59885,01	71,52	23,30	0,91
NF	1496,67	823,20	55,00	18,80	0,64
PMF	1,09	1,01	93,28	14,43	2,15
CF	135,32	126,22	93,27	18,26	2,15
DF	5,00	4,58	91,44	8,70	1,19
RCDF	0,44	0,42	96,24	25,20	2,92

Tabela 4. Médias das características Peso Total de Frutos (PTF), Número de Frutos (NF), Peso Médio do Fruto (PMF), Comprimento do Fruto (CF), Diâmetro do Fruto (DF) e Relação Comprimento/Diâmetro do Fruto (RCDF), avaliadas em 14 genótipos de pimenta-de-cheiro. Embrapa Amazônia Ocidental, 2007⁽¹⁾.

Genótipo	PTF (g)	NF	PMF (g)	CF (mm)	DF (mm)	RCDF
3	1692,6 a	209,3 a b	8,2 a b	83,5 a b	21,4	f
2	1417,1 a b	232,4 a	6,1 c d e	61,0 c d	23,9	b c d e f
8	1217,9 a b c	147,3 a b	8,3 a b	86,4 a	22,5	e f
1	1198,0 a b c	179,0 a b	6,9 b c d	61,4 c d	23,8	b c d e f
10	1145,0 a b c	158,4 a b	7,3 a b c	55,3 c d e	25,1	c d e
14	1134,9 a b c	142,6 a b	8,6 a	67,8 b c	23,8	c d e f
9	1054,6 a b c	130,7 a b	8,1 a b	62,3 c d	26,7 a c	c
6	963,3 a b c	176,9 a b	5,5 d e	56,7 c d e	22,5 b	e f
7	954,2 a b c	125,4 a b	7,5 a b c	60,1 c d	28,7 a b	c d e
12	948,7 a b c	172,6 a b	5,4 e	57,7 c d e	22,5	e f
5	854,6 b c	119,8 a b	7,0 b c	53,9 c d e	28,2 a b	d e
4	826,8 b c	127,2 a b	6,7 c d e	48,1 d e	26,3 a c d	e
11	770,6 b c	131,5 a b	6,2 c d e	62,9 c d	23,1	e f
13	519,6 c	84,5 b	6,1 c d e	44,3 e	25,5 a c d e	c d e
Média	1.049,8	1.52,7	7,0	61,5	24,6	2,6

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Tabela 5. Correlações genéticas entre as características Peso Total de Frutos (PTF), Número de Frutos (NF), Peso Médio do Fruto (PMF), Comprimento do Fruto (CF), Diâmetro do Fruto (DF) e Relação Comprimento/Diâmetro do Fruto (RCDF), avaliadas em 14 genótipos de pimenta-de-cheiro. Embrapa Amazônia Ocidental, 2007.

	NF	PMF	CF	DF	RCDF
PTF	0.78	0.55	0.86	-0.62	0.86
NF		-0.07	0.58	-0.91	0.70
PMF			0.65	0.13	0.48
CF				-0.59	0.97
DF					-0.76

Houve maior discriminação entre as médias dos genótipos para as características PMF, CF, DF e RCDF, as quais apresentaram também menor coeficiente de variação e maior herdabilidade, e menor discriminação entre os genótipos para as características NF e PTF, que apresentaram maiores coeficientes de variação e menores estimativas de herdabilidade.

Verificou-se alta correlação genética positiva entre PTF e NF (0,78), PTF e CF (0,87), PTF e RCDF (0,86) e entre CF e RCDF (0,97), e alta correlação genética negativa entre NF e DF (-0,91) e entre DF e RCDF (-0,76). Esses resultados indicam que selecionando genótipos com maior produção haverá também resposta correlacionada com aumento na média das características NF, CF e RCDF. Se a seleção for baseada no NF haverá redução na média da característica DF e RCDF. Por isso, a população melhorada, selecionada para peso total de frutos por planta, deverá apresentar frutos mais compridos e com menor diâmetro.

Os genótipos 3, 8, 10, 14 e 9 têm potencial no desenvolvimento de variedades melhoradas, por isso serão autofecundados e submetidos a novas avaliações até que apresentem estabilidade genotípica. Esses genótipos serão também recombinados para obtenção de uma população segregante visando a obter genótipos com características superiores aos existentes na população avaliada.

Conclusões

- Os genótipos avaliados apresentam variabilidade genética para todas as características avaliadas indicando possibilidade de seleção de genótipos superiores.
- A seleção dos genótipos para peso total de frutos por planta deve resultar em uma população mais produtiva com frutos mais compridos e com menor diâmetro.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), pela concessão da bolsa do Programa de Apoio à Iniciação Científica (PAIC).

Aos funcionários do Laboratório de Dendê e Agroenergia da Embrapa Amazônia Ocidental, pelo auxílio na condução e avaliação do experimento.

Referências

CRUZ, C.D. **Programa Genes: Aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa, MG: UFV, 1997.648p.

CHAVES, AD.; LIMA, M.V.L.; LOPES, R.; CHAVES, F.C.M.; CUNHA, R.N.V.; LOPES, M.T.G.; ROCHA, R.N.; TEIXEIRA, P.C. Caracterização e divergência genética de acessos de pimenta-de-cheiro. In: 46º Congresso Brasileiro de Olericultura, Goiânia, GO. **Horticultura Brasileira**, (Suplemento Cd-rom), v.24, n.1, p.1404-07, 2006.

LIMA, M.V.L.; CHAVES, A. D.; LOPES R.; CHAVES, F.C.M.; CUNHA, R.N.V.; LOPES. M.T.G.; ROCHA. R.N.; TEIXEIRA, P.C. Produção de frutos e parâmetros genéticos em pimenta-de-cheiro. In: 46º Congresso brasileiro de Olericultura, Goiânia, GO. **Horticultura Brasileira**, (Suplemento Cd-rom), v.24, n.1, p.1404-07, 2006.

REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação Transferência de Tecnologia, 2000. 113p.

Plantas Nativas da Amazônia Usadas na Agricultura Familiar

Andréia Santa Rita Machado

Eduardo Lleras Pérez

Aparecida das Graças Claret de Souza

Roberval Monteiro Bezerra de Lima

Resumo

O projeto é uma continuação de projetos de iniciação científica estudados desde 1999 a 2006, que abordaram tamanho, composição e usos da flora da Amazônia Brasileira, criando a base de dados “Plantas da Amazônia” PlantAmazônia. O objetivo principal foi reunir as informações sobre as espécies amazônicas úteis utilizadas na agricultura familiar e torná-las disponíveis para a comunidade científica e para o público em geral. A metodologia utilizada foi a consulta às bases de dados disponíveis na internet, em herbários e bibliotecas. Na presente etapa do projeto, com a aprovação da proposta pela Agência de Informação Embrapa, foram registradas informações sobre 100 espécies úteis ocorrentes na Amazônia Brasileira, atendendo as prioridades dos diversos grupos de pesquisa tanto da Embrapa como de outras instituições no Estado.

Termos para indexação: distribuição, famílias botânicas, uso popular, importância econômica.

Introdução

O tamanho da flora da América do Sul é muito divergente. Trabalhos como o de Gentry et al. (1997) afirmam que existem mais de 83 mil espécies de plantas vasculares, com mais de 50 mil espécies endêmicas. Porém, nossos dados sugerem que o número de endemismo é muito menor. Muitas espécies são raras, mas não necessariamente com distribuição restrita.

Nossos resultados, em fase de publicação, sugerem que a Amazônia possua aproximadamente 16 % de espécies exclusivas da região (embora possam ser de ampla distribuição), enquanto que o Cerrado tem cerca de 22 % e a Mata Atlântica 33 %. Resultados bem diferentes dos 73 % a 76 % propostos por Gentry et al. (1997). A hipótese atualmente mais aceita é de que a Amazônia é um centro de encontro de espécies provenientes de outras regiões, e não um centro de origem, o que fortalece a idéia de que não pode ser separada da flora do resto do País e justifica tratar integralmente a flora do Brasil.

A informação disponível sobre espécies vegetais com uso conhecido na Amazônia que possam ser incorporadas ao processo produtivo apresenta grande variação. Alguns levantamentos na Amazônia Peruana, a região melhor estudada neste sentido, citam apenas 1.250 espécies (Vásquez, 1989), com estimativas de pouco mais de 2.000 para a Amazônia como um todo (Bennett, 1992; UNDP, 1992; Duke & Vásquez, 1994). No outro extremo, outros autores citam mais de 5.000 somente para o Peru (CADMA, 1994). Para a Amazônia Brasileira, Giacometti & 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 (Leite et al., 2000; Lleras et al., 2000b). Como no caso da flora em geral, a grande maioria da flora útil ocorre em outras regiões e países.

O projeto estudou espécies nativas da Amazônia, com destaque para as 100 espécies que são mais utilizadas na agricultura familiar. Além de auxiliar na documentação das espécies já em processo de domesticação, o objetivo foi oferecer informações úteis para prospecção e conservação dos recursos genéticos de outras espécies que podem ser incorporadas ao sistema produtivo.

Material e Métodos

O critério adotado foi a frequência relativa das espécies citadas em trabalhos técnico-científicos, publicações técnicas, matérias jornalísticas, folhetos educativos encontrados nas bibliotecas locais tais como as da Embrapa Amazônia Ocidental, do Instituto de Pesquisa do Amazonas, biblioteca Mário Ypiranga, bibliotecas de algumas universidades, bases de dados e bibliografias disponíveis na Internet. Pesquisas "on-line" tiveram como base planilhas já existentes para "PlantAmazônia" e o Cerrado, incluindo ocorrência, frequência e usos.

As consultas sobre espécies úteis foram feitas no Portal de Periódicos da CAPES e em bibliotecas.

As informações coletadas foram sistematizadas e compatibilizadas em programas especiais, de acordo com as normas para a introdução exigidas pela Agência de Informação Embrapa.

Resultados e Discussão

Foram visitadas as bibliotecas das universidades locais Faculdade de Farmácia da UFAM, Biblioteca Mário Ypiranga, Biblioteca da UFAM, INPA, Uninorte e Embrapa. Nas bibliotecas da Embrapa, INPA e Mário Ypiranga obtivemos os melhores resultados.

Foi priorizada a coleta de informações de 100 espécies úteis (Tabela 1), compreendidas em 42 famílias botânicas. A Tabela 1 mostra respectivamente o nome da família, o nome científico e o nome comum.

Entre as 100 espécies priorizadas 49 % são frutíferas, 21 % são medicinais, 16 % são florestais, 9 % são aromáticas e 8 % são ornamentais. Isso é importante para atender ao objetivo do projeto que é fortalecer o uso e conservação da flora útil do Estado do Amazonas em apoio ao desenvolvimento sustentável da agricultura familiar. Segundo Souza (1996), as fruteiras nativas são importantes não somente para a alimentação como também para gerar renda, e por se tratarem de espécies nativas também é uma forma de conservar a sua variabilidade, uma vez que as espécies podem ser plantadas ou cultivadas em áreas de produção comercial, bem como em quintais urbanos e rurais. Ademais, as fruteiras contribuem como fonte de vitaminas. O tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. F. W. Meyer), por exemplo, possui vitaminas A, B e C.

Segundo REVILLA (2001), considerando a extensão do Estado do Amazonas, as espécies medicinais são de grande valia em razão de sua importância e seu fácil acesso, facilitando a vida de populações em comunidades muito distantes de centros urbanos. As espécies florestais são importantes para a construção de casas e principalmente para o reflorestamento de áreas degradadas (OLIVEIRA, 2006). As espécies aromáticas são muito importantes para produção de essências usadas na fabricação de cosméticos e fragrâncias. As espécies ornamentais, por fim, também não deixam de apresentar um grande valor, pois são usadas para fazer sombras em casas e jardins e para arborização de praças.

Tabela 1. Distribuição do número de espécies úteis encontradas na Amazônia de acordo com a família botânica.

Família	Nome científico	Nome Popular
Achantaceae	<i>Justicia pectoralis</i> Jacq	Trevo cumaru
Annonaceae	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Bail <i>Annona montana</i> Macf.	Biribá Araticum-açu
Anacardiaceae	<i>Spondias mombim</i> L.	Taperebá
Apiaceae	<i>Eryngium foetidum</i> L.	Coentro de cabloco
Apocynaceae	<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr. <i>Couma utilis</i> (Mart.) M. Arg. <i>Parahancornia amapa</i> (Huber) Ducke	Sorva Sorvinha Amapá
Araceae	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott <i>Astrocaryum vulgare</i> Mart. <i>Astrocaryum aculeatum</i> G. F. W. Meyer <i>Bactris gasipaes</i> H.B.K. <i>Elaeis oleifera</i> (Kunth) Cotés <i>Euterpe oleracea</i> Mart. <i>Euterpe precatoria</i> Mart. <i>Euterpe catinga</i> Wallace <i>Mauritiella armata</i> (Mart.) Burr <i>Mauritia flexuosa</i> L. <i>Maximiliana maripa</i> (C. Serra) Drude <i>Oenocarpus minor</i> Mart <i>Oenocarpus bataua</i> Mart. <i>Oenocarpus bacaba</i> Mart. <i>Oenocarpus mapora</i> Karsten <i>Orbignya</i> spp.	Taioba Tucumã-do-pará Tucumã Pupunha Caiaué Açaí do Pará Açaí do Amazonas Açaí chumbinho Buritirana/caraná Buriti Inajá Bacabi Patauá Bacaba Bacabinha Babaçu-do-Amazonas
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i> L.	Cuia
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> Link	Urucum
Bombacaceae	<i>Quararibea cordata</i> (Humb. & Bonpl.) Visch. <i>Ceiba pentandra</i> Gaert.	Sapota Sumaúma
Burseraceae	<i>Protium pallidum</i> Major	Breu-branco

Tabela 1. Continuação.

Família	Nome científico	Nome Popular
Caesalpiniaceae	<i>Copaifera duckei</i> Dyer	Capaíba
	<i>Cassia leiandra</i> Benth.	Marimari
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	Paricá
Caryocaraceae	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Piquiarana
	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	Piquiá
Cecropiaceae	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	Mapati
Celastraceae	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Cupiúba
Chrysobalanaceae	<i>Couepia bracteosa</i> Benth.	Pajurá
	<i>Couepia edulis</i> Prance	Castanha de cutia
	<i>Couepia longipendula</i> Pilger	Castanha de galinha
	<i>Couepia subcordata</i> Benth.	Umarirana
	<i>Parinari montana</i> Aubl.	Pajurá do mato
Cyperaceae	<i>Cyperus articulatus</i> L.	Priprioca
Clusiaceae	<i>Platonia insignis</i> Mart.	Bacuri
	<i>Rheedia acuminata</i> Pl. et. Triana	Bacurizinho
	<i>Rheedia gardneriana</i> Miers. ex. Pl. et. Tr.	Bacuri mirim
	<i>Rheedia macrophylla</i> (Mart.) Pl. et. Tr.	Bacuripari
	<i>Rheedia brasiliensis</i> (Mart.) Pl. et. Tr.	Bacuripari liso
Cucurbitaceae	<i>Luffa operculata</i> COGN	Cabacinha
Esterculiaceae	<i>Theobroma speciosum</i> Willd.	Cacauí
	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	Cupuí
	<i>Theobroma cacao</i> L.	Cacau
	<i>Theobroma gradiflorum</i> Schum.	Cupuaçu
Euphorbiaceae	<i>Croton cajucara</i> Benth.	Sacaca
	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.	Seringueira
	<i>Hevea benthamiana</i> Müll. Arg.	Seringueira
	<i>Hevea pauciflora</i> (Spruce ex Benth.) Müll. Arg.	Seringueira
	<i>Hura creptans</i> L.	Assacu

Tabela 1. Continuação.

Família	Nome científico	Nome Popular
Fabaceae	<i>Bauhinia guianensis</i> Aubl.	Cipó escada
	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Angelim vermelho
	<i>Dypterix odorata</i> (Aubl.) Willd	Cumaru
	<i>Erythrina glauca</i> Willd	Assacu-rana
Hippocrateaceae	<i>Salacia</i> spp.	Gogó de guariba
Humiriaceae	<i>Endopleura uchi</i> (Hub.) Cuatr.	Uxi
	<i>Duckesia verrucosa</i> (Ducke) Cuatr.	Uxi coroa
Icacinales	<i>Poraqueiba sericea</i> Tulasne	Mari-do-Amazonas
	<i>Poraqueiba paraensis</i> Ducke	Mari-do-Pará
Labiatae	<i>Ocimum micranthum</i> Willd	Alfavaca do campo
Lamiaceae	<i>Hyptis atrorubens</i> Poit.	Trevo roxo
Lauraceae	<i>Aniba canelilla</i> (H.B.K) Mez	Preciosa
	<i>Aniba roseodora</i> Ducke	Pau-rosa
	<i>Licaria puchury</i> Major	Puxuri
	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. Ex Mez	Itaúba
Lecythidaceae	<i>Bertholletia excelsa</i> H & B.	Castanha-do-Brasil
	<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	Castanha-de-macaco
	<i>Lecythis usitata</i> Miers	Castanha sapucaia
Melastomataceae	<i>Bellucia grossularoides</i> (L.) Triana	Araçá-de-anta
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Andiroba
Mimosaceae	<i>Inga cinnamomea</i> Spruce ex Benth.	Ingá-açu
	<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá-cipó
	<i>Inga macrophylla</i> H.B.K	Ingapéua
	<i>Eugenia stipitata</i> Mc Vaugh	Araçá-boi
	<i>Myrciaria dubia</i> (HBK) Mc Vaugh	Camu camu / caçari
	<i>Myrcia uniflora</i> (Aubl.) Urb	Pedra-ume-caá
	<i>Psidium acutangulum</i> DC	Araçá-pêra
	<i>Psidium guineensis</i> Swartz	Araçá

Tabela 1. Continuação.

Família	Nome científico	Nome Popular
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i> (Rolander) Warb	Ucuúba
Moraceae	<i>Brosimum parinaroides</i> Ducke	Amapá-roxo
Olacaceae	<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	Acariquara
Piperaceae	<i>Piper callosum</i> Ruiz & Pav.	Óleo elétrico
Portulacaccaeae	<i>Portulaca pilosa</i> assiflora L	Amor crescido
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Richard) Rich. ex DC. <i>Genipa americana</i> L.	Puruí Jenipapo
Sapotaceae	<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) chevalier <i>Pouteria caimito</i> (Ruiz et Pavon) Radlk <i>Pouteria campechiana</i> Baehni <i>Poueria ucuqui</i> Pires & Schultes	Maçaranduba Abiu Abiurana/canistel Ucuqui
Sapindaceae	<i>Paullinia cupana</i> HBK, var.sorbilis (M) Ducke <i>Talisia esculenta</i> (St. Hil.) Radlk.	Guaraná Pitomba
Solananceae	<i>Physalis edulis</i> Maregr.	Camapú

Conclusões

No decorrer da pesquisa foi possível conseguir dados importantes para o uso e a conservação da flora útil do Estado do Amazonas em apoio ao desenvolvimento sustentável da agricultura familiar, que representa uma alternativa possível de garantir as fontes de biodiversidade e sustentabilidade.

Agradecimentos

À Embrapa Amazônia Ocidental, por disponibilizar o espaço para o desenvolvimento das atividades

Ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela ajuda técnica e financeira.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - Inpa, e às bibliotecas locais, pela ajuda com as literaturas disponíveis.

Aos meus orientadores, Dra. Aparecida das Graças Claret e Dr. Eduardo Lleras, por se mostrarem sempre dispostos a contribuir com o desenvolvimento do trabalho.

E a todos aqueles que estiveram comigo no decorrer do trabalho.

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: Ed. Oveja Negra y Comisión Amazónica de Desarrollo y Medio Ambiente (CADMA), 1994. 253p.

GENTRY, A.H.; MCBRYDE, O.H.; HUBER, O.; NELSON, B.W.; VILLAMIL, C.B. Regional overview: South America. In: DAVIS, S.D.; HEYWOOD, V.E.; MCBRYDE, O.H.; VILLA-LOBOS, J.; HAMILTON, A.C. (Eds.). *Centres of plant diversity. A guide and strategy for their conservation*. Vol. 3. The Americas. Oxford, U.K.: WWF/IUCN & Information Press, 1997. P.269-307.

GENTRY, A.H.; ORTIZ, S.R. Patrones de composición florística en la Amazonia Peruana. In: Kalliola, R.; Puhakka, M.; Danjoy, W. (Eds.). *Amazonia peruana - vegetación húmeda tropical en el llano subandino*. Proyecto Amazonia Universidad de Turku e Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), Jyväskylä, Finlandia. 1993. p. 155-166.

GIACOMETTI, D.; CORADIN, L. Recursos Genéticos da Amazônia. Brasília: Embrapa / CENARGEN, 1990. 89p.

LLERAS, E. Upper Rio Negro Region. Brazil, Colombia, Venezuela In: DAVIS, S.D.; HEYWOOD, V.E.; MCBRYDE, O.H.; VILLA-LOBOS, J.; HAMILTON, A.C. (Eds.). Centres of plant diversity. A guide and strategy for their conservation. Vol. 3. The Americas. Oxford, U.K.: WWF/IUCN & Information Press, 1997. P.333-337.

LLERAS, E.; LEITE, A.M.C.; CAMPELO, F.R.; SILVA, C.C.; RIBEIRO, M.R. Principais espécies madeireiras da Amazônia - Parte I. In: FOREST 2000 -, Rio de Janeiro, RJ: Instituto Ambiental Biosfera, 2000b. v.Único. P.414-415.

PRANCE, G.T. Phytogeographic support for the theory of Pleistocene forest refuges in the Amazon Basin. Acta Amazonica 3:5-28.1973.

REVILLA, Juan. **Plantas da Amazônia: oportunidades econômicas e sustentáveis**. Manaus: SEBRAE-INPA, 2001. 405p.

SOUZA, Aparecida das Graças C. de, et al. *Fruteiras da Amazônia*. Brasília: EMBRAPA-SPI; Manaus: EMBRAPA-CCPA, 1996. 204p.

OLIVEIRA FILHO, A. T. *Catálogo das arvores nativas de Minas Gerais / -Larvas*: Editora UFLA, 2006. 423p.

Propagação Vegetativa de *Bertholletia excelsa* H. B. K. por Estaquia

Railma Pereira Moraes

Lucinda Carneiro Garcia

Roberval Monteiro B. de Lima

Resumo

Apesar da importância comercial da espécie *Bertholletia excelsa* H. B. K. (Castanheira) para a produção de madeira e frutos, é pouco plantada devido a dificuldades como processo germinativo lento e protusões radicular e da parte aérea, que se apresentam desuniformes. Este trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos do ácido indol-3-butírico (AIB) no enraizamento de estacas de rebrotas de árvores de Castanheira. O experimento foi conduzido no viveiro da Embrapa Amazônia Ocidental localizado no Km 29 da Rodovia AM-010 em Manaus (AM) e na Fazenda Aruanã, localizada no Km 215 da mesma rodovia, no Município de Itacoatiara (AM), de onde se coletou o material vegetativo. As estacas foram separadas em ápice e base e tratadas com AIB nas concentrações de 50, 100, 200, 400 e 600 ppm, por cinco segundos, e posteriormente foram plantadas em sacos plásticos contendo o substrato areia. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três repetições de 20 estacas por tratamento. Registrou-se a mortalidade de 100 % das estacas procedentes da Fazenda Aruanã, possivelmente causada pela ausência de sistema de nebulização, dessa forma, os dados da Fazenda não constam neste trabalho. Quanto ao ensaio instalado na Embrapa, após seis meses de avaliação verificou-se que os parâmetros brotações e sobrevivência diminuíram com o decorrer do tempo, e, ao final, variaram entre 0 % e 5 %, não tendo esses resultados diferença significativa entre si, assim como a porcentagem de enraizamento e peso da matéria seca.

Termos para indexação: ácido indol-3-butírico, castanheira, estaquia, regulador de crescimento.

Introdução

A Castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H. B. K.) é uma espécie amazônica que pertence à família Lecythidaceae, com grande valor econômico graças principalmente à comercialização de suas amêndoas. Tem importância madeireira e também se destaca como uma excelente alternativa para o reflorestamento de áreas degradadas de pastagens ou de cultivos anuais (Loureiro et al., 1979). Porém, o processo ilegal de exploração causou significativa redução dos castanhais nativos, o que fez com que a espécie fosse incluída na “Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção” (Müller et al., 1995).

Além das derrubadas, estudos recentes indicam que o ciclo de renovação da espécie foi interrompido devido principalmente às práticas atuais de coleta, isso porque com a coleta de praticamente todos os frutos pelas populações da floresta, bem como a predação pela fauna que se alimenta das amêndoas, não restam sementes para germinar e posteriormente substituir as matrizes que foram abatidas (Silva et al., 2006).

Segundo Müller et al. (1980), a semente possui um tegumento muito resistente e de baixa permeabilidade, tornando o processo germinativo da espécie muito lento, baixo e desuniforme. Diante do exposto, medidas que venham a incentivar e facilitar o plantio desta espécie se fazem necessárias e urgentes, tendo em vista que atualmente a propagação é realizada basicamente por meio da semeadura da amêndoa.

Uma alternativa para a produção de mudas da castanheira pode ser a propagação vegetativa, via estaquia e usando reguladores de crescimentos. De acordo com Floriano (2004), um dos fatores favoráveis à aplicação dessa prática é que esta espécie possui a capacidade de emissão de rebrotas, em tecidos jovens, apresentando alto nível de auxinas.

Muroya (2000) trabalhou com a propagação vegetativa via estaquia desta espécie, e apesar de ter obtido resultados baixos afirma que novos estudos poderão maximizar o potencial desse método para multiplicação da espécie. Informações sobre essa técnica de propagação poderão auxiliar nos processos de formação de mudas e estabelecimento de plantios, visando ao reflorestamento e conseqüentemente contribuindo com a preservação da espécie.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a propagação vegetativa da Castanheira pelo método de estaquia.

Material e Métodos

Para realização do presente trabalho foram coletadas estacas de Castanheira de plantas-matrizes oriundas da Fazenda Aruanã, localizada no Km 215 da Rodovia AM-010, Município de Itacoatiara (AM). Foram utilizadas rebrotas a partir de desbastes em plantios de 7 e 8 anos de idade. A coleta foi efetuada a partir da cepa com aproximadamente quatro meses, selecionando-se ramos da base e do ápice, com comprimento de 20 cm, com o mínimo de três gemas, coletadas no período da manhã e transportadas envolvidas em papel jornal umedecido e acondicionado em caixas de isopor, evitando-se a desidratação.

O experimento foi implantado em dois ambientes, com condições de viveiro diferentes (Fig. 1):

Viveiro da Fazenda Aruanã - semelhante ao usado para produção de mudas por sementes;

Viveiro da Embrapa Amazônia Ocidental - semelhante ao usado em produção de mudas de guaraná, via estaquia.

O experimento foi instalado nos dois ambientes no mês de novembro de 2006, permanecendo por seis meses.

Durante o período de permanência do experimento, a temperatura média foi de 26,7 °C e a Umidade Relativa do Ar de 87,7 %.



Fotos: Railma Pereira Moraes

Fig. 1. Vista geral dos Viveiros - (A) Fazenda Aruanã; (B) Embrapa Amazônia Ocidental.

O indutor de enraizamento utilizado foi a auxina sintética ácido indol-3-butílico (AIB). Para diluição do AIB usou-se o etanol. O tratamento com o AIB foi efetuado a 6 cm da base das estacas imersas nas concentrações, durante o tempo de cinco segundos.

As estacas também receberam tratamento fúngico, sendo imersas em solução de fungicida Derosal, na concentração de 0,7 ml/L, durante seis minutos, e em seguida foram lavadas em água corrente, tendo em vista que no período de enraizamento as estacas estiveram expostas ao ataque de fungos.

As avaliações ocorreram durante o período de seis meses, tempo em que as estacas permaneceram no viveiro. Os parâmetros avaliados foram: porcentagem de estacas vivas (2 em 2 meses), porcentagem de brotações (mensal), porcentagem de enraizamento (ao final do experimento) e matéria seca das raízes e das brotações (ao final do experimento).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, utilizando o esquema fatorial 5 x 2 x 2: 5 concentrações de AIB (50, 100, 200, 400, 600 ppm); 2 posições de corte da estaca (parte basal e apical); 2 ambientes (Viveiro da Embrapa e Viveiro da Fazenda Aruanã), com três repetições de 20 estacas por tratamento. As análises estatísticas foram realizadas através do software SISVAR (Ferreira, 2003).

Resultados e Discussão

Durante a coleta das estacas, foram verificados dados como a altura e o número de cepas e a altura dos ramos coletados. Por meio desses, calculou-se o coeficiente de correlação. De acordo com os resultados obtidos, pode-se afirmar que as variáveis altura da cepa e altura do ramo são independentes, porém há uma correlação de 54 % entre a altura da cepa e número de rebrotos, isto é, quanto mais alta for a cepa maior também será o número de rebrotos, isso para as dimensões estudadas.

Verificou-se que, no viveiro da Embrapa, as primeiras brotações surgiram no mês de dezembro (Fig. 2A) e o lançamento da parte aérea no mês seguinte (Fig. 2B), quando se constatou o maior número de brotações. No entanto, no ambiente 2 (Fazenda Aruanã) grande parte das estacas já havia morrido e no segundo mês a mortalidade foi de

100 % (Fig. 2C e D), não chegando a emitir brotações, por isso não se têm resultados a serem apresentados.



Fig. 2. Aspecto geral das estacas de Castanheira no primeiro e segundo mês do ensaio - Viveiro da Embrapa (A e B); viveiro da Fazenda Aruanã (C e D).

Vale ressaltar que tal resultado reforça a afirmação de Fachinello et al. (1995), que relata que o ambiente sem nebulização é a principal causa da morte de estacas; sendo essa, provavelmente, a principal justificativa da mortalidade total no viveiro da Fazenda Aruanã.

Pela análise de variância da sobrevivência e brotações das estacas, não ocorreu diferença significativa e nem interação significativa entre os fatores concentração de AIB e o tipo de estaca, indicando que são independentes. Ambos os fatores mostraram pouca influência sobre a porcentagem de estacas vivas (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem de sobrevivência e brotações de estacas do ápice e base de Castanheira, submetidas a diferentes concentrações de AIB (ppm).

AIB (ppm)	Ápice						Média
	0	50	100	200	400	600	
Brotações (%)	1,67ns	0 ns	1,67 ns	0 ns	1,67 ns	3,33 ns	1,39 ns
Sobrevivência (%)	3,33 ns	3,33 ns	3,33 ns	1,67 ns	1,67 ns	3,33 ns	2,78 ns
Brotações (%)	0 ns	5 ns	5 ns	1,67 ns	1,67 ns	3,33 ns	2,78 ns
Sobrevivência (%)	0 ns	5 ns	5 ns	1,67 ns	1,67 ns	3,33 ns	2,78 ns
Média	1,25 ns	3,33 ns	3,75 ns	1,25 ns	1,67 ns	3,33 ns	

ns - Para dados que não são significativos ao nível de 5 % pelo teste Tukey.

Apesar de não ter havido diferença estatística, numericamente, as estacas do tipo basal mostraram-se superiores para o parâmetro brotação (2,78 %) quando comparadas a estacas apicais, que apresentaram somente 1,39 % de brotações (Tabela 1). Franzon et al. (2004), avaliando o efeito do AIB e de diferentes tipos de estaca na propagação vegetativa da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* Berg), afirmam que estacas lenhosas retiradas da porção basal de ramos dessa espécie tendem a apresentar maior percentual de sobrevivência do que estacas das porções mediana e apical.

Os resultados encontrados estão de acordo com Muroya (2000), que trabalhando com a mesma espécie, porém em concentrações de AIB variando de 600 a 2.400 ppm, teve, no sétimo mês, perda de folhas e rebrotos superior a 90 %.

Constatou-se que, apesar dos resultados, não diferiram estatisticamente. A maior porcentagem de estacas vivas foi registrada para os tratamentos base 50 e 100 ppm, com 5 % de brotações e sobrevivência (Tabela 1). Tal resultado reforça a afirmação de Muroya (2000), que recomenda o uso de AIB em concentrações inferiores a 600 ppm.

Verificou-se que o número de raízes não foi proporcional ao número de brotações (Tabela 2). Segundo Fachinello et al. (1995), a brotação antes do enraizamento é prejudicial à formação de raízes nas estacas em razão do consumo de reservas e proporciona a perda de umidade da estaca sem a absorção de água. Quando isso ocorre as estacas murcham e morrem devido ao esgotamento de suas reservas. Porém, Souza et al. (1992), trabalhando com estacas de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) tratadas com 500 ppm de AIB, afirmam que a emissão foliar é um excelente indício da capacidade de enraizamento da estaca, contribuindo para o aumento do número de raízes adventícias.

Pela análise dos dados da Tabela 2, observa-se que não houve diferença significativa no peso da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular das estacas. Contudo, observou-se que a utilização de AIB elevou o peso da matéria seca da parte basal.

Tais resultados permitem inferir que, provavelmente, as concentrações endógenas de auxinas, não foram suficientes para maximizar o potencial de enraizamento, porém existem outros fatores que interferem no enraizamento de estacas da espécie estudada como, por exemplo: a

época de coleta, a forma de uso do AIB e outros reguladores de crescimento, dentre outros fatores.

Tabela 2. Peso da matéria seca de estacas de Castanheira - partes apical (A) e basal (B), em diferentes concentrações de AIB (ppm).

Tratamentos	Peso Verde		Peso Seco	
	Aéreo (g)	Raízes(g)	Aéreo(g)	Raízes(g)
A-0	6,60 ^{ns}	0 ^{ns}	5,97 ^{ns}	0 ^{ns}
A-50	3,48 ^{ns}	0 ^{ns}	3,07 ^{ns}	0 ^{ns}
A100	6,81 ^{ns}	0 ^{ns}	6,13 ^{ns}	0 ^{ns}
A-200	4,50 ^{ns}	3,31 ^{ns}	3,59 ^{ns}	2,77 ^{ns}
A-400	4,03 ^{ns}	0 ^{ns}	3,31 ^{ns}	0 ^{ns}
A-600	7,05 ^{ns}	0 ^{ns}	6,0 ^{ns}	0 ^{ns}
B-0	0 ^{ns}	0 ^{ns}	0 ^{ns}	0 ^{ns}
B-50	11,79 ^{ns}	3,09 ^{ns}	9,52 ^{ns}	2,87 ^{ns}
B-100	10,29 ^{ns}	0 ^{ns}	8,94 ^{ns}	0 ^{ns}
B-200	3,23 ^{ns}	0 ^{ns}	2,91 ^{ns}	0 ^{ns}
B-400	3,20 ^{ns}	0 ^{ns}	2,85 ^{ns}	0 ^{ns}
B-600	6,94 ^{ns}	0 ^{ns}	5,85 ^{ns}	0 ^{ns}

^{ns} Para dados que não são significativos ao nível de 5 % pelo teste Tukey.

Conclusões

Diante dos resultados encontrados, pôde-se concluir que:

- Houve baixo percentual de estacas enraizadas nos dois ambientes estudados;
- ao sexto mês do experimento registrou-se baixa porcentagem de sobrevivência das estacas;
- a ausência de nebulização foi, provavelmente, a causa da mortalidade das estacas na Fazenda Aruanã.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, pela concessão de bolsa à primeira autora; ao Assistente de Pesquisa Sebastião de Sales Lopes, aos Técnicos Agrícolas José Mota e Ernani Almeida e aos Assistentes de Campo, Srs. Valdemar e Pereira (Embrapa Amazônia Ocidental), pela prestimosa colaboração na execução deste trabalho.

Referências

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: Editora e Gráfica UFPel, 1995. 179p.

FERREIRA, D. F. (2003). **SISVAR** versão 4.3 (Build 45). Lavras: DEX/UFLA.

FLORIANO, E.P. **Produção de mudas florestais por via assexuada**. Caderno Didático, nº 3. 1ª ed. Santa Rosa, 2004. 37 p. Il.

FRANZON, R.C.; ANTUNES, L.E. C.; RASEIRA, M. do C. B. efeito do AIB e de diferentes tipos de estaca na propagação vegetativa da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* Berg). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n. 4, p. 515-518, out-dez, 2004.

LOUREIRO, A.A; SILVA, M.F. da; ALENCAR, J. da C.; **Essências Madeireiras da Amazônia**. Manaus, INPA, 1979. p. 121-125.

MÜLLER, C.H.; FIGUEIRÊDO, F.J.C.; KATO, A.K.; CARVALHO, J.E.U.de; STEIN, R.L.B.; SILVA, A.de B. **Castanha-do-brasil**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 65p. (Coleção Plantar, 23).

MÜLLER, C.H.; RODRIGUES, I.A.; MÜLLER, A.A.; MÜLLER, N.R.M. **Castanha-do-brasil: resultados de pesquisa**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1980. 25p. (EMBRAPA-CPATU. Miscelânea, 2).

MUROYA, K. **Propagação vegetativa da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) e da sumauma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn) pelo método de estaquia.** Dissertação de mestrado. Manaus: INPA/UA. 2000. 71p.

SILVA, W.R.; NEPSTAD, D.C.; BRANDO, P.M. **Germinação e Predação de sementes da Castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.) Lecythidaceae e Fatores que Condicionam Sua Regeneração.** Disponível: <http://www.lbaconferencia.org/> acessado em 02 de setembro de 2006.

SOUZA, F.X. de, *et al.* Enraizamento de estacas de caule juvenil "Anão-precoce" (*Anacardium occidentale* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n. 3, p. 59-65, 1992.

Alterações Químicas em Um Latossolo Amarelo Muito Argiloso em Função de Diferentes Sistemas de Cultivo do Dendezeiro

Ivanilde Lima Mesquita

Raimundo Nonato Carvalho Rocha

Maria Rosário Lobato Rodrigues

Paulo César Teixeira

Resumo

A associação do dendê com outras culturas tem sido praticada com sucesso em outras regiões do mundo. As práticas culturais e o manejo do solo adotado tanto nos cultivos anuais como nos perenes são não apenas determinantes da fertilidade do solo, como também da manutenção e da restauração de sua qualidade física e biológica. O objetivo deste trabalho foi avaliar alterações químicas em um Latossolo Amarelo muito argiloso em função de diferentes sistemas de cultivo do dendezeiro aos 18 e 30 meses após o plantio. O experimento foi implantado em 2004 no Campo Experimental DAS da Embrapa Amazônia Ocidental em Rio Preto da Eva - AM. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema fatorial, com três repetições. Os tratamentos, com e sem calagem, foram constituídos de: a) dendê associado com vegetação natural (testemunha); b) dendê associado com banana, c) dendê associado com mandioca; d) dendê associado com abacaxi. A dinâmica da fertilidade foi verificada por meio de análises químicas do solo. Amostras de solo foram coletadas nas entrelinhas do dendezeiro, secadas ao ar e submetidas às análises químicas. Foram determinados o pH, em água, e os teores de C, N, P, K, Ca, Mg, Al e H + Al. Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância e ao Teste de Tukey. De modo geral, as culturas intercalares e o dendezeiro contribuíram significativamente para melhoria da fertilidade do solo. A calagem proporcionou elevação do pH do solo e diminuição da acidez total, bem

como promoveu a elevação dos teores de cálcio e de magnésio. Em relação aos teores de fósforo disponível no solo, o sistema dendê x abacaxi apresentou resultados estatisticamente superiores aos demais, seguido pelo sistema dendê x macaxeira. O sistema dendê x banana foi o que mais contribuiu para o aumento dos teores de potássio trocável.

Termos para indexação: *Elaeis guineensis*., dendê, consórcio, fertilidade do solo.

Introdução

O grande desafio para a pesquisa agrícola nos trópicos úmidos é desenvolver sistemas de produção ecologicamente adequados à região (Alvim, 1976). O cultivo do dendê atende às premissas de que, nas condições edafoclimáticas da Amazônia, deve-se cultivar espécies perenes, por oferecerem maior proteção ao solo, por apresentarem menor impacto ao ambiente e por melhor se adaptarem à sua baixa fertilidade natural. As práticas culturais adotadas na dendeicultura propiciam uma reconstituição do ambiente florestal, possibilitando, ainda, sua implantação em áreas alteradas ou degradadas, com as vantagens de se ter um sistema altamente produtivo, intensivo e permanentemente valorizado.

A cultura do dendê ocupa lugar de destaque dentre as oleaginosas pela sua regularidade e elevado potencial de produção, que pode atingir de 4 a 8 toneladas/ha/ano de óleo; pela versatilidade de empregos; e composição química de seu óleo, que se destaca como o primeiro óleo mais produzido entre os 17 principais óleos vegetais (OIL WORLD, 2005; USDA, 2006; FEDEPALMA, 2006). Essa cultura apresenta, portanto, características que a tornam uma excelente opção geradora de empregos em todos os níveis da agroindústria, apresentando excelente desempenho como atividade principal em programas de interiorização e fixação do homem no campo, como são os projetos de colonização, reforma agrária, cooperativas e de outros modelos de assentamento rural.

A preocupação com as alterações de clima em nível mundial e as pressões contra a diminuição da biodiversidade de ecossistemas tropicais têm favorecido a expansão dos cultivos perenes como uma estratégia de combate ao desmatamento e alternativa econômica para absorver a mão-de-obra engajada na agricultura itinerante, na exploração predatória de madeira e na indústria de invasões de reservas e áreas florestadas. Some-se a isso a grande quantidade de matéria

vegetal elaborada anualmente pelo dendezeiro (300 a 500 kg/planta), que contribui de forma expressiva na reciclagem, no seqüestro de carbono e no balanço hídrico do sistema.

Resultados e Discussão

A associação do dendê com outras culturas tem sido praticada com sucesso em outras regiões do mundo. Kolade (1986) observou um efeito positivo em experiências com dendê e outras culturas perenes como o cacau. O dendê pode ser favorecido pelas culturas perenes, como foi observado por Sparnaaj (1970) na África Ocidental, onde a produção de dendê aumentou em 8 % quando associado com café. De modo semelhante, Egbe & Adenikinju (1990) encontraram efeito positivo da associação do dendê sobre a produção de cacau, indicando a boa compatibilidade do dendê com frutíferas que suportam certo grau de sombreamento. Foram também observadas vantagens da associação de culturas anuais com cultivo perene em Benin.

Junto com as raízes, que se renovam continuamente dentro do solo, a liteira representa a maior contribuição para a reciclagem dos nutrientes nesses ecossistemas (Anderson & Spencer, 1991).

O sucesso da introdução do dendê em áreas alteradas, abandonadas ou degradadas dependerá principalmente da capacidade do seu sistema radicular se desenvolver em solos compactados. Segundo Jacquemard (1995), o dendê tem sistema radicular vigoroso e extenso, entretanto, zonas compactas no solo podem reduzir o desenvolvimento do seu sistema radicular. Nesse sentido, tem-se observado um efeito positivo da planta de cobertura sobre o desenvolvimento do sistema radicular do dendê. Estudando o efeito do desmatamento e de culturas, com o dendê associado a plantas leguminosas, sobre a estrutura de solos argilosos da Amazônia, Grimaldi et al. (1993) concluíram que o uso de espécies arbóreas ou forrageiras de cobertura com abundante produção de liteira e de raízes pode acelerar o restabelecimento dos processos biológicos de reciclagem e também de reestruturação do solo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações químicas em um Latossolo Amarelo muito argiloso em função de diferentes sistemas de cultivo do dendezeiro associado a culturas intercalares, aos 18 e 30 meses após o plantio.

Material e Métodos

O experimento foi implantado em 2004 no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental DAS (Distrito Agropecuário da SUFRAMA) localizado no Km 54 da BR-174 (Manaus – Boa Vista). A área compreende 4,02 ha de um Latossolo Amarelo álico muito argiloso que foi utilizado como pastagem durante aproximadamente 10 anos e abandonado a partir de 1990. A área foi aberta com um trator de esteira e a vegetação enleirada sem queima. O experimento foi instalado no delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial, com três repetições, e os tratamentos, com e sem calagem, foram constituídos de:

- Sistema 1: dendê associado com abacaxi (Fig. 1A);
- Sistema 2: dendê associado com banana (Fig. 1B);
- Sistema 3: dendê associado com macaxeira (Fig. 1C);
- Sistema 4: dendê associado com vegetação espontânea (Fig. 1D).

Fotos: Raimundo Nonato Carvalho Rocha



Fig. 1. Cultivo do dendêzeiro consorciado com abacaxi (A), banana (B), macaxeira (C) e vegetação espontânea (D).

Cada bloco foi constituído de oito parcelas e estas por sua vez foram constituídas de 24 plantas de dendê (4 linhas de 6 plantas), sendo oito úteis. O plantio do dendê seguiu o dispositivo em triângulo equilátero de 9 m de lado (9 m dentro da linha e 7,8 m entre linhas de plantio), perfazendo uma população de 143 plantas por hectare. No sistema 1 o abacaxi foi plantado nas entrelinhas de dendê no espaçamento de 0,60 m dentro da linha e 0,80 m entre as linhas (20.800 plantas por ha). No sistema 2, duas linhas de banana foram plantadas nas entrelinhas de dendê no espaçamento de 2,5 m dentro da linha e 3,0 m entre as linhas (1.333 plantas por ha). No sistema 3, cinco linhas de macaxeira foram plantadas nas entrelinhas de dendê no espaçamento de 1,0 m dentro da linha e 0,80 m entre as linhas (12.500 plantas por ha). No sistema 4 o dendê foi cultivado em monocultivo associado com vegetação espontânea, roçada periodicamente.

As mudas de dendê (híbrido comercial Tenera) foram produzidas no Campo Experimental do Rio Urubu da Embrapa Amazônia Ocidental. As mudas de banana, variedade Thap Maeo, foram adquiridas junto a uma empresa particular; as mudas de macaxeira foram fornecidas pela Embrapa Amazônia Ocidental; e as de abacaxi por produtores do município de Rio Preto da Eva-AM.

O manejo da cultura do dendezeiro foi feito conforme recomendações de Viégas e Muller (2000). A programação das adubações foi feita adaptando-se as recomendações sugeridas por Rodrigues et al. (2002) para a fase jovem de cultivo do dendezeiro no Estado Amazonas (Tabela 1).

O manejo da cultura da banana foi feito deixando-se três plantas por touceira: avó, mãe e filha. As adubações foram realizadas de acordo com análise do solo, a fosfatada foi colocada toda no plantio juntamente com 5 litros de esterco de galinha e as adubações de cobertura com nitrogênio, potássio e micronutrientes foram feitas parceladas de dois em dois meses, conforme recomendado por Pereira et al. (2002). O manejo da macaxeira foi realizado de acordo com o recomendado por Dias et al. (2002), e do abacaxi por Silva et al. (2004).

Foram aplicados 1,5 t/ha de calcário dolomítico nas parcelas com calagem.

Tabela 1. Recomendação de adubação utilizada na cultura do dendê.

Ano 1 (2004)	Junho (plantio)	Novembro
	g/planta	
N	-	67,0
P ₂ O ₅	120,0	120,0
K ₂ O	-	58,0
Mg	-	9,0
B	-	3,0
Zn	-	-
Ano 2 (2005)	Maio	Novembro
N	90,0	200,0
P ₂ O ₅	180,0	180,0
K ₂ O	116,0	116,0
Mg	100,0	100,0
B	3,0	3,0
Zn	1,5	1,5
Ano 3 (2006)	Maio	Novembro
N	135,0	135,0
P ₂ O ₅	210,0	210,0
K ₂ O	174,0	174,0
Mg	9,0	9,0
B	5,5	5,5
Zn	3,0	3,0

Fonte: Rodrigues et al. (2002).

Amostras de solo foram coletadas aos 18 e 30 meses após o plantio, na profundidade de 0-20 cm, nas entrelinhas do dendezeiro, secadas ao ar e submetidas às análises químicas. Foram determinados o pH em água e os teores de C, N, P, K, Ca, Mg, Al e H + Al, conforme Embrapa (1997).

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância e quando significativos a $p > 5\%$ as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey.

Resultados e Discussão

A dinâmica das características químicas médias do solo nos diferentes sistemas de cultivo, em diferentes épocas em relação ao plantio, está apresentada na Tabela 2. Os resultados da análise realizada antes do plantio indicaram a natureza predominantemente ácida do solo, bem como seu caráter álico e sua baixa fertilidade química, com teores de fósforo, cálcio, potássio e magnésio deficientes. O manejo do solo e das culturas intercalares (resíduos vegetais e aplicação dos nutrientes necessários ao seu crescimento e produção) promoveu melhorias na fertilidade do solo em função do tempo de cultivo (18 e 30 meses), aumentando o pH, aos 30 meses, e elevando significativamente os teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio e diminuindo o teor de alumínio, em relação aos teores obtidos antes do plantio (Tabela 2).

Estudando a resposta do dendezeiro à aplicação de fertilizantes em Latossolo Amarelo muito argiloso da Amazônia Central, Rodrigues (1993) relatou a necessidade de se elevar os teores de fósforo no solo, aumentando a disponibilidade do elemento necessário ao desenvolvimento adequado do dendezeiro. Segundo a autora, os resultados da análise química após oito anos de plantio mostraram que a aplicação de adubos fosfatados elevou significativamente os teores de fósforo e a soma de bases no solo, bem como o crescimento e a produção do dendezeiro. Neste trabalho esse fato foi verificado nos diferentes sistemas de cultivo do dendezeiro, pois, em geral, houve aumento dos teores de fósforo em todos os tratamentos em relação aos valores obtidos antes do plantio.

Entre as características químicas do solo avaliadas não se observou diferença significativa para o carbono orgânico (C) e matéria orgânica (M.O) do solo em função dos tratamentos (Tabela 3). Diferenças significativas a 1 % de probabilidade pelo teste F foram observadas para os sistemas de cultivo em relação às variáveis pH, P, K, Mg, Al, H + Al e para a calagem em relação ao pH, Ca, Mg e Al. Houve interação significativa entre Calagem x Sistemas de cultivo para Mg e entre Período x Calagem para Mg e K. A interação também foi significativa para Período x Sistemas de cultivo e Período x Calagem x Sistemas de cultivo para P e K (Tabela 3).

De acordo com a Tabela 4 verificou-se que o sistema dendê x banana foi, de maneira geral, o que mais contribuiu para as melhorias nas características químicas do solo, exceto em relação ao fósforo, que nesse sistema mostrou teores significativamente inferiores, muito provavelmente devido ao modo de aplicação do adubo fosfatado realizado na cova de plantio e ao redor da touceira, em cobertura. Comportamento semelhante foi observado para o sistema dendê x vegetação espontânea, exceto com relação aos teores de potássio, que no sistema dendê x banana foi superior aos demais tratamentos em função da maior demanda por potássio apresentada por essa cultura (Tabela 4).

Para os sistemas dendê x macaxeira e dendê x abacaxi foi observada uma acidez do solo mais elevada, o que pode ser atribuído à alternância da aplicação da uréia e sulfato de amônio como fonte de nitrogênio para atender a demanda de sulfato dessas culturas. Essas fontes nitrogenadas podem ter contribuído para a acidificação do solo, pois, segundo Moraes et al. (1979) e Pavan (1992), o decréscimo do pH pode estar correlacionado com o uso de fertilizantes nitrogenados, principalmente aqueles que contêm nitrogênio na forma amoniacal, que geram H^+ ao serem nitrificados no solo.

Em relação aos teores de fósforo disponível no solo, o sistema dendê x abacaxi apresentou resultados estatisticamente superiores aos demais, seguido pelo sistema dendê x macaxeira, que também apresentou incremento significativamente superior aos demais sistemas (Tabela 4). Tal fato se deve, provavelmente, ao aporte de fósforo no solo proporcionado pelas adubações fosfatadas na cultura do abacaxi e da macaxeira, bem como à distribuição dessas adubações nas entrelinhas do dendezeiro, proporcionada pelo número de plantas x distribuição espacial das culturas intercalares.

O calcário dolomítico aplicado, ainda que em pequena quantidade (equivalente a 1,5 t/ha), elevou significativamente os valores do pH do solo, na ordem de 0,3 unidades, e junto com a adubação das culturas aumentou 2,5 vezes a disponibilidade de Ca e Mg, diminuindo, conseqüentemente, os teores de alumínio do solo (Tabela 5). Esses resultados enfatizam a importância da calagem na melhoria da qualidade química do solo como prática consagrada para aumentar o pH e corrigir a acidez na camada de 0-20 cm.

Tabela 4. Características químicas do solo médias, na profundidade de 0-20 cm, em diferentes sistemas de cultivo de dendê.

Sistemas de cultivo	pH H ₂ O	g/kg			mg/dm ³			cmolc/dm ³		
		C	M.O.	P	K	Ca	Mg	AI	H + AI	
Dendê x Banana	4,38 a	20,42 a	35,12 a	3,41 c	52,08 a	0,57a	0,27 a	0,81b	6,02 b	
Dendê x Macaxeira	4,20 b	21,23 a	36,52 a	8,33 b	30,58 b	0,49a	0,18 b	1,01a	6,71 a	
Dendê x Abacaxi	4,16 b	21,47 a	36,93 a	13,25 a	33,08 b	0,45a	0,15 b	1,17a	7,23 a	
Dendê x V.espontânea	4,39 a	21,04 a	36,20 a	2,25 c	24,75 b	0,58 a	0,31a	0,81b	6,22 b	
A.A.plantio*	4,20	13,70	23,70	1,00	13,80	0,20	0,07	0,80	5,59	

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si para sistemas de cultivo a 5 % de probabilidade pelo Teste de Tukey.

* Resultados da análise do solo antes do plantio do experimento.

Tabela 5. Atributos químicos do Latossolo Amarelo na área experimental, na profundidade de 0-20 cm, em função da calagem.

Calagem	pH H ₂ O	C	g/kg			mg/dm ³			cmolc/dm ³		
			M.O.	P	K	Ca	Mg	AI	H + AI		
Com**	4,43 a	21,32 a	36,68 a	7,16 a	36,83 a	0,74 a	0,33 a	0,75 b	6,28 b		
Sem	4,14 b	20,76 a	35,70 a	6,45 a	35,91 a	0,30 b	0,12 b	1,17 a	6,81a		
* A.A.plantio	4,20	13,70	23,70	1,00	13,80	0,20	0,07	0,83	5,59		

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

* Resultados da análise do solo antes do início do experimento.

** 1,5 t/ha de calcário.

Conclusões

De modo geral, as práticas adotadas nas culturas intercalares e no dendezeiro contribuíram significativamente para melhoria da fertilidade do solo.

Em relação aos teores de fósforo disponível no solo, o sistema dendê x abacaxi apresentou resultados estatisticamente superiores aos demais, seguido pelo sistema dendê x macaxeira.

O sistema dendê x banana foi o que mais contribuiu para o aumento dos teores de potássio trocável.

Referências

Alvim, P.T. The balance between conservation and utilization in the humid tropics with special reference to the Amazon Region of Brazil. Paper presented at the Biocentennial Symposium by the New York Botanical Garden on "Threatened and Endangered Species of Plants in the Americas and Their significance in Ecosystems Today and in the Future. New York, USA, p. 10-13. 1976.

ANDERSON, J.M.; SPENCER, T. Carbon, nutrient and water balances of tropical rainforest ecosystems subject to disturbance: management implications and research proposals. Paris: UNESCO, MAB Digest No 7. 1991.

DIAS, M.C.; XAVIER, J.J.B.N.; BARRETO, J.F.; FUKUDA, W.M.G. Aipim Manteiga: Cultivar de macaxeira para o Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2003 4p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico 17).

Egbe N.E.; Adenikinju, A. Effect of intercropping on potential yield of cacao in South Western Nigeria. *Café Cacao The*, vol. XXXIV, n. 4, p.281-284. 1990.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análises de solo. 2ª ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

FEDEPALMA. Oil Palm Production Area in the World. Disponível em: <<http://www.fedepalma.org/statistics.shtm>>. Acesso em 28 de novembro de 2006.

Grimaldi, M.; Sarrazin, M.; Chauvel, A.; LuizÃO, F.; Nunes, N.; RodrigueS, M.R.L.; Amblart, P.h.; Tessier, D. Effets de la déforestation et des cultures sur la structure des sols argileux d'Amazonie brésilienne. Cahiers Agricultures, v.2, p.36-47, 1993.

Jacquemard, J.C. Le palmier à huile. Maisonneuve et Larose, Paris, 1995. 208 p.

Kolade J.A. Influence of different densities of cocoa and oil palm on yield performances of cocoa. Turrialba, v.36, n.3, p.345-353. 1986.

MORAES, F.R.P.; GALLO, J.R.; IGUE, T. FIGUEIREDO, J.J. Efeito de três fertilizantes acidificantes sobre a concentração de alumínio e de manganês em folhas e raízes de cafeeiros. Bragantia, v.38 p.7-17, 1979.

MALAYASIAN PALM OIL PROMATION COUNCIL- MPOPC, 2005. Home Page: <http://www.mpopc.org.my> OIL WORLD. Oil World Annual. Hamburg: ISTA Mielke, 2005.

PAVAN, M.A. Estratificação da acidez do solo devido a adubação nitrogenada em pomares estabelecidos de macieira. Revista Brasileira de Fruticultura, v.14, p.135-138, 1992.

PEREIRA, M.C.N.; GASPAROTO, L.;L CORDEIRO, Z.J.M.; LOPES, C.M. D. Manejo da cultura da bananeira no Estado do Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2002. 14 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica 10).

RODRIGUES, M.R.L. Resposta de dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) à aplicação de fertilizantes nas condições de médio Amazonas. 1993. 81 p. (Tese de Mestrado).

RODRIGUES, M.R.L.; AMBLARD, P.; SILVA, E.B.; MACEDO, J.LV.; CUNHA, R.N.V.; TAVARES, A.M. Avaliação do estado nutricional do dendezeiro: análise foliar. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2002, 9p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica 11).

SILVA, S.E.L.; SOUZA, A.G.C.; BERNI, R.F.; SOUZA, M.G. A Cultura do Abacaxizeiro no Amazonas. Manaus. Embrapa Amazônia Ocidental. 2004. 6 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica 21). Sparnaaj, L.D. Mixed cropping in oil palm cultivation. J. Western African Inst. Oil Palm Research. v.217, p.244-264. 1970.

USDA. Official Statistics, USDA Estimates. United States Department Agriculture. Circular, Fevereiro de 2006. Disponível em:
<<http://www.fas.usda.gov/oilseeds/circular/2006/06-02/table9.pdf>>
Acesso em 28 de novembro de 2006.

VIÉGAS, I.J.; MÜLLER, A.A. A cultura do dendezeiro na Amazônia brasileira. Embrapa Amazônia Oriental, Belém/ Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus. 2000. 374p.

Crescimento, Produção de Matéria Seca e Relação Folha/Caule de Plantas de Caapeba em Função da Aplicação de Adubo Orgânico nas Condições de Manaus-AM

João Vitor S. Camargo

Francisco Celio M. Chaves

Rafaely das Chagas Lameira

Josias Pedroso Queiróz

Ana Cristina da Silva Pinto

Adrian M. Pohlit

Lauter Silva Souto

Resumo

Avaliou-se a produção de matéria seca (folhas, caules, raízes e inflorescências) e a relação folha/caule de *Pothomorphe peltata* em função da aplicação de sete doses de adubo orgânico (0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0; 7,5 e 9,0 kg/m²) nas condições de Manaus AM. O estudo foi realizado na Embrapa Amazônia Ocidental, no período de dezembro/2006 a junho de 2007. Aos 90 dias após o transplântio (90 DAT) foram realizadas a medição de altura na haste principal e a contagem do número de folhas (NF). Aos 180 DAT essas avaliações foram feitas novamente, incluindo-se número de hastes. O material foi então cortado e separado em folhas, hastes, caules, raízes e inflorescências para determinação da matéria seca. Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância e de regressão. Verificou-se que o número de folhas aumentou significativamente na 6ª dose, equivalente a 7,5 kg/m², seguido pelas doses de 6,0 e 4,5 kg/m². Para altura das plantas houve efeito significativo da adubação e desenvolvimento significativo com a aplicação de 7,5 kg/m², seguida por 6,0 e 9,0 kg/m² de adubo orgânico. Houve aumento na produção de matéria seca dos componentes da planta em função das doses de

adubo orgânico. O caule apresentou maior resposta em relação à adubação - em especial com a aplicação de 7,5 kg/m², seguida por 4,5 e 6,0 kg/m² -, seguido pelas folhas, raiz e inflorescência. A relação Folha/Caule foi influenciada pelas doses de adubação orgânica, com ajuste de ordem quadrática e alto coeficiente de relação.

Termos para indexação: *Pothomorphe peltata* (L.) Miq., nutrição, biomassa, planta medicinal, Amazônia.

Introdução

A caapeba (*Pothomorphe peltata* Miq.), Piperaceae, é uma pequena erva bianual ou perene de ocorrência desde o norte da América Central até a Região Amazônica. É usada na medicina popular de quase todo o Brasil, onde são utilizadas suas folhas, hastes e raízes. Alguns metabólitos secundários já foram identificados, 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). A caapeba é considerada diurética, antiepiléptica, antipirética, usada contra doenças do fígado, inchaços e inflamações das pernas, contra erisipela e filariose (Lorenzi e Mattos, 2002). O composto 4-nerolidilcatecol apresenta também atividade antimalárica, antiviral, de prevenção espontânea de peroxidação de lipídios do cérebro e também potencial antioxidante por meio de aplicação em formulações cosméticas (Pinto, 2002). A caapeba é uma das espécies em estudo na Embrapa Amazônia Ocidental. Pena et al. (2005) verificaram que a melhor época de colheita está em torno de 200 dias após o plantio, considerando a otimização de produção de biomassa dos componentes da planta, assim como a produção de extratos desses componentes. O retardamento da colheita proporcionou perda das folhas e sinais de senescência das plantas, tais como amarelecimento das folhas, desfolhamento dos caules e desprendimento de inflorescências. Ainda visando determinar uma tecnologia de produção desta espécie, Soares et al. (2006) verificaram que o arranjo espacial pode variar de 1,0 m x 1,0 m até 1,5 m x 1,5 m. Nesses espaçamentos há maior produção de biomassa dos seus componentes e produção de rebrotos oriundos dos estolhões, associada à maior produção de extratos. Apesar de haver alguns trabalhos de manejo para a cultura, praticamente inexitem pesquisas relacionadas à adubação e nutrição desta cultura. Assim, este trabalho teve como objetivo verificar qual a melhor dose de adubo orgânico (esterco de aves) para produção de matéria seca (folhas, caules, raízes,

inflorescências e total) e relação Folha/Caule de *Pothomorphe peltata* Miq., 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 dezembro de 2006 a junho de 2007. Os tratamentos consistiram da aplicação de 0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0; 7,5 e 9,0 kg/m² de esterco de aves curtido, em blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída de 16 plantas (1,0 m x 1,0 m), considerando-se como úteis as quatro plantas centrais. As sementes foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido, contendo solo local + esterco de aves + areia (3:1:1), no dia 20 de outubro de 2006. A germinação ocorreu 15 dias após a semeadura. Trinta dias após a germinação foi realizado o desbaste, permanecendo a planta mais vigorosa. Até a data de plantio no campo (20 de dezembro de 2006), as mudas permaneceram em condições de viveiro, com irrigações diárias. Vinte dias antes do plantio o esterco foi aplicado manualmente e em seguida incorporado à profundidade de 20 cm. Foram feitas capinas quando necessário. Aos 90 dias após o transplantio (90 DAT) foi feita a medição de altura na haste principal (considerando da base até a última folha emitida) e a contagem do número de folhas (NF). Aos 180 DAT essas avaliações foram feitas novamente acrescidas do número de hastes e, então, o material foi cortado e separado em folhas, hastes, caules, raízes e inflorescências. O material coletado foi acondicionado em sacolas de papel e colocado para secagem em estufa a 40 °C por 3 dias. Após a secagem, foi feita a pesagem do material. Foram coletados dados de precipitação pluviométrica referentes ao período de desenvolvimento do experimento. Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância e de regressão.

Resultados e Discussão

Os resultados de número de folhas (90 DAT e 180 DAT) e de número de hastes da caaepba em relação às doses de adubo orgânico são apresentados na Figura 1. Nota-se, pela análise de regressão, efeito quadrático significativo, atingindo-se o ponto de máxima produção do número de folhas aos 90 DAT, número de folhas aos 180 DAT e número de hastes com as doses de 5,58; 5,44 e 6,35 kg/m² de esterco de aves, respectivamente. A aplicação de 7,5 kg/m² de adubo orgânico

incrementou o NF (90 DAT e 180 DAT) e o número de hastes (NH) (180 DAT) em 12,1; 32,5 e 10,3 vezes, respectivamente, em relação aos tratamentos que não receberam adubação orgânica. Observa-se que a partir da dose de 6,0 kg/m² o NF e o NH decresceram nos períodos avaliados, sendo que essa dose foi considerada suficiente para que as plantas de caapeba expressassem o máximo de estruturas vegetativas.

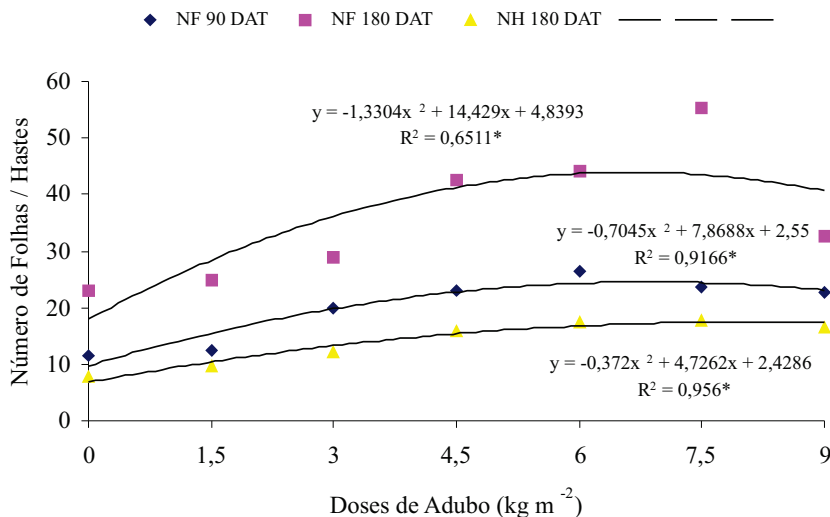


Fig. 1. Número de folhas (NF) de caapeba por haste aos 90 e 180 dias após o transplântio (DAT) e número de hastes (NH) aos 180 dias após o transplântio (DAT) em função da aplicação de doses de esterco de aves. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus - AM, 2007.

A altura de plantas da caapeba aos 90 e 180 DAT foram afetadas significativamente pelas doses de esterco de aves (Fig. 2). O menor crescimento foi observado na dose zero de esterco. A altura aos 90 DAT foi 50 % menor no tratamento sem adubação em comparação à maior altura observada com a aplicação de 7,5 kg/m² de esterco de aves. Aos 180 DAT, a maior altura da caapeba também foi obtida no tratamento com 7,5 kg/m², sendo 44% superior ao tratamento sem adição de esterco. A relação entre altura de plantas e doses de esterco de aves foi crescente, com ajuste matemático de ordem quadrática (Figura 2). Observa-se que a partir da dose de 7,5 kg/m² a altura de plantas começou a decrescer nos períodos avaliados, sendo que para as condições do presente estudo essa dose foi considerada suficiente para

que as plantas de caapeba expressassem o máximo de crescimento. Segundo Tisdale et al. (1985), excesso de nitrogênio pode provocar um desbalanço de bases no sistema solo-água-plantas, afetando as atividades fisiológicas da cultura. Esses resultados vêm confirmar a importância da aplicação de adubos orgânicos como fonte alternativa de N e outros nutrientes, elevando seus teores no solo, favorecendo o crescimento das plantas.

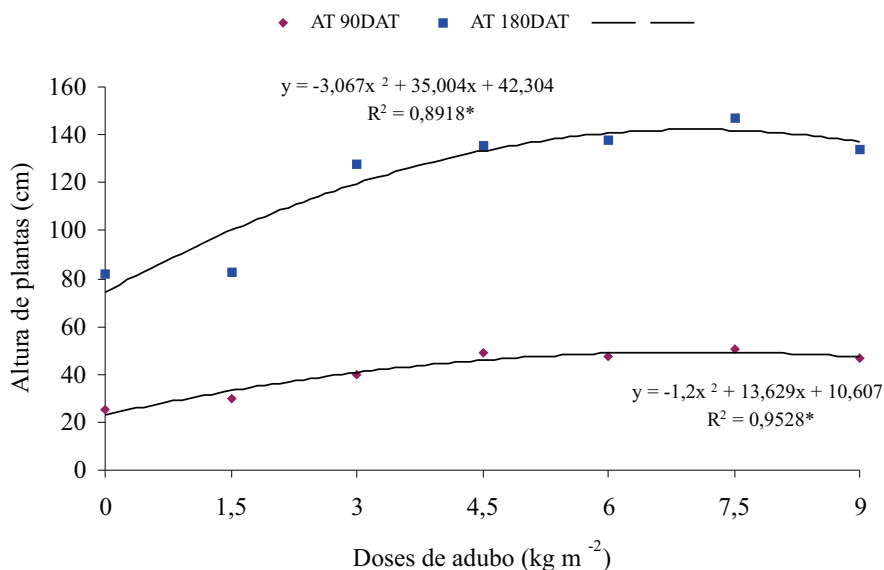


Fig. 2. Altura de plantas (AT) de caapeba aos 90 e 180 dias após o transplantio (DAT) em função da aplicação de doses de esterco de aves. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus - AM, 2007.

A produção de matéria seca de folha, caule, raiz e inflorescência aumentou com o incremento das doses de adubo orgânico (Fig. 3), apresentando comportamento quadrático significativo. A dose que apresentou o melhor resultado para a produção de MSF, MSC, MSR e MSI, foi a de $7,5 \text{ kg/m}^2$ de adubo orgânico, com incrementos da ordem de 100,6; 302,3; 78,1 e 72,05 g/planta em relação à testemunha (sem adição de esterco), respectivamente. O caule foi quem mais contribuiu para a produção de massa seca da planta, seguido pelas folhas, raízes e inflorescências, embora todos os componentes tenham aumentado em

função das doses de adubo orgânico. Pena et al. (2005) verificaram também que o caule foi o responsável pela maior contribuição na produção de massa seca da caapeba, aos 200 dias após o transplântio.

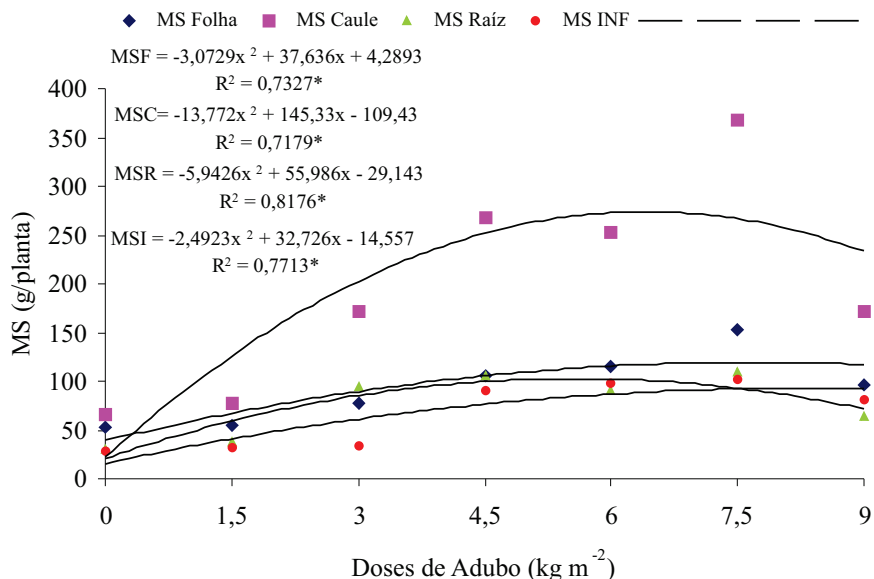


Fig. 3. Matéria seca (MS) de folha, caule, raiz e inflorescências de caapeba aos 180 dias após o transplântio (DAT) em função da aplicação de doses de esterco de aves. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus - AM, 2007.

A relação Folha/Caule de plantas de caapeba aos 180 DAT foi influenciada significativamente pelas doses de adubo orgânico (Fig. 4). Observou-se que ao aumentar as doses ocorreu redução significativa na relação Folha/Caule, com curva de resposta às doses de esterco apresentando ajuste quadrático, alcançando relação máxima estimada no espaço experimental de 1,09, sem a aplicação de adubo orgânico.

Embora a ausência de adubo orgânico tenha favorecido a maior relação Folha/Caule, a produção dos componentes da planta foi a mais baixa, situando-se em torno de 50 kg, o que não compensaria o cultivo, pois a presença de doses de adubo representou incremento na produção da planta. Embora os dados demonstrem que de acordo com as doses de adubo há resposta crescente em relação ao acúmulo de biomassa e que

nesse estudo só se tenha avaliado até a dose de 9,0 kg/m², conclui-se que de acordo com o aumento das doses há aumento de biomassa, até a dose 7,5 kg/m². Esse decréscimo na produção de folhas representa aumento no acúmulo de matéria seca de caule/haste, principalmente no final do ciclo vital das plantas de caapeba.

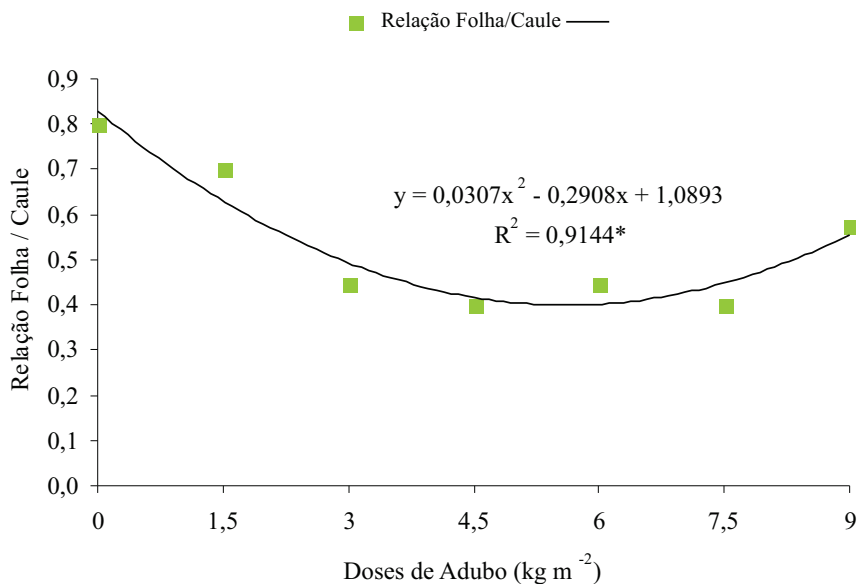


Fig. 4. Relação folha/caule de caapeba aos 180 dias após o transplântio (DAT) em função da aplicação de doses de esterco de aves. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus - AM, 2007.

As doses de adubos orgânicos promoveram aumento no número de folhas inicial e final, número de hastes, altura de plantas, massa seca de folha, caule, raiz e inflorescência, e na relação Folha/Caule, sendo que a dose de 7,5 kg/m² de esterco de aves foi a mais indicada para o cultivo de caapeba nas condições de Manaus-AM.

Conclusões

A adição de esterco de aves no solo promoveu incremento da produção de matéria seca de plantas de caapeba nas condições de Manaus – AM.

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.

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, SP: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2002. 543p.

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

PENA, E. A. et al. 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.

SOARES, J. V. C. et al. Produção de caapeba em função de arranjos espaciais. *Horticultura Brasileira*, v. 24, n1, supl., 1 CD-ROM, 2006.

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

TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BEATON, J.D. **Soil fertility and fertilizers**. 4.ed. New York: Macmillan, 1985. 754p.



Amazônia Ocidental

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

