

Anais da II Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental





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

*ISSN 1517-3135
Dezembro, 2006*

Documentos 50

Anais da II Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental

Eduardo Lleras Pérez
Luadir Gasparotto
Lucinda Carneiro Garcia
Marcos Vinícius Bastos Garcia
Marinice Oliveira Cardoso
Nelcimar Reis Sousa

Manaus, AM
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM-010, Km 29, Estrada Manaus/Itacoatiara
Caixa Postal 319, CEP 69010-970 - Manaus-AM
Fone: (92) 3621-0300
Fax: (92) 3621-0320
www.cpa.embrapa.br/sac/

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Celso Paulo de Azevedo*
Secretária: *Gleise Maria Teles de Oliveira*
Membros: *Cintia Rodrigues de Souza*
João Ferdinando Barreto
Luadir Gasparotto
Marcos Vinícius Bastos Garcia
Maria Augusta Abtibol Brito
Maria Perpétua Beleza Pereira
Nelcimar Reis Sousa
Paula Cristina da Silva Ângelo
Roger Crescêncio
Rogério Perin

Revisores de texto: *Carlos Eduardo Mesquita Magalhães/Maria Augusta Abtibol Brito*

Normalização bibliográfica: *Maria Augusta Abtibol Brito*

Diagramação e arte: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Foto da Capa: *Deise Maria Pessoa de Souza*

1ª edição

1ª gravação em CD-Room (2006): 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.**

Pérez, Eduardo Lleras et al.

Anais da II Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental / (editado por) Eduardo Lleras Pérez et al.
- Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2006.
59 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos; 50).

ISSN 1517-3135

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

CDD 501

Editores

Eduardo Lleras Pérez

Botânico, Ph.D. em Taxonomia e Ecologia,
Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental,
Manaus-AM, sac@cpaa.embrapa.br

Luadir Gasparotto

Eng. Agrôn., D.Sc. em Fitopatologia, Pesquisador
da Embrapa Amazônia Ocidental,
gasparot@cpaa.embrapa.br

Lucinda Carneiro Garcia

Eng. Agrôn., D.Sc. em Sementes Florestais,
Pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental,
lucinda@cpaa.embrapa.br

Marcos Vinícius Bastos Garcia

Eng. Agrôn., D.Sc. em Entomologia, Pesquisador
da Embrapa Amazônia Ocidental,
mgarcia@cpaa.embrapa.br

Marinice Oliveira Cardoso

Eng. Agrôn., D.Sc. em Fitotecnia, Pesquisadora da
Embrapa Amazônia Ocidental,
marinice@cpaa.embrapa.br

Nelcimar Reis Sousa

Eng. Agrôn., D.Sc. em Genética e Melhoramento
de Plantas, Pesquisadora da Embrapa Amazônia
Ocidental, nelcimar@cpaa.embrapa.br

Apresentação

O Programa de Iniciação Científica mantido pela Embrapa Amazônia Ocidental tem como objetivo despertar e incentivar a vocação científica entre estudantes de graduação, contribuindo para a formação de recursos humanos para atuação em pesquisa na região. Anualmente são selecionados estudantes que são integrados na Unidade como estagiários e recebem bolsas concedidas pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e pela FAPEAM (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas).

Anualmente, ao final do período de concessão das bolsas, 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.

Esta publicação é destinada à divulgação dos trabalhos desenvolvidos e apresentados pelos estagiários na II Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental e demonstra que os objetivos do programa estão sendo atingidos. A qualidade da publicação é resultado da dedicação dos estagiários e seus orientadores e do Comitê Local de Publicação, responsável pela análise do conteúdo e da padronização dos trabalhos de acordo com as normas de publicação da empresa.

Maria do Rosário Lobato Rodrigues
Chefe-Geral

Sumário

BOTÂNICA

- Plantas Úteis da Amazônia Brasileira, com Ênfase no Estado do Amazonas.
M. C. da Silva; E. L. Pérez.....9

FITOPATOLOGIA

- Controle da Sigatoka-Negra da Bananeira através da Injeção de Fungicidas no Pseudocaule das Plantas.
R. de C. A. e Silva ; L. Gasparotto.....14
- Produção de Basidiocarpos de *Crinipellis pernicioso* e Avaliação de Clones de Cupuaçuzeiro quanto a Resistência à Vassoura-de-Bruca.
W. N. de Melo; M. G. de Souza.....19

FITOTECNIA

- Avaliação do Desenvolvimento e da Produtividade do Primeiro Ciclo das Cultivares de Bananeira Fhia 18 e Thap Maeo em Diferentes Estandes de Plantio.
R. C. R. Modesto; M. C. N. Pereira.....23

FLORESTA

- Desempenho Inicial de *Acacia mangium* e *Acacia auriculiformis* para Produção de Lenha na Região de Iranduba (AM).
C. R. de Souza; L. M. do Nascimento.....29
- Desempenho Inicial de *Sclerolobium paniculatum* e *Bambusa vulgaris* var. Vitatta para Produção de Lenha na Região de Iranduba (AM).
C. R. de Souza; I. A. de Sousa.....36

PISCICULTURA

- Eficácia da Administração Oral do Mebendazol no Controle de Monogenóides Parasitas de Brânquia do Tambaqui (*Colossoma macropomum*).
L. D. de Araújo; E. C. Chagas.....42
- Efeito de Diferentes Níveis Dietários de Ácido Ascórbico sobre o Desempenho de Pirarucu (*Arapaima gigas*, Cuvier 1829).
A L. F. da Silva; L. de C. Gomes; E. C. Chagas.....48

Respostas Fisiológicas e de Desempenho de Matrinxãs (*Brycon amazonicus*) Criadas em Tanques-Rede sob Diferentes Densidades de Eestocagem.
E. S. Carvalho; R. Crescêncio; E. C. Chagas; L. de C. Gomes; F. R. Brandão; L. D. de Araújo; C.R. Silva; A.L.F. Silva; M.V.T. Brito.....53

Plantas Úteis da Amazônia Brasileira, com Ênfase no Estado do Amazonas

Madalena Coutinho da Silva¹; Eduardo Lleras Pérez²

¹Bolsista PAIC-FAPEAM, Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Ciências Agrárias, Avenida General Rodrigo Octávio 3.000, Coroado, Manaus-AM, lenadez@ig.com.br; ²Botânico, Ph.D. em Taxonomia e Ecologia, Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus-AM, lleras@cpaa.embrapa.br

Resumo - O presente trabalho é resultado de vários projetos Pibic que desde 1999 estudaram o tamanho, a composição e usos da Flora da Amazônia Brasileira e que deram origem à base de dados "Plantas da Amazônia" - "PlantAmazonia", disponível no site da Embrapa Amazônia Ocidental. A diferença das propostas anteriores é que agora a ênfase é dada para as Plantas Úteis da Amazônia Brasileira. O levantamento de herbário dos nomes das plantas ocorrentes na Amazônia brasileira foi terminado em julho de 2000, nos herbários do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), Museu Goeldi e Embrapa Amazônia Oriental. Todos os nomes listados de Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas (Monocotiledôneas e Dicotiledôneas (aproximadamente 14 mil) foram revisados quanto a sinônimos, países de ocorrência, datas de publicação e frequência (raridade), consultando as bases de dados do Jardim Botânico de Missouri (VasTropicos), do Jardim Botânico de Nova Iorque e do "International Plant Nomenclature Index" (IPNI). Para o registro dessa informação estão sendo utilizadas utilizando planilhas Microsoft "Excel" e "Open Office". Adicionalmente, para a pesquisa ainda em andamento sobre usos, estão sendo consultadas bases de dados, tais como a do USDA e diversas fontes na literatura e da internet. Para a Amazônia brasileira foram registradas, aproximadamente, 12.700 espécies, das quais 438 Pteridófitas, 24 Gimnospermas e 12.215 Angiospermas (Monocotiledôneas e Dicotiledôneas). Foi constatada que a maioria das espécies (80%) são raras, com um número muito reduzido (7 %) de espécies comuns, e que a maioria (78 %) ocorre em outros países.

Termos para indexação: Amazônia, diversidade vegetal, flora, espécies, plantas úteis.

Useful Plants in the Brazilian Amazon - Focusing the State of Amazon - Brazil

Abstract - This paper is a result of several PIBIC projects that since 1999 studied the size, composition and the uses of the flora of Brazilian Amazonia, that originated the "Plants of Amazonia" - "PlantAmazonia" database, available at the site of Embrapa Western Amazonia. Differently from earlier proposals, this project emphasizes the useful plants of Brazilian Amazonia. The herbarium survey to determine the plants collected in the Brazilian Amazon was finished in July of 2000, at the INPA, Museu Goeldi and Embrapa Eastern Amazonia herbaria. To this list was added the information available at the New York Botanical Garden for the flora of Acre. All the listed names for Pteridophytes, Gymnosperms and Angiosperms (approximately 14.000) were revised in terms of synonyms, countries of occurrence, dates of publication and frequency (rarity) using the databases of the Missouri Botanical Garden (VasTropicos), the New York Botanical Garden and the International Plant Nomenclature Index (IPNI). The information was registered in "Excel" and "Open Office". For on-going research on uses, databases such as those of USDA and many sources in the literature and the internet are being consulted. for Brazilian Amazonia, approximately 12700 species were registered, of which 438 Pteridophytes, 24 Gimnosperms e 12.215 Angiosperms. It was found that most of the species (80%) are rare, with a very small number (7 %) of common species, and that most species (78 %) are found in other countries.

Index terms: Amazonia, plant diversity, flora, species, useful plants.

Introdução

Os dados sobre o tamanho e composição da flora brasileira são muito divergentes, com estimativas que variam entre 35 (década de 1970) a 56 mil espécies (década de 1990), com estimativas para a região amazônica variando entre 17 (GENTRY, 1997) e 60 mil (SALATI, 1983). A estimativa mais citada é em torno de 30 mil (McNEELY et al., 1990). O levantamento dos herbários regionais indica que o tamanho da flora da Amazônia brasileira não deve ultrapassar 13 mil espécies, com cerca de 80% ocorrendo em outros países e/ou biomas, o que sugere que a estimativa de Gentry é a mais próxima da realidade (LLERAS et al., 2000a).

A informação sobre espécies vegetais com uso conhecido na Amazônia que possam ser incorporadas ao processo produtivo também 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 este 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 objetivo desta pesquisa foi contribuir ao conhecimento, sistematização e disponibilização da informação sobre plantas úteis da Amazônia com ênfase no Estado do Amazonas, completando e revisando as bases de dados gerais e de plantas úteis.

Material e Métodos

Levantamento de literatura

Foram consultadas obras nas bibliotecas locais (Embrapa, INPA, universidades, etc.) e bases de dados e fontes bibliográficas na internet, com informações sobre espécies úteis.

Consulta a bases de dados via internet

Foram consultadas as bases de dados mencionadas no resumo e outras pertinentes, tendo como base as planilhas já existentes para "PlantAmazônia" e o Cerrado, incluindo sinônimos, ocorrência, frequência e usos. Para as fruteiras, foi feito um levantamento exaustivo da literatura disponível usando o Portal de periódicos da CAPES.

Compatibilização Informação e inclusão na base de dados "PlantAmazônia"

A informação foi compatibilizada em planilhas especiais (OpenOffice) para introdução no "PlantAmazônia". Informações adicionais tais como fotografias e mapas, serão inseridas individualmente, uma vez reestruturado o programa de gerenciamento "SisBio".

Análise de dados

Os dados foram analisados de diversas maneiras para fornecer informação sobre as famílias, os gêneros e as espécies.

Resultados e Discussão

No período em relato, foram revisados todos os nomes de Dicotiledôneas encontrados nos herbários do INPA, Embrapa Amazônia Oriental e Museu Paraense "Emílio Goeldi". A lista de Dicotiledôneas foi integrada à de Monocotiledôneas para fazer uma listagem única para Angiospermas.

Durante a pesquisa, tinha-se chegado a uma estimativa de 12 mil espécies de plantas vasculares para a Amazônia brasileira, com uma margem de erro de 10%. Como pode ser observado na Tabela 1, os dados finais, com 12.677 espécies, estão dentro dessa margem.

Tabela 1. Espécies de plantas vasculares encontradas na Amazônia brasileira.

Taxon	Nº de Espécies
Pteridófitas	438
Gimnospermas	24
Angiospermas	12.215
Total	12.677
Estimadas	12.000

Ao estudar as famílias de Angiospermas ocorrentes na Amazônia, constatou-se que 6.966 (55%) se encontram nas famílias que têm mais de 150 espécies (Figura 1), sendo as leguminosas (Fabaceae, Caesalpinaceae e Mimosaceae) o grupo mais comum (9,4%), sendo que a família individual com maior número de espécies foi a Rubiaceae (5,3%). Embora Asteraceae seja a família com maior número de espécies em nível mundial, na Amazônia não é a família dominante.

Em relação às taxas de frequência/raridade, observou-se que a maioria (80%)

das espécies está entre extremamente raras, com menos de seis exsicatas depositadas nos grandes herbários, e raras (menos de 50 exsicatas), com poucas espécies frequentes (7% - Figuras 2 e 3). Comparando as frequências de algumas famílias, predominantemente arbóreas (Figura 2A) com algumas predominantemente herbáceas (Figura 2B), constata-se que existe mais variação nas frequências entre as herbáceas, e estas diferem mais da média de todas as famílias.

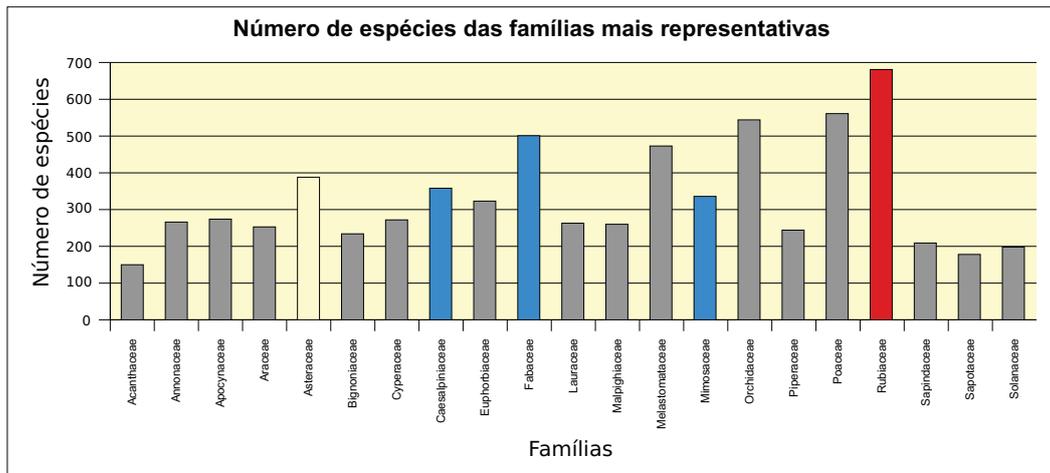


Fig. 1. Número de espécies das famílias de Angiospermas com mais de 150 espécies ocorrentes na Amazônia. Em azul - leguminosas; vermelho - Rubiaceae, a família com maior número de espécies; amarelo - Asteraceae, a maior família a nível mundial.

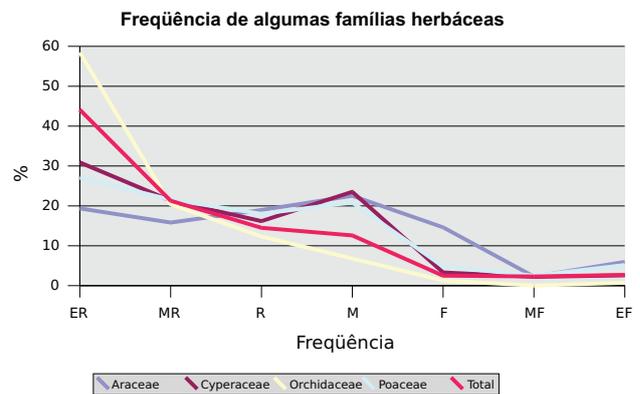
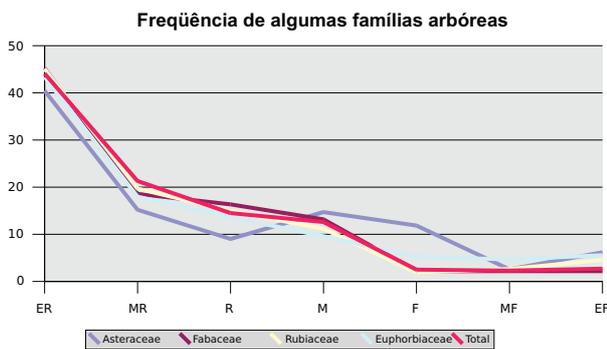


Fig. 2. Comparação entre as frequências de ocorrência de famílias arbóreas (A) e herbáceas (B) com relação ao de todas as Angiospermas (linha vermelha). ER - extremamente rara; MR - Muito rara; R - rara; M = intermediária ou média; F - freqüente; MF - muito freqüente; EF - extremamente freqüente.

Nos últimos cinco anos, Steep e Moerman (2001), com base em diversas pesquisas, postularam que as espécies úteis são geralmente de áreas alteradas, próximas às habitações. Nossos dados indicam que as espécies úteis correspondem a sua frequência na natureza, com uma distribuição de

frequências praticamente idêntica ao da flora como um todo (Figura 3). Estes dados sugerem que as comunidades ameríndias tradicionais tinham um excelente conhecimento da flora, e que a perda desse conhecimento é mais grave que a perda da própria biodiversidade (LLERAS; LEITE, 2005).

Ao se comparar as taxas de publicação de espécies novas de Angiospermas entre 1753 e o presente (Figura 4), nota-se que o maior número de espécies foi publicado antes de 1940, e que entre 1940 e o presente, o número de novas espécies publicado a cada década está abaixo da média para o período como um todo ($x = 411$). A partir da década de 1970, quando foi iniciado o Programa Flora, de acordo com as expectativas, o número de espécies novas deveria ter aumentado de maneira muito significativa, o que não ocorreu. Isto sugere que a flora amazônica é bastante conhecida, e não devemos esperar encontrar muitas espécies

novas.

Quanto à idéia amplamente difundida de que a Amazônia tem uma flora "sui generis", como pode ser constatada na Figura 5, a maioria das espécies ocorrem em outros países e outras regiões e a maioria das espécies úteis não são exclusivas à Amazônia (Figura 3). Assim, qualquer pesquisa para a utilização das espécies encontradas na Amazônia exigirá estudos detalhados sobre a distribuição das espécies e dos conhecimentos associados para permitir uma repartição de benefícios equitativa (LLERAS; LEITE, 2005).

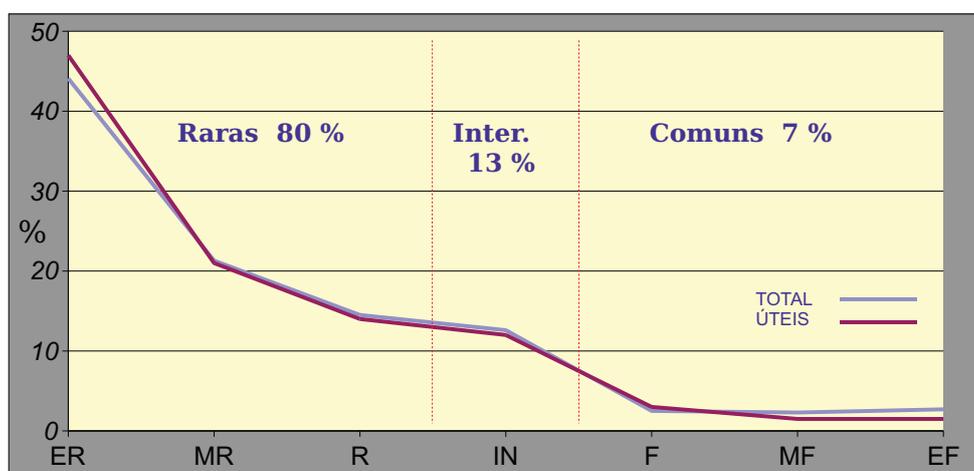


Fig. 3. Comparação de freqüências entre as Angiospermas ocorrente na Amazônia e as espécies úteis reportadas para a região. ER - extremamente rara; MR - Muito rara; R - rara; IN - intermediária; F - freqüente; MF - muito freqüente; EF - extremamente freqüente.

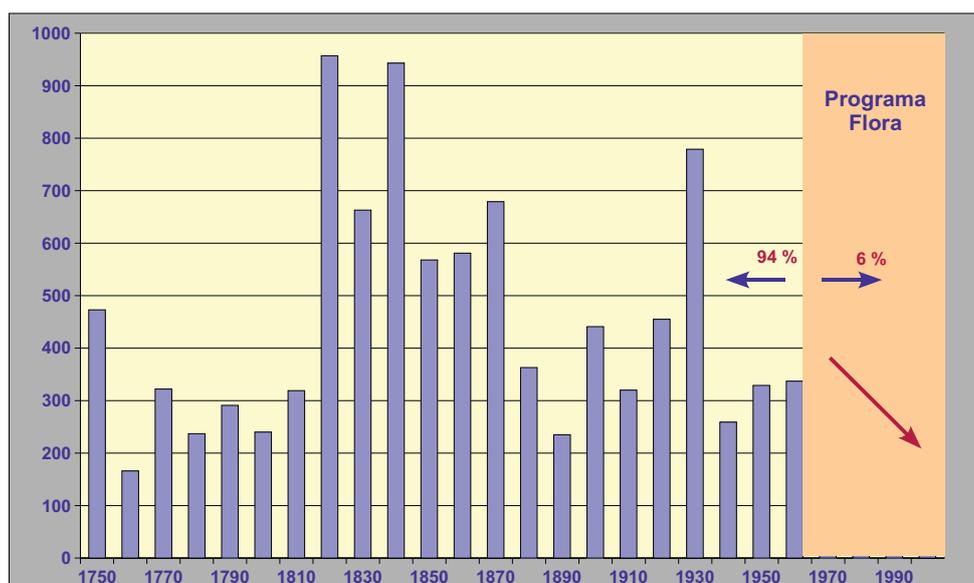


Fig. 4. Taxa de publicação de espécies novas de Angiospermas entre 1.753 e o presente.

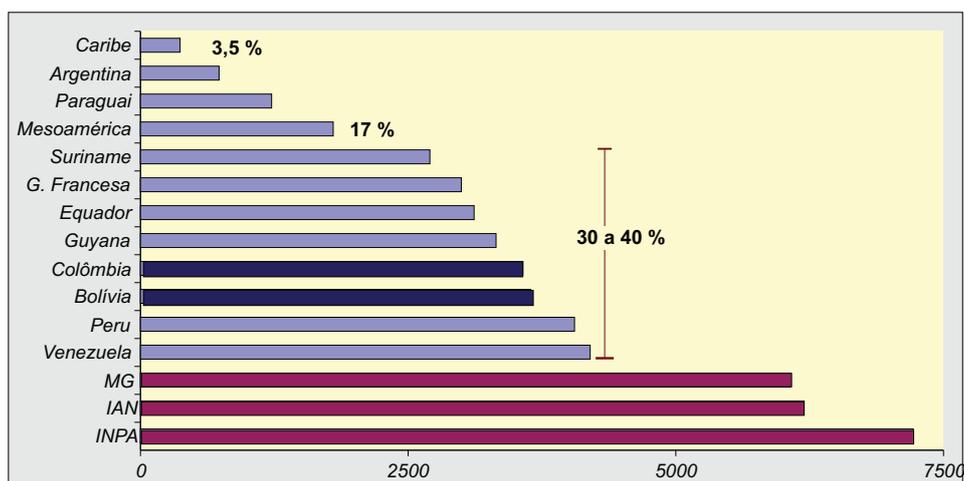


Fig. 5. Ocorrência de espécies da flora da Amazônia brasileira em outros países e em herbários da Amazônia brasileira. Herbários: IAN - Embrapa Amazônia Oriental; INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; MG - Museu Paraense "Emílio Goeldi" 9d. Mesoamérica inclui todos os países da América Central continental desde México até Panamá.

Referências Bibliográficas

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

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

DUKE, J. A.; VÁSQUEZ, R. **Amazonian ethnobotanical dictionary**. Boca Raton: CRC, 1994. 215 p.

GENTRY, A. H. et al. Regional overview: South America. In: DAVIS, S. D. et al. **Centres of plant diversity**. A guide and strategy for their conservation. v. 3. The Americas. Oxford, U.K.: WWF/IUCN & Information Press, 1997. p. 269-307.

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

LEITE, A. M. C.; LLERAS PÉREZ, E.; RIBEIRO, M. R.; CAMPELO, F. R.; SILVA, C. C. Checklist das principais espécies aromáticas amazônicas - parte I. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, 6., 2000, Porto Seguro. **Resumos técnicos...** Rio de Janeiro: Instituto Ambiental Biosfera, 2000. p. 259-260.

LLERAS PEREZ, E.; LEITE, A. M. C.; MONTEIRO, J. O.; NORONHA, N. M. Diversidade vegetal na Amazônia: estado da arte. In: REUNIÃO DO GA-BCDAM, 6., 2000, Manaus. **Publicação eletrônica**. Manaus, 2000a. 9 p.

LLERAS PÉREZ, E.; LEITE, A. M. C.; CAMPELO, F. R.; SILVA, C. C.; RIBEIRO, M. R. Principais espécies madeireiras amazônicas - parte I. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, 6., 2000, Porto Seguro, BA. **Resumos técnicos...** Rio de Janeiro: Instituto Ambiental Biosfera, 2000. p. 414-415.

LLERAS, E.; LEITE, A.M.C. **A biodiversidade amazônica sem mitos**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 20 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 36).

MCNEELY, J. A. et al. **Conserving the world's biological diversity**. Gland, Switzerland: IUCN, WRI, WWF-US, World Bank, 1990.

SALATI, E. O clima atual depende da floresta. In: SALATI, E. (Ed.). **Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia**. São Paulo: Brasiliense, 1983. p. 15-44.

UNDP. **Amazonia without myths**. New York: Commission on Development and Environment for Amazonia, UN Development Program, 1992. 99 p.

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

STEEP, J. R.; MOERMAN, D. E. The importance of weeds in ethnopharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 75, p. 19-23, 2001.

Controle da Sigatoka-Negra da Bananeira através da Injeção de Fungicidas no Pseudocaule das Plantas

Rita de Cássia Aquino e Silva¹; Luadir Gasparotto²

¹Bolsista da FAPEAM; ²Eng. Agrôn., D.Sc. Em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, gasparot@cpaa.embrapa.br

Resumo - A sigatoka-negra, causada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis*, é uma doença muito destrutiva, cujas perdas na produção podem chegar a 100%. O trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da injeção de fungicidas no pseudocaule das plantas no controle da doença. Foram avaliados os seguintes tratamentos (g i. a./planta): flutriafol 0,250 depositado na axila da 2ª folha a intervalos de 60 dias; flutriafol 0,250, azoxystrobin 0,250 e tiofanato metílico 0,500 injetados no pseudocaule da planta a intervalos de 30, 45 e 60 dias e flutriafol 0,125 injetado no pseudocaule da planta a intervalos de 30 e 45 dias. Na época do florescimento, quantificou-se a severidade da doença. A partir desses dados, computaram-se o número de folhas viáveis e a severidade da doença na folha de número 10 (SEV10). Análise conjunta dos dados indicam que o flutriafol na dose de 0,125 e 0,250 ml/planta, injetados no pseudocaule das plantas a intervalos de 45 e 60 dias, respectivamente, e o azoxystrobin na dose de 0,250 ml/planta, aplicado da mesma forma anterior, a intervalos de 60 dias, foram eficientes no controle da sigatoka-negra.

Termos para indexação: *Mycosphaerella fijiensis*, *Musa* spp., controle de doenças, tecnologia de aplicação, produção vegetal.

Control of Black Sigatoka of Banana by Fungicide Injection into the Pseudostem of the Plant

Abstract - Black Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) may cause up to 100% of losses in banana production. This experiment was carried out in order to evaluate the efficiency of the injection of fungicides in pseudostem of the plants for controlling the disease. The following treatments were tested (g a.i./plant): flutriafol 0,250 deposited in the axils of the second leaf at intervals of 60 days; flutriafol 0,250, azoxystrobin 0,250 and methyl thiphanat 0,500 all injected into the pseudostem of the plant at intervals of 30, 45 and 60 days; flutriafol 0,125 a injected into the pseudostem of the plant at intervals of 30 and 45 days. At the time of the flowering, disease severity was evaluated. From these data, were calculated the number of functional leaves and the severity of disease on the leaf (SEV10). The data analysis indicate that flutriafol 0,250 and 0,125 injected into pseudostem of the plants at intervals of 45 and 60 days, respectively, and azoxystrobin 0,250 ml, applied in the same way as previously, at intervals of 60 days, were efficient in the control of the black sigatoka.

Index terms: *Mycosphaerella fijiensis*, *Musa* spp., disease control, application technology, crop production..

Introdução

A sigatoka-negra, causada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet (fase anamórfica: *Paracercospora fijiensis* (Morelet) Deighton), é a doença mais grave da bananeira (*Musa* spp.). Os sintomas iniciais são pequenas pontuações claras ou áreas despigmentadas na face abaxial, que

progridem formando estrias marrom-claras, que podem atingir 2 a 3 mm de comprimento. Com o progresso, as estrias expandem radial e longitudinalmente e, ainda com coloração marrom-clara, podem ser visualizadas na face adaxial, podendo atingir até 3 cm de comprimento.

Nos estádios finais da doença, as lesões apresentam-se com o centro deprimido e de

cor branco-palha. As lesões apresentam um halo interno proeminente marrom-escuro, circundado por um pequeno halo amarelo. No centro das lesões, eventualmente, podem-se visualizar pontuações escuras representadas pelas frutificações do patógeno. As lesões coalescem e causam o secamento de todo o limbo foliar.

Devido a bananeira não emitir folhas após o florescimento e, portanto, não haver compensação, a doença torna-se extremamente severa após a emissão do cacho, com reflexos na produtividade da planta. Cerca de 40 dias após o florescimento, as plantas encontram-se com as folhas totalmente destruídas; os frutos ficam pequenos, desuniformes e com maturação precoce, cujas perdas nas cultivares suscetíveis podem atingir 100% da produção.

Apesar de existirem várias cultivares resistentes à doença, a medida de controle mais prontamente disponível é o controle químico. Trabalhos desenvolvidos no Amazonas indicam que, naquelas condições, no controle químico da doença, os fungicidas sistêmicos devem ser aplicados a intervalos de 14 dias e os protetores a cada sete dias (PEREIRA et al., 2000). No Amazonas, onde as condições climáticas são altamente favoráveis à sigatoka-negra, são necessárias até 52 pulverizações/ano, quando se utilizam fungicidas protetores, e/ou 26 pulverizações com sistêmicos. Esse fato determina o aumento do custo de produção, da contaminação ambiental, dos riscos de intoxicação dos operários e favorece a pressão de seleção de estirpes do patógeno resistentes com a quebra da efetividade dos fungicidas. A forma mais prática de evitar esses problemas é reduzir o número de aplicações no decorrer do ciclo da cultura.

Gasparotto et al. (2005), avaliando diversas formas de aplicação de fungicidas em bananeira para controlar a sigatoka-negra, demonstraram que a deposição dos fungicidas flutriafol e azoxystrobin na axila da segunda folha a intervalos de 60 dias foi eficiente no controle da doença. Verificaram ainda que o flutriafol injetado no pseudocaule de plantas da cultivar Prata Anã conseguiu controlar a doença, mas causou fitotoxidez. Moreira (2004), injetando o tebuconazole no pseudocaule da bananeira, aplicado quatro vezes a intervalos de 30 dias, conseguiu

controlar a sigatoka-amarela. Moreira (2004) concluiu que essa tecnologia é viável para o controle da sigatoka-amarela, reduzindo drasticamente os custos das aplicações e a poluição ambiental, dispensa o uso de equipamentos motorizados e/ou aéreos e não depende de mão-de-obra especializada e nem das condições climáticas para ser realizada. Recomenda novas pesquisas com perspectivas de utilizá-la no controle da sigatoka-negra.

Apesar de estar sendo usada em escala comercial para o controle da sigatoka-negra nos banais dos municípios situados no Vale da Ribeira no Estado de São Paulo, há necessidade urgente de mais pesquisas para comprovar a sua eficiência técnica e econômica.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no período de janeiro a setembro de 2005, na área experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus-AM, no primeiro ciclo de um bananal implantado com a cultivar Prata Anã. Na cova de plantio foram colocados 400 g de calcário dolomítico, 5 L de esterco de galinha, 50 g de FTE-BR12 e 240 g de superfosfato simples e em cobertura nos 2º, 4º, 7º e 10º meses após o plantio foram distribuídos a lanço 132 g de sulfato de amônio e 270 g de cloreto de potássio/planta.

Os tratamentos (Tabela 1) foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições. Cada parcela foi constituída de uma fileira de 5 plantas, espaçadas de 3 m entre plantas e 3 m entre as fileiras.

Em todos os tratamentos cujos fungicidas foram aplicados via injeção, os produtos na fórmula comercial foram injetados no pseudocaule de cada planta a 1,5 m de altura, com auxílio de uma seringa veterinária, acoplada a uma agulha tipo punção, utilizada para injetar medicamentos no úbere de vacas. No tratamento, o produto foi depositado na axila da segunda folha, sendo utilizada a mesma seringa dosadora. As aplicações iniciaram quando as plantas atingiram cerca de quatro meses de idade e foram concluídas quando as plantas emitiram o cacho, ou seja, até o início do florescimento.

Tabela 1. Efeito de fungicidas injetados no pseudocaule no controle da sigatoka-negra da bananeira. Manaus, AM, 2005.

Tratamentos	Dosagem do princípio ativo/planta (ml)	Local de aplicação	Intervalo entre aplicação (dias)	NFV*	SEV 10**
Testemunha	-	-	-	8,2 d***	77,1 a
Flutriafol	0,250	Axila	60	13,0 a	1,4 c
Flutriafol	0,250	Injeção	30	13,4 a	1,1 c
Flutriafol	0,250	Injeção	45	12,6 ab	4,3 c
Flutriafol	0,250	Injeção	60	13,2 a	2,2 c
Flutriafol	0,125	Injeção	30	13,1 a	2,2 c
Flutriafol	0,125	Injeção	45	10,1 bcd	12,1 bc
Azoxystrobin	0,250	Injeção	30	13,6 a	3,5 c
Azoxystrobin	0,250	Injeção	45	11,4 abc	5,1 c
Azoxystrobin	0,250	Injeção	60	12,6 ab	20,4 bc
Tiofanato metílico	0,500	Injeção	30	9,3 cd	21,3 bc
Tiofanato metílico	0,500	Injeção	45	9,2 cd	48,7 ab
Tiofanato metílico	0,500	Injeção	60	9,1 cd	36,8 bc
CV (%)				7,3	68,6

*NFV - Nº de folhas viáveis no florescimento; **SEV10 - Severidade da doença na folha nº 10.

***Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As avaliações foram efetuadas nas três plantas centrais de cada parcela, computando-se, na época do florescimento, o número de folhas viáveis e a severidade da doença na folha de número 10. Na avaliação da severidade da doença foi utilizada a escala de Stover, modificada por Gauhl (OROZCO-SANTOS, 1998), onde: 1 = folhas sem sintomas da doença e aquelas com até 10 manchas; 2 = folhas com área foliar lesionada <5%; 3 = folhas com 6 - 15% de área foliar lesionada; 4 = folhas com 16 - 33% de área foliar lesionada; 5 = folhas com 34 - 50% de área foliar lesionada; 6 = folhas com área foliar lesionada >50%.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey (P = 0,05).

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 1. O número de folhas viáveis por planta (NFV) nos tratamentos flutriafol e azoxystrobin injetados no pseudocaule das plantas na dose de 0,250 ml/planta, aplicados a intervalos de 30, 45 e 60 dias, e no tratamento flutriafol injetado na dose de 0,125 ml/planta, aplicado a intervalos de 30 e 45 dias, conseguiram manter as plantas com mais de 10 folhas viáveis até o florescimento e não diferiram do flutriafol 0,250 ml/planta,

depositado na axila da segunda folha a cada 60 dias. Por outro lado, o tiofanato metílico a 0,500 ml/planta, em todos os intervalos testados não controlou a doença. O número de folhas viáveis por planta é um indicador do potencial produtivo da bananeira, pois a planta deixa de emitir folhas após o florescimento. Via de regra, considera-se que são necessárias, pelo menos, 10 folhas viáveis na época do florescimento para se obter uma produção comercial.

A severidade da doença na folha número 10 (SEV10) é um indicador se as plantas irão produzir frutos comerciais. Plantas com SEV 10 superior a 20% com certeza não irão produzir frutos comerciais. Desta forma, os tratamentos citados anteriormente que conseguiram manter as plantas com mais de 10 folhas viáveis, considerando a variável SEV 10, também foram eficientes no controle da doença.

Os resultados deste estudo demonstraram que o flutriafol e o azoxystrobin injetados no pseudocaule da bananeira foram eficientes no controle da sigatoka-negra, com efeito similar ao obtido com o flutriafol depositado na axila da segunda folha a intervalos de 60 dias.

O flutriafol e o azoxystrobin injetados no pseudocaule mostraram-se altamente eficiente no controle da doença. As vantagens dessa técnica em relação à aplicação aérea

e/ou terrestre com pulverizadores são: maior eficiência no controle da sigatoka-negra; redução significativa do número de aplicações; facilidade de acesso aos pequenos produtores; menor contaminação ambiental, pois é colocado diretamente na planta, não havendo problemas de deriva; não há necessidade de veículo (óleo, água) e o operário não fica exposto ao produto, conseqüentemente, reduz drasticamente os problemas de intoxicações.

Vale ressaltar que, para adotar essa técnica em escala comercial, há necessidade de definir quais fungicidas podem ser injetados no pseudocaule das plantas sem causar fitotoxidez. Além disso, o uso contínuo de fungicidas sistêmicos, do mesmo grupo químico, pode levar à seleção de estirpes de *M. fijiensis* resistentes. Vários trabalhos relatam a existência de isolados de *M. fijiensis* resistentes a fungicidas (CASTRO et al., 1995; GUZMÁN & ROMERO, 1997; ROMERO & SUTTON, 1997). No controle da sigatoka-negra com fungicidas sistêmicos do grupo dos triazóis, benzimidazóis, morfolinás e estrobilurinas, não se deve realizar mais de duas aplicações contínuas de fungicidas do mesmo grupo, com o máximo de oito aplicações por ano, alternando as aplicações, de preferência com fungicidas protetores (OROZCO-SANTOS, 1998; VARGAS, 1996; VICENTE, 1998).

Os resultados da eficiência do flutriafol e do azoxystrobin, injetados no pseudocaule ou depositados na axila da segunda folha, no controle da sigatoka-negra permitem inferir a possibilidade de redução de custos operacionais e, principalmente, redução de introdução de defensivos agrícolas na cadeia trófica em curto prazo, pois enquanto que na pulverização convencional os intervalos entre aplicações variam de sete a quinze dias, nessas duas formas de aplicação o intervalo poderá ser até 60 dias.

Conclusão

O flutriafol e o azoxystrobin injetados no pseudocaule da bananeira mostraram-se viáveis tecnicamente para o controle da sigatoka-negra.

Referências Bibliográficas

CASTRO, O.; WANG, A.; CAMPOS, L. F. Análisis in vitro de la sensibilidad de *Mycosphaerella fijiensis* a los fungicidas fenarimol, tridemorph y propiconazole. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 85, n. 3, p. 382, 1995. (Abstract).

GASPAROTTO, L.; SANTOS, A. J. T.; PEREIRA, J. C. R.; PEREIRA, M. C. N. Avaliação de métodos de aplicação de fungicidas no controle da sigatoka-negra da bananeira. **Summa Phytopathologica**, v. 31, n. 2, p. 181-186, 2005.

GUZMÁN, M.; ROMERO, R. Comparación de los fungicidas azoxistrobina, propiconazole y difenoconazole en el control de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en banana (*Musa AAA*). **Corbana**, San José, v. 22, n. 1, p. 49-59, 1997.

MOREIRA, R. S. Um novo método de executar o controle da sigatoka-amarela. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2004. 1 CD-ROM

OROZCO-SANTOS, M. **Manejo integrado de la Sigatoka Negra del plátano**. México, DF: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 1998. 96 p. (Folheto Técnico, 1).

PEREIRA, J. C. R.; GASPAROTTO, L.; COELHO, A. F.; VÉRAS, S. M. **Doenças da bananeira no Estado do Amazonas**. 2. ed. rev. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. 27 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 7).

ROMEIRO, A. A.; SUTTON, T. B. Sensitivity of *Mycosphaerella fijiensis*, causal agent of black Sigatoka of banana, to propiconazole. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 87, n. 1, p. 96-100, 1997.

VARGAS, V. M. M. **Prevencion y manejo de la sigatoka negra**. Caldas: Instituto Colombiano de Pesquisa Agropecuária, 1996. 29 p.

VICENTE, L. P. Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) de bananas y plátanos (*Musa* ssp.) en Cuba. Biología, epidemiología y manejo integrado de la enfermedad. In: SIMPOSIUM INTERNACIONAL SOBRE SIGATOKA NEGRA, 1., 1998, Manzanillo. **Memórias...** Manzanillo: SAGAR: INIFAP, 1998. p. 24-52.

Produção de Basidiocarpos de *Crinipellis pernicioso* e Avaliação de Clones de Cupuaçuzeiro quanto à Resistência à Vassoura-de-Bruxa

Wenceslau Nascimento de Melo¹; Maria Geralda de Souza²

¹Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Departamento de Ciências Florestais, Manaus, AM. wenceslaumelo@ufam.edu.br ;
²Eng. Florestal, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, geralda@cpaa.embrapa.br

Resumo - A cultura do cupuaçu vem se destacando dentre as fruteiras nativas da Amazônia, por apresentar opções de caráter rentável significativas. Além do consumo da polpa e suas diferentes utilizações, as amêndoas são utilizadas na fabricação do cupulate. Entretanto, a vassoura-de-bruxa, uma doença causada pelo fungo *Crinipellis pernicioso*, vem acarretando os maiores prejuízos aos ciclos vegetativos e produtivos do cupuaçuzeiros. O uso de cultivares resistentes ao patógeno é a forma mais eficaz e econômica de controle dessa enfermidade. Os basidiosporos, liberados pelos basidiocarpos, são a única forma infectiva deste patógeno. Objetivando-se a obtenção desses esporos, para a inoculação e avaliação da resistência de clones de cupuaçuzeiro, estudou-se o aperfeiçoamento e adaptação para as nossas condições da metodologia para a produção de basidiocarpos, em condições de temperatura e umidade controladas. Para tanto, instalou-se vassoureira no campo e procedeu o cultivo do fungo. Os resultados mostraram que o pico de produção de basidiocarpos no vassoureira e no campo ocorreu nos meses de maio a julho. Embora tenha obtido a produção de basidiocarpos em condições controlada de temperatura e umidade (vassoureiros), novos métodos deverão ser desenvolvidos para a obtenção de esporos do fungo, durante todas as épocas do ano, visando ao armazenamento desses, para a utilização em trabalhos de seleção de clones de cupuaçuzeiros resistentes à vassoura de bruxa.

Termos para indexação: *Crinipellis pernicioso*, vassoura de bruxa, cupuaçu, fitopatologia.

Production of Basidiocarps of *Crinipellis pernicioso* and Valuation of Clones of Cupuaçu about its Resistance to Witches' Broom

Abstract - Culture of cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) detaches among native fructiferous trees from Amazonia, by presenting significant profitable options. Besides the use of pulp and its different utilizations, almonds are used in the cupulate's manufacture. Nevertheless, whitches' broom, a disease caused by the fungus *Crinipellis pernicioso*, have been causing the greatest damages to vegetative and productive cycles of cupuaçu. The use of resistant cultivars to the pathogen is the most efficient and economic way to control this disease. Basidiospores, released by basidiocarps, are the single infective structure of this pathogen. Aiming to obtain these spores, for inoculation of the disease and evaluation of resistance of the clones of cupuaçu, were studied the improvement and the adaptation to our conditions of the methodology of production of basidiocarps in temperature and moisture controled conditions. For all of these, a support to witches's broom was placed in field and tillage of fungus. The result showed that highest production of basidiocarps from may to july in field and tillage. The news methods will be development for prodution basidiospores during all years.

Indexterms: *Crinipellis pernicioso*, witches' broom, cupuaçu, phytopathology.

Introdução

A cultura do cupuaçu vem se destacando dentre as fruteiras nativas da Amazônia por apresentar opções de caráter rentável significativas. Além do consumo da polpa e

suas diferentes utilizações, as amêndoas são utilizadas na fabricação do cupulate. Um dos principais fatores limitantes para o aumento da produtividade da cultura é a vassoura-de-bruxa. Trata-se de uma doença causada pelo fungo *Crinipellis pernicioso*, e é considerada

como a principal enfermidade do cupuaçuzeiro. O fungo *Crinipellis pernicioso* Stahel (Singer) pertence à divisão Eumycota, subdivisão Basidiomycotina, ordem agaricales e família Tricholomataceae. A família Tricholomataceae é constituída de espécies com basidiomas pilados, estipitados, lignícolas e capazes de reativação após a secagem quando são umedecidos (LUZ et al., 1997). *C. pernicioso* é um fungo hemibiotrófico com dois tipos de micélio: em tecidos ainda verdes, o micélio é espesso com 5-8 μm , biotrófico ou parasítico e sem a formação de grampo de conexão, crescendo intercelularmente. Quando as vassouras secam, o micélio torna-se saprófito ou necrotrófico, cresce inter e intracelularmente, sendo menos espesso (1,5 - 5 μm) e apresentando grampo de conexão (EVANS, 1980). A formação do grampo de conexão em hifas de cultura monospórica, a dicarionização de hifas monocarióticas derivadas de um único basídio uninucleado e a produção de basidiocarpos a partir de culturas monospóricas indicam que *C. pernicioso* é um fungo primariamente homotático (PURDY et al., 1983); (GRIFFITH e HEDGER, 1994).

A temperatura ótima para a germinação e desenvolvimento de *C. pernicioso* varia em torno de 25°C, com os limite mínimo e máximo entre 15 e 30°C (BAKER e HOLLIDAY, 1957). A germinação dos esporos é uma das fases mais delicadas para a sobrevivência do patógeno e, portanto, para a continuidade do ciclo de vida. É controlado por uma série de fatores, tanto genéticos quanto ambientais (BASTOS, 1989). Como regra geral, após a germinação dos basidiosporos formam-se apressórios, hifas infectivas que penetram no hospedeiro via abertura estomacal ou através de penetração direta (BAKER e HOLLIDAY, 1957). Após a penetração dos basidiosporos nos tecidos meristemáticos, ocorre a formação dos sintomas característicos da doença, como hiperplasia e hipertrofia, que resultam do desequilíbrio hormonal durante a interação patógeno-hospedeiro, com formação anormal de frutos, flores e brotos vegetativos (EVANS, 1978). Com a morte destes tecidos, o fungo persiste como saprófita, muitas vezes por vários anos, produzindo periodicamente os corpos de frutificação, os basidiocarpos (BASTOS, 1989). A produção de

basidiocarpos é fornecida pela ocorrência de dias chuvosos, seguidos por dias secos ou vice-versa, e o período de produção é dependente das condições climáticas de cada região (DALLA PRIA & CAMARGO, 1997).

O ciclo de vida do fungo compreende uma fase parasítica alternada com uma fase saprófita. Pegus (1972) citado por Bastos (1980), postulou a teoria dual e micelial para explicar como o fungo existe em diferentes estados miceliais, e que o micélio primário, monocariótico (ou homocário), representa a fase biotrófica, enquanto a fase necrotrófica é induzida pelo micélio secundário, dicariótico (ou heterocário). O monocário é o micélio primário que se desenvolve da germinação de um esporo sexual simples. O dicário é o micélio secundário que predomina na natureza e é o micélio, a partir do qual se desenvolvem os corpos de frutificação.

O micélio monocariótico da fase parasítica depende do tecido vivo do hospedeiro, onde o fungo cresce com a planta e obtém nutrientes das células vivas para sustentar seu crescimento e desenvolvimento (BASTOS, 1990). Entretanto, quando tal crescimento torna-se inibido, os nutrientes solúveis tendem a tornar-se limitantes, o que leva o fungo a invadir, colonizar e matar os tecidos, obtendo seus nutrientes necrotroficamente, usando seu arsenal enzimático, através de enzimas degradativas típicas de um parasita facultativo (EVANS, 1981); (NAKAYAMA, 1995). O micélio do fungo não é infectivo, somente os esporos são aptos a induzir doenças.

Este trabalho teve como objetivo a adaptação e aperfeiçoamento, para as condições da Região Amazônica, da metodologia já conhecida para a produção de basidiocarpos de isolados de *C. pernicioso*, no campo e sob condições de temperatura e umidade controladas, bem como a avaliação de clones de cupuaçuzeiros quanto à resistência ao *C. pernicioso*.

Materiais e Métodos

O experimento foi realizado na Embrapa Amazônia Ocidental em campo e em laboratório nos anos de 2003 e primeiro semestre de 2004.

Deu-se continuidade a produção de basidiocarpos em vassoureira implantado no

campo. As vassouras de bruxa depositadas no mesmo foram obtidas em coletas em datas aleatórias com a utilização de tesouras de poda, ou aproveitando o material extraído em grande quantidade de podas periódicas realizadas na área de plantio de cupuaçu sem caroço. Para o transporte das vassouras de bruxa para o vassoureiro, utilizou-se sacos plásticos de 20 litros. As outras áreas de plantio onde foram coletadas vassouras de bruxa foram: área do triângulo, PTU, peladão, e área da usina. Todas localizadas no campo experimental da Embrapa Amazônia Ocidental. Posteriormente, as vassouras foram dependuradas no vassoureiro de campo, composto de nove arames galvanizados amarrados a seis postes de madeira. A cada dois postes havendo uma distância de 5 metros, foram esticados três arames com 30 cm de espaçamento entre eles e o primeiro, a 50 cm do solo. Foram confeccionados ganchos a partir de arames de cobre revestidos por plástico, para serem presos às vassouras e estas, presas aos arames galvanizados.

Foi instalado um mecanismo de aspersão automatizado constituído de seis bicos aspersores divididos em dois canos de PVC de ½ polegada posicionados a 3,5 m acima do solo e com espaçamento de 1 m entre eles. A aspersão foi abastecida por uma tubulação proveniente de uma caixa d'água de 500 L dotada de um sistema com bóia para provê-la de um enchimento automatizado. Os bicos aspersores eram acionados por meio de uma balança de mercúrio ligada à rede elétrica; o processo se dá aproximadamente a cada hora e tem uma duração de 3 minutos. O vassoureiro foi montado em uma área de capoeira com bom sombreamento natural e, com a adição da névoa formada pela aspersão, obteve-se um microclima com níveis de luminosidade e umidade propícios para a produção de basidiocarpos.

Novas vassouras-de-bruxa foram regularmente adicionadas à quantidade já existente no vassoureiro.

Foi utilizada a produção em meio artificial (bolachas) para a produção de basidiocarpos em condições controladas (Adaptado de Niella *et al.* 1999). As mesmas foram compostas de uma mistura de farelo de trigo, vermiculita, gesso, calcário, turfa e água destilada esterilizada em quantidades pré-estabelecidas.

O umidecimento automatizado das bolachas foi realizado por meio da instalação de umidificadores elétricos ligados a temporizadores programados para o acionamento dos umidificadores a cada hora por um período de 15 minutos. O fornecimento de água para as bolachas mantinha-se constantemente uniforme até que o micélio mudasse de coloração, passando a ter aparência amarelada e, por fim, cor de rosa (carmim) quando o fornecimento de água foi interrompido e as bolachas foram submetidas a um estresse hídrico por um período de 5 dias, ao fim do qual o umidecimento voltou a ser aplicado na mesma proporção anterior.

Resultados e Discussão

Os resultados mostraram que o pico de produção de basidiocarpos no vassoureiro e no campo ocorreu nos meses de maio a julho (Tabela 1). Esses resultados estão de acordo com aqueles citados por Stein *et al.* (1996). Não houve produção de basidiocarpos em meio artificial (bolachas), em função da alta contaminação das bolachas. Embora tenha obtido a produção de basidiocarpos em condições controladas de temperatura e umidade (nos vassoureiros), novos métodos deverão ser desenvolvidos para a obtenção de esporos do fungo, durante todas as épocas do ano, visando ao armazenamento desses para a utilização em trabalhos de seleção de clones de cupuaçuzeiros resistentes à vassoura-de-bruxa.

Tabela 1. Quantidade e procedência de basidiocarpos coletados.

Procedencia dos basidiocarpos	Quantidade de basidiocarpos
Campo Experimental	576
Vassoureiro (Vassouras do Amazonas)	323
Vassoureiro (Vassouras de Roraima)	732

Conclusão

Embora tenha obtido a produção de basidiocarpos em condições controladas de temperatura e umidade (vassoureiros), novos métodos deverão ser desenvolvidos para a obtenção de esporos do fungo, durante todas

as épocas do ano, visando ao armazenamento desses para a utilização em trabalhos de seleção de clones de cupuaçuzeiros resistentes à vassoura-de-bruxa.

Referências Bibliográficas

- BAKER, R. E. D.; HOLLIDAY, P. Witches' broom disease of cacao. **Phytopathology**. St. Paul, n.2, 42 p., 1957.
- BASTOS, C. N. Efeito da radiação solar e do período pós-germinativo sobre a viabilidade de basidósporo de *Crinipellis perniciosa*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 2, p. 261-263, 1989.
- BASTOS, C. N. Patogenicidade e características do isolado de *Crinipellis perniciosa* procedente de Uruçuca, Bahia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 15, n.3, p. 344-346, set. 1990.
- DALLA PRIA, M. D.; CAMARGO, L. E. A. Doenças do cacauero. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. 3ª ed., São Paulo, Agronômica Ceres, v. 2, p. 176-183. 1997.
- EVANS, H. C. Pleomorphism in *Crinipellis perniciosa*, causal agent of witches' broom disease of cocoa. **Transactions of the British Mycological Society**, Cambridge, n.3, 74, 515-523. June, 1980.
- GRIFFITH, G. W. & HEDGER, J.N. A novel method for producing basidiocarps of the cocoa pathogen *Crinipellis perniciosa* using a bran-vermiculite médium. **Netherland Journal of Plant Pathology**;v. 99, 227-230, 1993.
- LIMA, M.I.P.M., SOUZA, A.G.C. **Diagnose das principais doenças do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*)** (Willd. Ex Spreng.) Shum.) e seu controle. Manaus, EMBRAPA/CPAA, 1998. 18 p (EMBRAPA/CPAA. Documentos, 9).
- LUZ. E.D.M.N., BEZERRA, J.L, RESENDE, M.L.V. & OLIVEIRA, M.L. Cacau (*Theobroma caçã*). In: Vale, F.X.R. & Zambolim, L. (eds) **Controle de Doenças de plantas**. Vol. II Viçosa. UFV. 1997. Pp. 611-615.
- NIELLA, G.R.; M.L.V.; CASTRO, H.A.; SILVA, L.H.C.P.; CARVALHO, J.A. Aperfeiçoamento da metodologia de produção artificial de basidiocarpos de *Crinipellis perniciosa*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 523-527, Dez., 1999.
- NAKAYAMA, L. H. I. **Influência da nutrição mineral na manifestação dos sintomas da vassoura-de-bruxa (*Crinipellis perniciosa* (Stahel) Singer) em cacauero**. Piracicaba: ESALQ, 1995. 76 p. (Tese Doutorado em Agronomia).
- PURDY, L. H.; A. T.; ARAGUNDI, J. A. Proof of pathogenicity of *Crinipellis perniciosa* to *Theobroma cacao* by using basidiospores produced in vitro cultures. **Theobroma**, Ilhéus, n.3, v. 13, p. 157-163, Jul/set., 1983.
- STEIN, R.L.B.; ITO, T., ALBUQUERQUE, F.C. & NASCIMENTO, R.M. **Produção artificial de basidiocarpos de *Crinipellis perniciosa* do cupuaçuzeiro em meio de farelo de vermiculita**. Belém, EMBRAPA/CPATU. 1996. 15 p. (Boletim de Pesquisa 167).

Avaliação do Desenvolvimento e da Produtividade do Primeiro Ciclo das Cultivares de Bananeira Fhia 18 e Thap Maeo em Diferentes Estandes de Plantio

Rúbia Cristine Rodrigues Modesto¹; Mirza Carla Normando Pereira²

¹Bolsista Embrapa, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus-AM, rubia@cpaa.embrapa.br; ²Eng. Agrôn., M. Sc. em Fitotecnia, Pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus-AM, mirza@cpaa.embrapa.br

Resumo - A Embrapa lançou novas cultivares de bananeiras resistentes à sigatoka-negra, que ainda carecem de maiores informações sobre o seu plantio e manejo, por serem recém introduzidas na região. O objetivo deste trabalho foi determinar o melhor estande de plantio para as cultivares de bananeira FHIA 18 e Thap maeo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições e tratamentos com 4 espaçamentos: 4 m x (2 m x 2 m), com estande de 1.667 plantas/ha; 4 m x (2 x 2,5 m), com 1.450 plantas/ha; 4 m x (2 m x 1,5 m), com 2.222 plantas/ha e 3 m x 3 m com 1.111 plantas/ha. As avaliações do primeiro ciclo das cultivares mostrou que não houve diferença para o número de folhas emitidas e o número de dias do plantio até o florescimento para a cultivar FHIA 18, enquanto a cultivar Thap maeo apresentou maior emissão de folhas quando plantada em densidade de 1.667 plantas/ha com 28,83 folhas emitidas. Para a produtividade as duas cultivares responderam com diferença significativa para todas as densidades, sendo que o menor espaçamento, com 2.222 plantas proporcionou 42,83 t/ha e 39,26 t/ha para a cultivar FHIA 18 e Thap maeo, respectivamente.

Termos para indexação: banana, espaçamentos, produtividade, FHIA 18 e Thap maeo

Evaluation of the Development and the Productivity of the First Cycle of the Banana Tree Cultivars Fhia 18 and Thap Maeo in Several Types of Stands

Abstract - The Embrapa launched new banana tree cultivars resistant to the black sigatoka, that still need more information on yours cultivation and carrying out, because they were recently introduced in the region. The objective of this trial was to determine optimum stand of crop banana tree cultivars FHIA 18 and Thap Maeo. The experimental design was randomized blocks with three repetitions under 4 stands: 4 m x (2 x 2 m), with 1.667 trees/ha; 4 m x (2 x 2,5 m), with 1.450 trees/ha; 4 m x (2 x 1,5 m), with 2.222 trees/ha and 3 x 3 m with 1.111 trees/ha. The evaluations of first cycle of cultivation showed that don't have difference for the leaf number emitted and the number of days of the plantation until the bloom for the cultivar FHIA 18, in other hand, the Thap Maeo cultivar presented greater leaf emission when planted in density of 1.667 trees/ha with 28,83 emitted leaves. For the productivity, both cultivars answered with significant difference for all the densities, having been under the stand with 2.222 tress/ha, the highest production, with 39,26 e 42,83 t/ha to banana tree cultivars Fhia 18 and Thap Maeo, respectively.

Index-terms: banana, stands, productivity, FHIA 18 and Thap maeo.

Introdução

A bananeira é uma das culturas mais importantes para a população do Amazonas, tanto nutricionalmente como economicamente. Seu consumo per capita no Estado, é de aproximadamente 60 kg ano⁻¹ (PEREIRA et al., 2002 (a), enquanto a média brasileira e mundial é de 30 e 9 kg ano⁻¹, respectivamente (FAO, 2003). É uma cultura plantada na região por um grande número de produtores familiares em sua maioria, tanto em solos de várzea quanto nos solos do ecossistema de terra firme.

Apesar desta importância, a cultura apresenta baixa produção e produtividade no Amazonas, exigindo a importação da fruta de outras regiões. Pereira (2003, informação pessoal) estima que, das bananas consumidas em Manaus, 70% a 80% têm origem em outros Estados. De acordo com Gasparotto et al. (2002), a produtividade no Amazonas situa-se entre 6.000 kg e 8.000 kg ha⁻¹ de cachos, sendo limitada pelo manejo e adubação inadequados.

As principais cultivares de bananeira plantadas no Amazonas eram a Prata, Maçã e Pacovan, mas a partir de 1998, quando foi constatada a entrada da sigatoka-negra na região, estas cultivares foram praticamente dizimadas (GASPAROTTO et al., 2002). Para contornar os problemas causados pela sigatoka-negra, novas cultivares resistentes a esta doença, como FHIA 18, Thap maeo, Caipira, Prata Zulu e Prata Ken, foram recomendadas, tendo estas uma produtividade potencial de pelo menos 30 t ha⁻¹ de frutos, quando bem manejadas. No entanto, para essas cultivares existe a necessidade de se definir o estande, fator que tem-se mostrado determinante na produtividade da cultura.

De acordo com Borges et al. (1997), o estande da bananeira pode variar de 375 a 5.000 plantas por hectare em diferentes locais do planeta, mas com a predominância de 1.000 a 2.000 plantas por hectare em plantações conduzidas dentro da técnica. Segundo estes autores, o plantio pelo sistema de fila dupla tem-se mostrado o mais promissor, pois neste espaçamento há um melhor aproveitamento de luz e de área, quando comparado aos espaçamentos tradicionais, em filas simples. Além disto, o

espaçamento em fila dupla facilita o manejo, como capinas e distribuição dos restos culturais e permite a entrada de máquinas de pequeno porte no bananal.

No Amazonas, predomina ainda o espaçamento em fila simples 3m x 3m, ou seja, 1.111 plantas por hectare, apesar de já estar sendo utilizada em alguns locais a fila dupla, 4 m x (2 m x 2 m) ou 1.667 plantas por hectare, contudo, ainda não existe uma recomendação técnica, baseada na pesquisa, definindo quais seriam os melhores, ou o melhor espaçamento, para a cultura da banana para as condições edafoclimáticas da região.

Segundo Arruda et al (2004), com o espaçamento em fila dupla é possível aumentar em até 100% a produção de uma determinada área em relação ao espaçamento simples, tradicionalmente utilizado, resultando em maior renda para os pequenos produtores e menor necessidade de novos desmatamentos e queimadas.

O objetivo deste trabalho foi determinar o melhor estande de plantio para as cultivares de bananeira FHIA 18 (AAAB) e Thap maeo (AAB).

Material e Métodos

O experimento foi instalado no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental em Manaus, localizado no km 29, da rodovia AM-010, em Latossolo Amarelo distrófico de textura argilosa.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições e os tratamentos consistiram de quatro espaçamentos: 4 m x (2 m x 2 m), com estande de 1.667 plantas ha⁻¹; 4 m x (2 m x 2,5 m), com 1.450 plantas/ha⁻¹; 4 m x (2 m x 1,5 m), com 2.222 plantas/ha⁻¹ e 3 m x 3 m com 1.111 plantas/ha⁻¹.

Nos tratamentos com fila dupla, a parcela foi constituída de três linhas duplas, com nove plantas por fileira, totalizando 54 covas por parcela. No tratamento com fila simples, cada parcela foi constituída por quatro fileiras com nove plantas, totalizando 36 covas. Nos tratamentos com fileira dupla, a fileira dupla central foi considerada a parcela útil, eliminando-se as plantas das extremidades da parcela e no espaçamento simples as duas fileiras simples centrais foram avaliadas como

parcela útil, eliminando-se também as plantas da extremidade.

A forma de plantio, adubações e demais tratamentos culturais foram feitos de acordo com o recomendado por Pereira et al. (2002 b).

Foram feitas as seguintes avaliações:

Até o florescimento: número de folhas emitidas e número de dias do plantio ao florescimento e na colheita foram avaliados: o diâmetro e a altura das plantas, o peso dos cachos, o número de pencas e de frutos, o diâmetro do fruto central da segunda penca e o número de dias do florescimento à colheita. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ($P=0,05$).

Resultados e Discussão

Os diferentes espaçamentos não causaram diferença significativa na emissão do número de folhas e no número de dias do plantio ao florescimento das plantas da cultivar FHIA 18 (Tabela 1).

A emissão média de folhas entre os tratamentos foi de 30,9 até a emissão da inflorescência, quando as bananeiras emitem apenas a folha bandeira. As plantas levaram em média 200,5 dias do plantio ao florescimento, próximo ao descrito por Pereira et al (2002).

Tabela 1. Comportamento da cultivar FHIA 18 em diferentes espaçamentos até o florescimento.

Espaçamentos	EF (nº)	P- F (dias)
4 x 2 x 1,5m	30,5 a	197,3 a
4 x 2 x 2 m	29,2 a	198,3 a
4 x 2 x 2,5 m	31,7 a	202,0 a
3 x 3 m	32,1 a	204,3 a
Média	30,9	200,5
CV	7,82	2,13
Desvio Padrão	2,41	4,27

EF = nº de folhas emitidas até o florescimento; P-F: dias do plantio ao florescimento.

Na colheita, a cultivar FHIA 18 apresentou diferença significativa na altura do pseudocaule entre os diferentes espaçamentos, com 2,44 m para maior altura e 2,30 m para menor altura, nos espaçamentos 4 m x 2 m x 1,5 m e 3 m x 3 m,

respectivamente (Tabela 2). Lichtemberg et al. (1988) também verificaram pequeno incremento da altura das plantas com o aumento da densidade e a redução do espaçamento. Essa diferença na altura do pseudocaule foi uma resposta fisiológica das plantas à incidência de luminosidade no interior da plantação, propiciando maior capacidade fotossintética das plantas. Quanto maior a densidade de plantio, menor a incidência de luz, provocando o aumento na altura das plantas que buscam luz para o seu processo fotossintético em extratos mais altos. De acordo com Lichtemberg et al. (1997), o adensamento normalmente provoca incremento na altura das plantas em razão da maior competição por luz.

Ainda na Tabela 2, observa-se que os espaçamentos não causaram diferença significativa no peso do cacho, diâmetro do pseudocaule, número de pencas, número de frutos e diâmetro do fruto central da 2ª penca e número de dias do florescimento a colheita, entretanto, a produtividade foi significativamente influenciada pelos espaçamentos. No maior estande testado, com 2222 plantas ha⁻¹, a cultivar FHIA 18 apresentou produtividade de 42,83 toneladas, enquanto no menor estande com 1111 plantas ha⁻¹, foi de 21,27 toneladas. Vários autores relatam que as maiores produtividades por ciclo foram obtidas em maiores densidades (GOMES et al., 1984; ROBINSON & NEL, 1986; LICHTEMBERG et al., 1994, 1996).

Na Tabela 3 a cultivar Thap maeo, de porte médio a alto, não respondeu significativamente aos diferentes espaçamentos quanto ao número de dias do plantio ao florescimento, em média foi de 240 dias. No entanto, a densidade de plantas interferiu significativamente no número de folhas emitidas do plantio ao florescimento; observa-se que no espaçamento de 4 m x 2 m x 2 m foram emitidas 28,83 folhas, o que é significativamente superior aos demais espaçamentos, que não diferiram entre si.

Para as variáveis altura e diâmetro do pseudocaule, peso e número de frutos do cacho e diâmetro do fruto central da segunda penca (Tabela 4), não houve, ainda no primeiro ciclo, o efeito dos diferentes espaçamentos sobre seus comportamentos.

Tabela 2. Comportamento da cultivar FHIA 18 em diferentes espaçamentos na colheita.

Espaçamentos	AP (m)	DP (m)	F – C (dias)	PC (kg)	Nº P	Nº F	DFC (2ª penca)	Produtividade (t/ha)
4 x 2 x 1,5 m	2,44 a	14,97 a	101,67 a	19,30 a	9,30 a	142,00 a	3,39 a	42,83 a
4 x 2 x 2 m	2,37 ab	14,57 a	101,87 a	19,76 a	9,47 a	147,33 a	3,37 a	32,70 b
4 x 2 x 2,5 m	2,34 b	14,60 a	100,87 a	19,93 a	9,53 a	145,67 a	3,42 a	28,93 b
3 x 3 m	2,30 b	14,33 a	101,83 a	19,17 a	9,40 a	144,33 a	3,43 a	21,27 c
CV	1,10	2,61	3,46	4,92	2,90	4,74	2,39	5,02
Desvio Padrão	0,03	0,38	3,51	0,96	0,27	6,87	0,08	1,58

AP = altura do pseudocaule; DP= diâmetro do pseudocaule; PC= peso do cacho; NP= número de pencas; NF= número de frutos; DFC= diâmetro do fruto central; Produtividade.

Tabela 3. Comportamento da cultivar Thap maeo em diferentes espaçamentos até o florescimento.

Espaçamentos	EF (nº)	P– F (dias)
4 x 2 x 1,5m	26,0 b	242,7 a
4 x 2 x 2 m	28,8 a	236,3 a
4 x 2 x 2,5 m	24,2 b	241,7 a
3 x 3 m	24,2 b	239,7 a
Média	-	240,0
CV	5,82	1,65
Desvio Padrão	1,5	3,96

EF= nº de folhas emitidas até o florescimento; P-F: dias do plantio ao florescimento.

Tabela 4. Comportamento da cultivar Thap maeo em diferentes espaçamentos na colheita.

Espaçamentos	AP (m)	DP (m)	F – C (dias)	PC (kg)	Nº P	Nº F	DFC (2ª penca)	Produtividade (t/ha)
4 x 2 x 1,5 m	3,30 a	15,09 a	101,0 a	17,67 a	11,0 a	181,00 a	3,65 a	39,26 a
4 x 2 x 2 m	3,30 a	15,11 a	100,0 a	17,33 a	10,3 a b	180,67 a	3,71 a	28,90 b
4 x 2 x 2,5 m	2,97 a	14,84 a	100,3 a	18,33 a	10,0 b	154,33 a	3,79 a	26,57 b
3 x 3 m	2,73 a	14,27 a	96,33 a	19,00 a	10,0 b	176,00 a	3,92 a	21,00 c
CV	9,65	3,5	1,75	4,12	2,79	12,83	5,28	4,52
Desvio Padrão	0,30	0,52	1,74	0,75	0,29	22,20	0,20	1,31

AP = altura do pseudocaule ; DP= diâmetro do pseudocaule; PC: peso do cacho; NP: número de pencas; NF: número de frutos; DFC: diâmetro do fruto central da 2ª penca e produtividade.

Nos espaçamentos 4 m x 2 m x 1,5 m e 4 m x 2 m x 2 m o número de pencas não foi estatisticamente significativo entre si, no entanto foi estatisticamente superiores aos maiores espaçamentos.

Apesar de não ter havido diferença significativa quanto ao peso do cacho entre as densidades testadas, os menores espaçamentos apresentaram maior produtividade por hectare no primeiro ciclo,

com destaque para a densidade de 2222 plantas ha⁻¹, cujo espaçamento de 4 x 2 x 1,5 m produziu 39,26 toneladas. Apesar desses resultados, é necessário, assim como afirma Pereira et al. (2000), aguardar o comportamento das plantas filha e neta, para que conclusões e recomendações mais consistentes possam ser feitas sobre o espaçamento mais adequado.

Para o mesmo autor, no primeiro ciclo a competição entre as plantas por luz, espaço e outros fatores não são limitantes em diferentes espaçamentos. O porte reduzido da planta-mãe e o não completo estabelecimento das plantas filha e neta ainda não favorecem a expressão da influência das diferentes densidades de plantio no comportamento produtivo das plantas.

Conclusões

- Para as duas cultivares a maior densidade de plantio proporcionou maior produtividade por área.
- O densidade de plantio com 2222 plantas/ha proporcionou aumento na altura do pseudocaule no primeiro ciclo para o cultivar FHIA 18. Houve ganho de peso de 106,01% de produtividade em relação ao espaçamento tradicional de 3 m x 3 m.
- O espaçamento 4 m x 2 m x 2 m proporcionou o aumento no número de pencas e no número de folhas emitidas do plantio ao florescimento na cultivar Thap maeo no primeiro ciclo, e a produtividade no espaçamento 4 m x 2 m x 1,5 m foi 86,95% maior do que no espaçamento convencional 3 m x 3 m.

Referências

ARRUDA, M. R. de. et al. **Distribuição espacial e estande para maximização da produtividade em bananeira**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2004. 2 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 23).

BORGES, A. L. et al. **O cultivo da banana**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, 1997. 109 p. (EMBRAPA CNPMF. Circular Técnica, 27).

FAO. FAOSTAT: statistics database. Disponível em: <<http://apps.fao.org>>. Acesso em: 15 maio de 2003.

GASPAROTTO, L. et al. **FHIA 18**: cultivar de bananeira resistente à sigatoka-negra, para o Estado do Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2002. 3 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 12).

GOMES, J. A. et al. Densidade de plantio de bananeira cultivar Prata (grupo AAB), na região produtora do Estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1984, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura-EMPASC, 1984. v. 1. p. 237-249.

LICHTEMBERG, L. A.; MALBURG, J. L.; HINZ, R. H. Espaçamento e desbaste para a banana 'Enxerto'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. v. 1. p. 161-169.

LICHTEMBERG, L. A.; MALBURG, J. L.; HINZ, R. H. Espaçamento para bananeira Nanicão no Litoral Norte de Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. **Resumos...** Salvador: SBF, 1994. v.1. p. 183-184.

LICHTEMBERG, L. A.; HINZ, R. H.; MALBURG, J. L. Crescimento e duração dos cinco primeiros ciclos da bananeira 'Nanicão' sob três densidades de plantio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996, Curitiba. **Resumos...** Curitiba: SBF, 1996. p. 75.

LICHTEMBERG, L. A. et al. Crescimento e duração dos cinco primeiros ciclo da bananeira Nanicão sob três densidades de plantio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 19, n. 1, p. 15-23, 1997.

PEREIRA, J. C. R. et al. **Prata Zulu**: cultivar de bananeira resistente à sigatoka-negra, para o Estado do Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2002. 3 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 13) a.

PEREIRA, M. C. N. et al. **Manejo da cultura da bananeira no Estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2002. 14 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 10) b.

ROBINSON, J. C.; NEL, D. J. The influence of banana (cv. Willians) plant density and canopy characteristics on ratoon cycle interval and yield. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 175, p. 227-232, 1986.

Desempenho Inicial de *Acacia mangium* e *Acacia auriculiformis* para Produção de Lenha na Região de Iranduba (AM)

Cintia Rodrigues de Souza¹; Laura Miranda do Nascimento²

¹Eng. Florestal, M.Sc. em Manejo Florestal e Silvicultura, Pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus - AM, cintia@cpaa.embrapa.br; ²Bolsista PIBIC/FAPEAM, Universidade Federal do Amazonas - UFAM, Manaus - AM laura@cpaa.embrapa.br.

Resumo - O pólo oleiro dos Municípios de Iranduba e Manacapuru é o maior consumidor industrial de lenha nativa no Estado do Amazonas, sendo responsável por grande parcela do desmatamento na região. Este trabalho propõe avaliar o desempenho das espécies *Acacia mangium* (acácia mangium) e *Acacia auriculiformis* (acácia auriculiformis) em plantios florestais a fim de desenvolver um sistema de produção de lenha sustentável. As espécies foram plantadas em três áreas: uma pertencente ao Campo Experimental do Caldeirão e duas em áreas de produtores rurais proprietários de olarias na região, localizadas nos quilômetros 26 e 36 da Rodovia Manoel Urbano, município de Iranduba/AM. Os parâmetros utilizados foram: sobrevivência, DAP, altura (H), área basal (G) e volume (V). A *A. mangium* apresentou o melhor desempenho em volume nas três áreas estudadas, com volume de 84,4 m³ ha⁻¹ aos dois anos de idade e média de 18,4 m³ ha⁻¹ com um ano de idade.

Termo para indexação: pólo oleiro, floresta nativa, espécies exóticas, produção de energia, plantios florestais.

Acacia mangium and *Acacia auriculiformis* Initial Performance to Firewood Production in Iranduba (AM) Region

Abstract - The Iranduba and Manacapuru ceramic pole is the principal consumer of native firewood of the Amazonas State, responsible for a large portion of the deforestation in that region. This work aimed to evaluate the performance of the species *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis* in forest plantations to develop a sustainable firewood production system. The species were planted in three areas: one in the Experimental Station of "Caldeirão" - Embrapa Western Amazon, and two in areas of rural producers and owner of ceramics, located at Highway Manoel Urbano kms 26 and 36, in the city of Iranduba - AM. The evaluated parameters were: DBH, height, basal area and volume. The *A. mangium* presented the best performance in volume in all the studied areas, with volumes of 84,4 m³ ha⁻¹ with age of two years old and average of 18,4 m³ ha⁻¹ with the age of one year old.

Index terms: ceramic pole, native forest, exotic species, firewood production, forest plantations.

Introdução

Segundo Smith (1989) e Vale et al. (2000), na década de 70 a crise de petróleo, com o conseqüente aumento do seu custo, influenciou o setor florestal, visto que acelerou a necessidade de substituição do petróleo por fontes alternativas de energia. A lenha ocupa posição importante de energia primária, tratando-se de um recurso renovável, com produção sustentável e sem o caráter poluidor das fontes fósseis. É o

terceiro energético primário consumido no Brasil, atingindo em média, nos últimos 26 anos, 980 milhões de toneladas anuais. Portanto, os plantios florestais com finalidade energética tornaram-se uma fonte alternativa para a substituição do petróleo e seus derivados.

A Região Amazônica, com seu vasto potencial madeireiro, tem um papel preponderante no fornecimento de energia renovável. Há necessidade, entretanto, de identificar e selecionar espécies que sejam mais adequadas para esse fim (LIMA et al., 1999).

A utilização de uma determinada madeira para fins energéticos deve basear-se, entre outros, no conhecimento do seu poder calorífico e no seu potencial para produção de biomassa (AZEVEDO et al., 2003; VALE et al., 2000). Algumas características da madeira influenciam o valor do seu poder calorífico como teor de umidade, densidade e composição química. Por isso, o estudo das espécies florestais nativas e exóticas para a produção de energia torna-se importante. Além desses parâmetros, o crescimento volumétrico e as técnicas silviculturais são variáveis fundamentais para uma escolha adequada. O aproveitamento da biomassa florestal para geração de energia representa um dos segmentos mais importantes do modelo de desenvolvimento econômico e social baseado no uso e na valorização da floresta (BARBOSA et al., 2001).

A exploração de florestas nativas, em particular para extração de lenha e produção de carvão vegetal, tem levado ao desmatamento de grandes áreas no território brasileiro. A escassez de florestas, além de representar um irreparável dano ambiental, obriga os consumidores a buscar madeira em lugares distantes, situação que resulta em maiores custos financeiros (BEZZON & LUENGO, 1998, citados por VALE & NOGUEIRA, 2001).

Até 2001 foram desflorestados na Amazônia Legal cerca de 60 milhões de hectares (INPE, 2005), representando aproximadamente 15 % da área total (BRASIL, 2000). Nesse mesmo ano, no Amazonas, havia sido desflorestado 1,9 % da área do Estado. Em 1987, no município de Iranduba, o índice de desmatamento chegava a 13,4 % de uma área de 2.354 km², e, em Manacapuru, 4,6 % de uma área de 7.062 km², demonstrando um quadro onde esses municípios aparecem com altos índices de desmatamento quando comparados à taxa do Estado. Esse cenário parece estar relacionado às atividades econômicas desenvolvidas nesses municípios, como o pólo oleiro (o que faz deles os maiores consumidores de lenha do Estado do Amazonas) e os fornecedores de hortifrutigranjeiros da cidade de Manaus (Azevedo et al., 2003).

Duas espécies que têm mostrado grande potencial de adaptação a diferentes condições edafoclimáticas são: *Acacia mangium* e

Acacia auriculiformis, que foram objeto deste estudo. A *Acacia mangium* é espécie australiana da família Leguminosae, nitrificadora, pioneira, de rápido crescimento, e apresenta bom desenvolvimento em solos ácidos e de baixa fertilidade (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1983). Apresenta bom desenvolvimento em solos pobres, erodidos, com pouca drenagem e pH abaixo de 3,5 (SKELTON, 1986, citado por SILVA et al., 1996). Os reflorestamentos com a espécie vêm sendo largamente utilizados para várias finalidades como produção de lenha, móveis, aglomerados, papel, sombreamento, proteção de solo e em construções (TURNBULL et al., 1986), produção de carvão (NFTA, 1987), celulose, cercas, moirões e escoamentos (NAS, 1983). Segundo Yared et al. (1990), o poder calorífico da *Acacia mangium* oscila dentre 4.800 a 4.900 kcal/kg.

A *Acacia auriculiformis* também é uma espécie nativa da Austrália, que possui a capacidade de fixar nitrogênio (DART, 1998). Destaca-se pelo rápido crescimento, podendo atingir até 30 m de altura em locais favoráveis. Além disso, é de fácil adaptabilidade a vários tipos de solo, desde os terrenos íngremes erodidos até solos arenosos e muito ácidos, inclusive os de baixa fertilidade, salinos ou sujeitos a encharcamento periódico. Suas utilidades são muito variadas, produzindo lenha, polpa para fabricação de papel, servindo ainda para controle de erosão e para sombra (WILDIN, 1990). Por sua capacidade de crescer em terrenos secos e erodidos, a espécie presta-se para recuperação de áreas degradadas. Segundo Arias (1983), esta espécie é muito apropriada para produção de lenha. Seu poder calorífico varia entre 4.800 e 4.900 kcal/kg. Apresenta excelentes qualidades para lenha e carvão (YARED et al., 1990).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho em crescimento das duas espécies florestais acima descritas, selecionadas pelo potencial para produção de lenha, a fim de estabelecer plantações-piloto por meio de investigações participativas em áreas de proprietários de cerâmicas/produtores rurais, o que poderá futuramente satisfazer a demanda por lenha de forma sustentável e contínua.

Materiais e Métodos

O trabalho foi realizado no município de Iranduba/AM, com plantios florestais instalados em três áreas experimentais:

- Área 1, localizada no Campo Experimental do Caldeirão, com parcelas implantadas em dezembro/2002 e de janeiro a março/2003.
- Área 2, localizada no Km 26 da Rodovia Manoel Urbano, de propriedade de produtor rural e proprietário de cerâmica, implantada em maio e junho/2004.

- Área 3, localizada no km 36 da Rodovia Manoel Urbano, de propriedade de produtor rural e proprietário de cerâmica, implantada em julho/2004.

As três áreas totalizam 3 ha de área experimental (sendo 0,75 ha na Área 1 e 2,25 ha nas Áreas 2 e 3). Deve-se ressaltar que os plantios foram realizados em áreas já alteradas pelas atividades de agricultura e pecuária ou em capoeira de pouca idade. As Tabelas 1 a 3 mostram as análises de solo nas três áreas estudadas.

Tabela 1. Análise de solo na profundidade de 0-20 cm no C. E. Caldeirão.

Bloco	pH (H ₂ O)	P (mg.dm ⁻³)	K	Ca	Mg (cmol _c .dm ⁻³)	Al	H + Al	C (g.dm ⁻³)
I	4,2 a 4,7	17 a 96	8 a 18	0,09 a 1,50	0,04 a 0,15	1,0 a 1,6	7,58 a 9,75	11,6 a 18,4
II	4,4 a 5,0	26 a 77	4 a 18	0,11 a 1,29	0,01 a 0,09	1,1 a 1,4	5,50 a 9,49	4,8 a 12,0
III	4,0 a 4,7	26 a 128	10 a 160	0,13 a 1,48	0,03 a 0,24	1,0 a 2,3		6,0 a 19,2

Tabela 2. Análise de solo na profundidade de 0-20 cm na área localizada no Km 26 da Rodovia Manoel Urbano.

Bloco	pH (H ₂ O)	P (mg.dm ⁻³)	K	Na	Ca (cmol _c .dm ⁻³)	Mg	Al	H + Al	C (g.dm ⁻³)	M.O
I	4,09	2	34,75	9,00	0,11	0,09	1,33	7,73	16,71	28,74
II	4,13	2	25,25	9,25	0,07	0,09	1,29	7,41	15,06	25,90
III	4,06	2	29,00	8,25	0,09	0,08	1,42	7,92	16,44	28,27

Tabela 3. Análise de solo na profundidade de 0-20 cm na área localizada no Km 30 da Rodovia Manoel Urbano.

Bloco	pH (H ₂ O)	P (mg.dm ⁻³)	K	Na	Ca (cmol _c .dm ⁻³)	Mg	Al	H + Al	C (g/kg)	M.O
I	3,66	3	30	7	0,11	0,07	3,16	14,76	37,35	64,24
II	3,86	4	30	8	0,13	0,10	3,07	14,75	37,55	64,59
III	3,91	4	30	7	0,09	0,08	2,99	13,59	34,13	58,70

As espécies selecionadas para este projeto foram: *Acacia mangium* e *Acacia auriculiformis*, por terem tido bom desempenho em experimentos anteriores. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições nas Áreas 1 e 3 e quatro repetições na Área 2, totalizando 20 parcelas nas três áreas experimentais, assim distribuídas: 14 nas áreas dos oleiros e 6 no C. E. Caldeirão. O espaçamento utilizado foi de 3 m x 2 m, totalizando 1.667 plantas/ha.

Os tratos culturais realizados no plantio foram:

- Capinas - realizadas mecanicamente, conforme a necessidade. Durante o período

chuvoso este procedimento é necessário com maior frequência para minimizar a competição com as plantas invasoras.

- **Adubação** - feita na época do plantio, aplicando 150 g/cova de superfosfato triplo;
- **Rondas fitossanitárias periódicas** - para verificar a ocorrência de pragas e/ou doenças.

Não houve necessidade de replantio, já que as taxas de sobrevivência foram satisfatórias.

As avaliações dendrométricas foram feitas por amostragem, devido ao elevado número de plantas, o que inviabilizou as

mensurações em todas as árvores. Em cada parcela foram mensuradas 50 árvores, excluindo-se a bordadura.

Foram avaliadas as variáveis altura total, em metros, e diâmetro à altura do peito (DAP) - entendido como o diâmetro medido a 1,30 m de altura em relação ao solo -, em centímetros. Com essas variáveis calculou-se o crescimento por meio do volume (Vol), em m³ ha⁻¹.

A altura total foi avaliada por meio de uma régua graduada de 15 metros. Os indivíduos com altura superior foram avaliados com a utilização do aparelho Blume-Leiss. O DAP foi mensurado utilizando-se fita dendrométrica.

A frequência das avaliações foi: aos dois meses de idade para mensurar a mortalidade, aos seis meses de idade para mensurar a mortalidade e o crescimento em altura, e aos doze meses de idade para mensurar a altura e o DAP.

Para a coleta de dados foi utilizado o formulário padrão do programa MIRASILV – Manejo de Informação de Recursos Arbóreos do CATIE - Centro Agrônomico Tropical de Ensino e Pesquisa. A análise de crescimento/desempenho das espécies florestais e plantios homogêneos foram feitos por meio do programa MIRASILV. Foram considerados os parâmetros: sobrevivência, DAP, altura (H), área basal (G) e volume (V); este utilizado como principal parâmetro de avaliação do desempenho das espécies estudadas. A área basal e o volume foram calculados individualmente para cada árvore e depois por hectare, considerando-se o número de 1.667 árvores por hectare.

As fórmulas utilizadas foram as seguintes:

- Área basal (G), definida como a área da seção transversal do tronco de uma árvore a 1,30 metro do solo, em m²:

$$G = \frac{\pi}{4} \cdot \text{DAP}^2$$

- Volume (V), em m³:

$$V = G \cdot H$$

Resultados e Discussão

Os valores de sobrevivência aos dois meses de idade, para as três áreas experimentais, estão apresentados na Tabela 1. As espécies de *Acacia* são geralmente susceptíveis a encharcamento do solo. Em

uma parcela, em particular na Área 2, foi registrada mortalidade de cerca de 5% das plantas, devido não a doenças, mas provavelmente a uma camada de impedimento localizada a cerca de 60 cm da superfície do solo, que impediu a absorção de água. Porém, essa mortalidade não está expressa na Tabela 4, pois ocorreu após os dois meses de idade. Mais estudos devem ser feitos para confirmar definitivamente esta hipótese. Ressalta-se que esse problema já não ocorre mais.

Tabela 4. Sobrevivência das espécies florestais aos dois meses de idade. Manaus/AM, 2005.

Espécie	Área 1	Área 2	Área 3
<i>A. mangium</i>	79,5	98,8	99,3
<i>A. auriculiformis</i>	81,5	97,9	97,8

Na Área 1, onde as espécies estão com dois anos de idade, os resultados demonstram que a *A. mangium* apresentou valores superiores à *A. auriculiformis* quanto ao DAP, altura e volume, como mostrado na Tabela 5.

Tabela 5. Desempenho das espécies florestais estudadas na área do C. E. Caldeirão, aos dois anos de idade. Manaus/AM, 2005.

Espécie	DAP (cm)	Altura (m)	Volume (m ³ /ha)
<i>A. mangium</i>	7,6	7,3	84,4
<i>A. auriculiformis</i>	6,9	6,1	80,3

Na Área 2, com um ano de idade, a *A. mangium* apresentou valores superiores de DAP e volume, em relação à *A. auriculiformis*, e ambas apresentaram a mesma altura média (Tabela 6).

Tabela 6. Desempenho das espécies florestais estudadas na Área 2, com um ano de idade. Manaus/AM, 2005.

Espécie	DAP (cm)	Altura (m)	Volume (m ³ /ha)
<i>A. mangium</i>	5,2	5,7	21,3
<i>A. auriculiformis</i>	4,4	5,7	16,9

A Tabela 7 apresenta os valores de DAP, altura e volume para as espécies implantadas na Área 3.

Tabela 7. Desempenho das espécies florestais estudadas na Área 3, com um ano de idade. Manaus/AM, 2005.

Espécie	DAP (cm)	Altura (m)	Volume (m ³ /ha)
<i>A. mangium</i>	4,5	5,5	15,4
<i>A. auriculiformis</i>	3,7	4,8	10,6

Pode-se perceber que, na Área 3, a *A. mangium* também apresentou melhor desempenho em DAP, altura e volume, porém com valores inferiores aos da Área 2. Isso pode ser devido ao fato de que a Área 3 foi implantada no início do mês de julho, no fim do período chuvoso, devido a problemas operacionais ocorridos durante o preparo da área. Mesmo assim o desempenho das espécies até o momento é muito bom em todas as áreas experimentais.

Barbosa (2004) cita valores de DAP de 3,4 cm para *A. mangium* e 3,2 cm para *A. auriculiformis*; alturas de 3,73 m para *A. auriculiformis* e 3,30 m para *A. mangium* e volumes de 2,5 m³/ha e 1,93 m³/ha para *A. mangium* e *A. auriculiformis*, respectivamente, com plantios de um ano de idade.

Ressalta-se que na preparação do solo para o plantio na Área 2 foi feita uma raspagem quase que total do solo, não restando cobertura vegetal que pudesse auxiliar o aporte de matéria orgânica para o solo, enquanto que na Área 3 foi mantida essa cobertura. Fazendo-se uma comparação entre as duas áreas, percebemos que a cobertura não influenciou no desenvolvimento das espécies, destacando que estas são rústicas e propícias para recuperação de áreas alteradas. Acrescenta-se que o desempenho das espécies nas áreas dos produtores rurais foi satisfatório, mas poderia ser ainda superior se o plantio tivesse sido realizado dentro do período normal de chuvas (de dezembro a maio).

Esses resultados preliminares revelam que ambas as espécies são promissoras para utilização em plantios homogêneos para a produção de energia devido a seu rápido crescimento. Tais resultados são compatíveis com os relatados por Kanashiro & Yared (1991), que relataram a experiência de plantios florestais na Bacia Amazônica, baseados em resultados de pesquisas de campo e revisão de literatura. Em plantios de *Acacia mangium* de 4,5 anos de idade em Tapajós (PA), as melhores procedências alcançaram IMAs em volume superiores a 30 m³ ha⁻¹ ano⁻¹.

Em experimento conduzido pela Embrapa Amazônia Ocidental no Município de Iranduba (AM) com sete espécies florestais potenciais para produção de lenha (*Acacia mangium*, *Acacia auriculiformis*, *Gmelina arborea*, *Inga edulis*, *Tachigali chrysophyllum*, *Ormosia paraensis* e *Piranhea trifoliata*), a *A. mangium* apresentou, aos sete anos de idade, os melhores valores de volume e IMA em volume, com 155,18 m³/ha e 22,17 m³/ha/ano, respectivamente (ATAYDE, 2002).

Souza et al. (2003) testaram diferentes espécies nativas e exóticas e obtiveram como resultado a *A. mangium* com o melhor desempenho, com incremento médio anual em volume de 45 m³ ha⁻¹ ano⁻¹, aos quatro anos de idade.

Conclusões

- As espécies *A. mangium* e *A. auriculiformis* obtiveram bom desempenho quanto ao rápido crescimento, característica desejável para a produção de madeira em curto espaço de tempo.
- Podem ser espécies viáveis para utilização em áreas alteradas com finalidade para produção de energia.
- Podem ser propícias para implementação de um sistema de produção de espécies florestais para suprimento constante e sustentável da demanda de lenha do pólo oleiro de Iranduba. Ressalta-se que os estudos terão continuidade por mais dois anos para comprovação dos resultados.

Agradecimentos

Ao técnico agrícola Moacyr Sarrazin (Embrapa Amazônia Ocidental), pela colaboração na coleta dos dados em campo. À Suframa e FAPEAM pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

- ARIAS, L. A. U. Comportamiento inicial de *Acacia auriculiformis*, *Albizia falcataria*, *Calliandra calothyrsus*, *Leucaena leucocephala* y *Sesbania grandiflora* em dos sítios em Costa Rica. In: SIMPÓSIO FLORESTAS PLANTADAS NOS NEOTRÓPICOS COMO FONTES DE ENERGIA, 1983, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1983. p. 204-225.
- ATAYDE, C. M. **Caracterização de biomassa e de propriedades tecnológicas da madeira de sete espécies com potencial para a produção de energia.** 2002. 41 f. (Monografia) - Instituto de Tecnologia da Amazônia, Manaus.
- AZEVEDO, C. P.; ROSSI, L. M. B.; ATAYDE, C. M. de; LIMA, R. M. B. de; SOUZA, C. R. de. **Produção de lenha na região de Iranduba e Manacapuru, Amazonas.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2003. 6 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 17).

BARBOSA, A. P. et al. Biodiversidade, pesquisa e desenvolvimento na Amazônia: considerações sobre o perfil tecnológico do setor madeireiro na Amazônia Central. **Parcerias Estratégicas**, n. 12, p. 42-61, set. 2001.

BARBOSA, K. de S. **Desempenho de espécies florestais selecionadas para produção de lenha na região de Iranduba (AM)**. 2004. 59 f. (Monografia) - Instituto de Tecnologia da Amazônia, Manaus.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa Nacional de Florestas PNF**. Brasília, DF: MMA/SBF/DIFLOR, 2000. 52 p.

DART, P. J. Microbial symbioses of tree and shrub legumes. In: GUTTERIDGE, R. C.; SHELTON, H. M. (Ed.) **Forage tree legumes in tropical agriculture**. Toowoomba: Tropical Grassland Society of Australia, 1998. p. 97-108.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Monitoramento da floresta amazônica: relatório 2002-2003**. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html>>. Acesso em 16 abr. 2005.

KANASHIRO, M.; YARED, J. A. G. **Experiências com plantios florestais na Bacia Amazônica**. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. O desafio das florestas neotropicais. Curitiba: UFPR, 1991. p. 117-137.

LIMA, R. M. B. de; BUENO, N.; AZEVEDO, C. P. de. Influência do manejo do solo no crescimento de espécies florestais para fins energéticos no Município de Iranduba, Amazonas. In: INTERNATIONAL CONGRESS AND EXHIBITION ON FOREST = CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, 5., 1999, Curitiba. **Forest 99**: [resumos]. Rio de Janeiro: Biosfera, 1999. 1 CD-ROM. Bio1164.

TROPICAL legumes: resources for the future. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1979. 331 p.

MANGIUM and other acacias of humid tropics. Washington, D.C.: National Academy Press, 1983. 47 p.

ACACIA mangium: a fast growing tree for the humid tropics. NFT Highlight, 1987. 2 p.

SILVA, F. P.; BORGES, R. de C. G.; PIRES, I. E. Avaliação de procedências de *Acacia mangium will.* aos 63 meses de idade, no Vale do Rio Doce-MG. **Revista Árvore**, v. 20, n. 3, p. 299-308, 1996.

SMITH, E. B. **Determinação da rotação econômica para *Eucalyptus grandis* (W. Hill ex-Maiden), destinado à produção de carvão vegetal**. 1989. 69 f. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SOUZA, C. R. de; ROSSI, L. M. B.; AZEVEDO, C. P. de; LIMA, R. M. B. de. Desempenho de espécies florestais potenciais para plantios na Amazônia Central. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8., 2003, São Paulo. **Benefícios, produtos e serviços da floresta: oportunidades do século XXI**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 2003. p. 12. 1 CD-ROM.

TURNBULL, J. W.; MARTENSZ, P. N.; HALL, N. Notes on lesser-known Australian trees and shrubs with potential for fuelwood and agroforestry. In: TURNBULL, J. W. (Coord.) **Multipurpose Australian trees and shrubs: lesser-known species for fuelwood and agroforestry**. Canberra: ACIAR, 1986. p. 81-313.

VALE, A. T. do et al. Produção de energia do fuste de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden e *Acacia mangium* Willd em diferentes níveis de adubação. **Cerne**, v. 6, n. 1, p. 83-88, 2000.

VALE, A. T.; NOGUEIRA, M. Carbonização de madeiras do cerrado e análise do carvão vegetal. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 271-276, 2001.

YARED, J. A.G.; VIANA, L. M.; KANASHIRO, M. **Ensaio de procedências de *Acacia mangium* Willd, no planalto do Tapajós, Pará.** Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1990. 19 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 107).

WILDIN, J. H. **Trees for forage systems in Australia.** Rockampton: Queensland Department of Primary Industries, 1990. 43 p.

Desempenho Inicial de *Sclerolobium paniculatum* e *Bambusa vulgaris* var. *vitatta* para Produção de Energia na Região de Iranduba (AM)

Cintia Rodrigues de Souza¹; Iranilce Azevedo de Sousa²

¹Eng. Florestal, M.Sc. em Manejo Florestal e Silvicultura, Pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus - AM, cintia@cpaa.embrapa.br; ²Bolsista PIBIC/FAPEAM, Universidade Federal do Amazonas - UFAM, Manaus - AM, iranilce@cpaa.embrapa.br.

Resumo - O pólo oleiro dos Municípios de Iranduba e Manacapuru é o maior consumidor industrial de lenha no Estado do Amazonas, sendo responsável pelo fornecimento quase que total da demanda por tijolos e telhas da construção civil da cidade de Manaus. Atualmente, toda madeira utilizada como lenha provém de áreas de florestas primárias ou secundárias, havendo poucas iniciativas para implantação de plantios industriais. Assim, este trabalho propõe avaliar o desempenho das espécies *Sclerolobium paniculatum* (taxi-branco, nativa) e *Bambusa vulgaris* var. *vitatta* (bambu, exótica) em plantios florestais, a fim de desenvolver um sistema de produção de energia sustentável. A espécie que melhor desempenho obteve, no primeiro ano, foi o taxi-branco, com 19,6 m³ ha⁻¹ aos dois anos de idade, podendo ser uma espécie promissora para a produção de energia.

Termo para indexação: produção de energia, plantios florestais, bambu, taxi-branco.

Sclerolobium paniculatum and *Bambusa vulgaris* var. *Vitatta* Initial Performance to Firewood Production in Iranduba (AM) Region

Abstract - The Iranduba and Manacapuru ceramic pole is the main consumer of native firewood of the Amazonas State, responsible to attend almost all the Manaus civil construction demand for bricks and tiles. Today all the firewood derive from primary and secondary forests, and industrial plantations are rare. So this work aimed to evaluate the performance of the species *Sclerolobium paniculatum* (taxi-branco, native) and *Bambusa vulgaris* var. *vitatta* (bamboo, exotic) in forest plantations to develop a sustainable firewood production system. The species that obtained the best performance was taxi-branco, with 19,6 m³ ha⁻¹ at the age of two years old, being a promising species to the firewood production.

Index terms: firewood production, forest plantations, bamboo, taxi-branco.

Introdução

As causas e dinâmicas do desmatamento na Amazônia são problemas que têm preocupado a comunidade científica, o governo e os ambientalistas. Estimou-se que até agosto de 2001 existiam na Amazônia Legal 60 milhões de hectares desmatados (INPE, 2005). Na Amazônia localizada na Região Norte do país, essas áreas representavam 35 milhões de hectares, com um terço degradados ou em processo de degradação. O aproveitamento dessas áreas pelo estabelecimento de plantações florestais representaria um incrementode 200 % no

total da área de florestas plantadas no Brasil. Para isso é necessário identificar quais espécies plantar e em que condições de solo e clima essas espécies crescerão de forma rentável e ambientalmente correta (LIMA, 2004).

A biomassa florestal foi a principal fonte de energia primária para o Brasil por mais de 450 anos e nos últimos 20 anos permanece como a terceira fonte de energia utilizada no país. Em uma análise da evolução do consumo de biomassa florestal (lenha, carvão vegetal, resíduos florestais) para fins energéticos observa-se que a importância relativa da participação da biomassa florestal na matriz energética nacional caiu de cerca de 80,5 %

em 1940 para 10,6 % em 1995. No entanto, nos últimos 10 anos o seu consumo médio anual está em torno de 25 milhões de tEP (tonelada equivalente em petróleo), demonstrando a existência de um mercado cativo para a utilização da biomassa florestal para fins energéticos. Em 1993, foram consumidos 237,9 milhões de m³ de madeira para fins energéticos (84,3 % do total) e 44,4 milhões de m³ para fins não-energéticos (15,7 %). Evidencia-se, assim, a importância da biomassa florestal como insumo energético, seja na dimensão temporal ou na dimensão espacial (em nível nacional e/ou estadual/regional) (LIMA, 2005).

A lenha pode ser de origem nativa ou de reflorestamento. Ela chega a representar até 95 % da fonte de energia de países em desenvolvimento. Nos países industrializados, a contribuição da lenha chega a um máximo de 4 %. Cerca de 40 % da lenha produzida no Brasil é transformada em carvão vegetal. O setor residencial é o que mais consome lenha (29 %), depois do carvoaria. Geralmente ela é destinada à cocção dos alimentos nas regiões rurais. Uma família de oito pessoas necessita de aproximadamente 2 m³ de lenha por mês para preparar suas refeições. O setor industrial vem em seguida, com cerca de 23 % do consumo. As principais indústrias consumidoras de lenha no país são as produtoras de alimentos, bebidas, cerâmicas, papel e celulose.

De acordo com Simões e Brandi (1983), as florestas implantadas representam potencial para a produção de biomassa capaz de gerar energia por meio da sua queima direta ou após a transformação da lenha em carvão, metanol, etanol, etc.

Portanto, a biomassa, particularmente a florestal, deve ser incluída no rol de fontes energéticas consideradas, quando da definição de políticas e diretrizes para o planejamento energético regional e, principalmente, não deve ser esquecida ou colocada entre as últimas prioridades quando da execução dos planejamentos elaborados.

O pólo oleiro dos municípios de Iranduba e Manacapuru é o maior consumidor industrial de lenha no Estado do Amazonas, sendo responsável pelo quase total da demanda por tijolos e telhas da construção civil de Manaus. As atividades do pólo oleiro no Município de

Iranduba têm hoje grande importância socioeconômica para esse município, mas não existe nenhuma preocupação com o desenvolvimento harmônico da atividade no que diz respeito ao manejo e reposição dos estoques de lenha utilizados pelas indústrias (AZEVEDO et al., 1998).

Em estudo realizado sobre a produção do carvão vegetal a partir do bambu, Brito et al. (1987) concluíram que algumas espécies são altamente favoráveis no emprego para a produção de carvão, já que apresentam valores de densidade básica e poder calorífico altos (4.750 kcal/kg para a espécie *B. vulgaris* var. *vittata*). A produtividade por hectare é, em média, de cerca de 40 t de colmos e de 2 a 10 t de broto (Culturas de A a Z, 2005). A espécie *Bambusa vulgaris*, originária da China, é muito dispersa pelo país, e possui colmos grossos e de cor verde. Uma variação dessa espécie é a *Bambusa vulgaris* var. *vittata*, também chamado de "bambu brasileiro", "imperial" ou "verde-amarelo", que possui grande apelo estético. O gênero *Bambusa* possui apenas bambus de rizomas paquimorfos, ou seja, de colmos bem juntos. As espécies do gênero são utilizadas na produção de polpa de papel, além de bebida alcoólica (Bambu Brasileiro, 2005).

O taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*), da família das Leguminosae-Caesalpinioideae, também tem se destacado em ensaios de competição como espécie florestal promissora para produção de energia, com boa adaptação aos solos pobres e ácidos que ocorrem na Amazônia. Segundo Matos (1993) e Dias et al. (1995), o taxi-branco é uma árvore de porte médio que geralmente alcança posição do dossel superior das florestas secundárias. A casca é dura e fina; a casca interior consiste de várias camadas de cor amarela e marrom-escura recobrendo o alburno branco. O taxi-branco é nativo de terra-firme da Região Amazônica, ocorrendo também nas regiões Centro-Oeste e Nordeste.

Possui crescimento rápido, acompanhado de elevada produção e desrama de folhas, com boa formação de serrapilheira e capacidade de fixação de nitrogênio. É uma madeira de boa qualidade para produção de lenha e carvão, possuindo características comparáveis às madeiras tradicionais utilizadas na Região Sul do Brasil (TOMASELLI et al., 1983). Seu uso principal é como matéria-prima para a produção de lenha e carvão vegetal, e também para recuperação de solos degradados (MOCHIUTTI et al., 1999). Segundo Lima (2004), a madeira é similar à do eucalipto quanto ao poder calorífico e ao rendimento de peso e volume no processo de carbonização. Assim, a escolha dessa espécie foi realizada com base na importância ecológica e econômica que representa para a região.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho em crescimento das espécies selecionadas pelo potencial para produção de lenha - *Sclerolobium paniculatum* e *Bambusa vulgaris* var. *vitatta*, a fim de estabelecer plantações-piloto por meio de investigações participativas em áreas de proprietários de olarias/produtores rurais, o que poderá futuramente atender a demanda por lenha de forma sustentável e contínua.

Material e Métodos

Espécies utilizadas e locais de estudo

As espécies selecionadas para a produção de lenha neste projeto foram *Sclerolobium paniculatum* (taxi-branco) e *Bambusa vulgaris* var. *vitatta* (bambu). Essas espécies foram plantadas em três áreas: Área 1, pertencente ao Campo Experimental do Caldeirão, Município de Iranduba - AM (parcelas implantadas em dezembro/2002 e de janeiro a março/2003) e Áreas 2 e 3, pertencentes, respectivamente, a proprietários de olarias da região, localizadas nos quilômetros 26 e 36 da Rodovia Manoel Urbano, município de Iranduba - AM, implantadas de maio a julho/2004. As três áreas totalizam 3 ha de área experimental, sendo 0,75 ha no C. E. Caldeirão e 2,25 ha nas áreas dos produtores. Deve-se esclarecer que os plantios foram realizados em áreas já alteradas pelas atividades de agricultura e pecuária ou em capoeiras jovens. As Tabelas de 1 a 3 mostram as análises de solo nas três áreas estudadas.

Tabela 1. Análise de solo na profundidade de 0-20 cm no C. E. Caldeirão.

Bloco	pH (H ₂ O)	P (mg.dm ⁻³)	K	Ca	Mg (cmolc.dm ⁻³)	Al	H + Al	C (g.dm ⁻³)
I	4,2 a 4,7	17 a 96	8 a 18	0,09 a 1,50	0,04 a 0,15	1,0 a 1,6	7,58 a 9,75	11,6 a 18,4
II	4,4 a 5,0	26 a 77	4 a 18	0,11 a 1,29	0,01 a 0,09	1,1 a 1,4	5,50 a 9,49	4,8 a 12,0
III	4,0 a 4,7	26 a 128	10 a 160	0,13 a 1,48	0,03 a 0,24	1,0 a 2,3		6,0 a 19,2

Tabela 2. Análise de solo na profundidade de 0-20 cm na área localizada no Km 26 da Rod. Manoel Urbano.

Bloco	pH (H ₂ O)	P (mg.dm ⁻³)	K	Na	Ca (cmolc.dm ⁻³)	Mg	Al	H + Al	C (g.dm ⁻³)	M.O
I	4,09	2	34,75	9,00	0,11	0,09	1,33	7,73	16,71	28,74
II	4,13	2	25,25	9,25	0,07	0,09	1,29	7,41	15,06	25,90
III	4,06	2	29,00	8,25	0,09	0,08	1,42	7,92	16,44	28,27

Tabela 3. Análise de solo na profundidade de 0-20 cm na área localizada no Km 36 da Rod. Manoel Urbano.

Bloco	pH (H ₂ O)	P (mg.dm ⁻³)	K	Na	Ca (cmolc.dm ⁻³)	Mg	Al	H + Al	C g/kg	M.O
I	3,66	3	30	7	0,11	0,07	3,16	14,76	37,35	64,24
II	3,86	4	30	8	0,13	0,10	3,07	14,75	37,55	64,59
III	3,91	4	30	7	0,09	0,08	2,99	13,59	34,13	58,70

Delineamento e análise estatística

O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, com três repetições nas Áreas 1 e 3 e quatro repetições na Área 2, totalizando 20 parcelas nas três áreas experimentais, sendo 14 nas áreas dos oleiros e 6 no C.E. Caldeirão. O espaçamento empregado foi de 3 m x 2 m (6 m²/planta). As avaliações dendrométricas foram feitas por amostragem, devido ao elevado número de plantas, o que inviabilizaria as mensurações em todas as árvores. Em cada parcela, foram mensuradas 50 árvores, excluindo-se a bordadura. O teste estatístico de Tukey foi utilizado para comparação das espécies, com 5 % de probabilidade de erro.

Tratos culturais

Foram plantadas cerca de 5.000 mudas na área do C. E. do Caldeirão e nas duas áreas de produtores entre os meses de dezembro/2002 e junho/2004, em covas de 40 cm x 40 cm x 40 cm. Todas as mudas foram produzidas no viveiro do C. E. Caldeirão. Foram também realizados os seguintes tratamentos culturais:

Replântio: O replântio foi feito cerca de 60 dias após o plantio. Para isso foi realizada avaliação da sobrevivência de cada espécie, por parcela. Uma parcela de taxi-branco foi replantada devido à alta mortalidade.

Capinas: Foram realizadas capinas mecânicas freqüentes, conforme a necessidade, especialmente no primeiro ano após o plantio. Durante o período chuvoso este procedimento foi necessário com maior frequência para minimizar a competição com as plantas invasoras.

Adubação: Na época do plantio foram aplicados 150 g/cova de superfosfato triplo.

Combate a pragas: Foram feitas rondas fitossanitárias periódicas para verificar a ocorrência de pragas e/ou doenças.

Avaliações Dendrométricas

Foram analisadas as seguintes variáveis: altura total, em metros, e diâmetro à altura do peito (DAP), em centímetros. Com as variáveis acima, calculou-se o crescimento,

por meio do volume (V), em m³ h⁻¹.

A altura total foi avaliada por meio de uma régua graduada de 15 m. Os indivíduos com altura superior foram avaliados com a utilização do aparelho Blume-Leiss. O DAP (diâmetro medido a 1,30 m do solo) foi mensurado utilizando-se fita dendrométrica. Foram realizadas as seguintes avaliações:

- aos 2 meses de idade para mensurar a mortalidade e o crescimento em altura;
- aos 6 meses de idade para mensurar a mortalidade e o crescimento em altura;
- aos 12 meses de idade para mensurar o DAP e o crescimento em altura.

Coleta e análise dos dados

Para a coleta dos dados foi utilizado o formulário padrão do programa MIRASILV Manejo de Informação de Recursos Arbóreos, do CATIE (Centro Agronômico Tropical de Ensino e Pesquisa).

A análise de crescimento/desempenho das espécies florestais e plantios homogêneos foram feitos por meio do programa MIRASILV. Foram considerados os parâmetros: sobrevivência, DAP, altura (H), área basal (G) e volume (V); este último foi o principal parâmetro utilizado para avaliação do desempenho das espécies estudadas. A área basal e o volume foram calculados individualmente para cada árvore e depois por hectare, considerando-se o número de 1.667 árvores por hectare.

As fórmulas utilizadas foram as seguintes:

- Área basal (G), definida como a área da seção transversal do tronco de uma árvore a 1,30 metro do solo, em m²:

$$G = \frac{\pi}{4} \cdot \text{DAP}^2$$

- Volume (V), em m³:
V = G.H

Resultados e Discussão

Avaliação da sobrevivência

Os valores de sobrevivência aos dois meses de idade, para as três áreas experimentais, estão apresentados na Tabela 4. No geral, a sobrevivência foi satisfatória para as duas espécies. Na Área 1, o taxi-

branco apresentou baixo nível de sobrevivência devido ao seu difícil estabelecimento em uma das parcelas, por causa da extrema precocidade das mudas que foram implantadas. Esta parcela foi replantada totalmente cerca de 30 dias após as demais.

Tabela 4. Sobrevivência das espécies florestais aos dois meses de idade. Manaus/AM, 2005.

Espécie	Área 1	Área 2	Área 3
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	20,0	95,6	98,6
<i>Bambusa vulgaris</i> var. <i>vitatta</i>	82,0	97,8	99,7

Avaliação dendrométrica

Na Área 1, onde as espécies estão com idade de dois anos, o taxi-branco vem apresentando melhor desempenho em DAP e volume, sendo superado pelo bambu em relação à altura (Tabela 5).

Tabela 5. Desempenho das espécies florestais estudadas na Área 1, aos dois anos de idade. Manaus/AM, 2005.

Espécie	DAP (cm)	Altura (m)	Volume (m ³ /ha)
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	4,3	4,2	19,6
<i>Bambusa vulgaris</i> var. <i>vitatta</i>	3,4	5,5	9,8

Na Área 2, o desenvolvimento do taxi-branco foi superior ao bambu em todos os parâmetros (Tabela 6).

Tabela 6. Desempenho das espécies florestais estudadas na Área 2, com um ano de idade. Manaus/AM, 2005.

Espécie	DAP (cm)	Altura (m)	Volume (m ³ /ha)
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	3,1	3,3	5,1
<i>Bambusa vulgaris</i> var. <i>vitatta</i>	2,1	3,2	2,5

A Tabela 7 apresenta os valores de DAP, altura e volume para as espécies implantadas na Área 3.

Tabela 7. Desempenho das espécies florestais estudadas na Área 3, com um ano de idade. Manaus/AM, 2005.

Espécie	DAP (cm)	Altura (m)	Volume (m ³ /ha)
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	3,5	3,8	6,8
<i>Bambusa vulgaris</i> var. <i>vitatta</i>	2,7	4,4	5,0

Em relação ao volume, que foi o principal parâmetro para a recomendação da espécie mais adequada para a produção de energia, até o momento o taxi-branco foi a espécie que obteve melhor desempenho, com 19,6 m³/ha (Área 1) aos dois anos de idade, 5,1 m³/ha (Área 2) e 6,8m³/ha (Área 3) a um ano de idade, contra 9,8 m³/ha (Área 1) aos dois anos de idade e 2,5 m³/ha (Área 2) e 5,0 m³/ha (Área 3) obtidos pelo bambu com um ano de idade. A diferença entre as áreas de estudo provavelmente se deve ao tipo e ao preparo de solo realizado em cada área - o solo da Área 3, devido ao seu preparo ter sido feito sem a retirada da camada superficial, é mais rico do que o da Área 2, em matéria orgânica, principalmente. Na Área 2 também foi observada maior incidência de plantas invasoras, especialmente nos primeiros meses após o plantio, o que pode ter contribuído para reduzir o crescimento das árvores.

Barbosa et al. (2004) testaram as mesmas espécies utilizadas neste trabalho e os resultados mostraram que, com um ano de idade, o bambu obteve o melhor desempenho, apresentando volume de 1,87 m³/ha, e o taxi-branco obteve 0,07 m³/ha.

Kanashiro e Yared (1991) relataram a experiência de plantios florestais na Bacia Amazônica baseados em resultados de pesquisas de campo e revisão de literatura. Em Tapajós (PA) o taxi-branco apresentou IMAs em DAP de 2,5 cm ano⁻¹ e alturas superiores a 2,5 m ano⁻¹, na idade de dois anos.

Conclusões

De acordo com os dados analisados, pode-se concluir que a espécie que melhor desempenho obteve, no primeiro ano de estudo, foi o taxi-branco, destacando-se devido ao seu rápido crescimento, podendo ser uma espécie promissora para a produção de energia. Ressalta-se que os estudos terão continuidade por mais dois anos para comprovação dos resultados.

Referências Bibliográficas

- AZEVEDO, C. P.; LIMA, R. M. B; NEVES, E. J. M. **Seleção e manejo de espécies florestais para fins energéticos na região de Iranduba AM**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1998. 6 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Pesquisa em Andamento, 41).
- Bambu Brasileiro. Info Bambu Espécies e Taxonomia. Disponível em: <<http://www.bambubrasileiro.com/info/espécies>>. Acesso em: 28 mar. 2005.
- BARBOSA, K. de S. **Desempenho de espécies florestais selecionadas para produção de lenha na região de Iranduba (AM)**. 2004. 59 f. (Monografia) - Instituto de Tecnologia da Amazônia, Manaus.
- SIMPÓSIO FLORESTAS PLANTADAS NOS NEOTRÓPICOS COMO FONTES DE ENERGIA, 1983, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1983. p. 204-225.
- BRITO, J. O.; TOMAZELLO FILHO, M.; SALGADO, A. L. de B. Produção e caracterização do carvão vegetal de espécies e variedades de bambu. **Revista IPEF**, n. 36, p.13-17, 1987.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Culturas de A a Z: bambu. Disponível em <<http://www.guirra.com.br/az/bambu.html>>. Acesso em: 28 mar. 2005.
- DIAS, L. E; BRIENZA JÚNIOR, S; PEREIRA, C. A. Taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel): uma leguminosa arborea nativa da Amazônia com potencial para recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E REABILITAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E FLORESTAS SECUNDÁRIAS NA AMAZÔNIA, 1993, Santarem, PA. **Anais...** Rio Piedras: International Institute of Tropical Forestry/USDA - Forest Service, 1995. p. 148-153.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Monitoramento da Floresta Amazônica: relatório 2000-2001**. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html>>. Acesso em 16 abr. 2005.
- KANASHIRO, M.; YARED, J. A. G. **Experiências com plantios florestais na Bacia Amazônica**. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. O desafio das florestas neotropicais. Curitiba: UFPR, 1991. p. 117-137.
- LIMA, C. R. de; BAJAY, S. V. Políticas e diretrizes para biomassa florestal no Estado da Paraíba "aspectos da reposição florestal obrigatória". **Energias Renováveis verdade seja dita (artigo)**. Disponível em: <www.aondevamos.eng.br/verdade/index.html>. Acesso em: 17 fev. 2005.
- LIMA, R. M. B. **Predição de crescimento do *Sclerolobium paniculatum* Vogel em cinco sítios na Amazônia em função dos fatores de clima e solo**. 2004. 145 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- MATOS, A. de O. **Biomassa, concentração e conteúdo de nutrientes em taxi (*Sclerolobium paniculatum*, Vogel) de diferentes idades em Belterra, Pará**. 1993. 250 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- MOCHIUTTI, S. et al. **Taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel): leguminosa arborea para recuperação de áreas degradadas e abandonadas pela agricultura migratória**. Macapá: Embrapa Amapá, 1999. 5 p. (Embrapa Amapá. Comunicado Técnico, 28).
- SIMÕES, J. W.; BRANDI, R. M. Análise dos métodos silviculturais adotados em florestas implantadas para produção de energia. In: SIMPÓSIO FLORESTAS PLANTADAS NOS NEOTRÓPICOS COMO FONTES DE ENERGIA, 1983, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1983. p. 79-94.
- TOMASELLI, I. et al. Caracterização da madeira de táxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) para energia. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n. 6/7, p. 33-44, jun./dez. 1983.

Eficácia da Administração Oral do Mebendazol no Controle de Monogênoides Parasitas de Brânquia do Tambaqui (*Colossoma macropomum*)

Lucelle Dantas de Araújo ¹; Edsandra Campos Chagas ²

¹Bolsista do PIBIC/ FAPEAM/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus-AM, lucelle@cpaa.embrapa.br; ²Eng. de Pesca, M.Sc. em Aqüicultura, Pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus-AM, edsandra@cpaa.embrapa.br.

Resumo - A piscicultura é uma atividade em crescente expansão, porém, para que esta atividade possa ser competitiva e sustentável, é necessário que os problemas de doenças parasitárias sejam resolvidos. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do mebendazol administrado oralmente para o controle de monogêneas parasitando as brânquias de tambaqui (*Colossoma macropomum*). Para isso, os animais foram alimentados com as dietas-teste (0; 0,5; 1,0 e 2,0 g de mebendazol/kg de ração) duas vezes ao dia e sete dias por semana, durante 14 dias. Uma amostra de 25 % dos peixes foi analisada no início do período experimental para verificação da presença de monogênoides nas brânquias de tambaqui. Após 7 e 14 dias de alimentação, 15 animais de cada tratamento foram retirados para se avaliar a eficácia do tratamento, mediante a avaliação parasitológica dos animais. Os peixes que receberam dietas contendo mebendazol apresentaram uma redução no número de monogênoides parasitando as brânquias de tambaqui. Em sete dias de alimentação a concentração de 1 g de mebendazol/kg foi a mais eficaz na redução da infestação por monogênoides e em 14 dias a concentração de 0,5 g de mebendazol/kg de ração apresentou resultados satisfatórios.

Termo para indexação: Monogênea, *Colossoma macropomum*, mebendazol, tratamento.

Efficacy of Oral Administration of Mebendazole for the Control of Monogean Gill Parasite of Tambaqui (*Colossoma macropomum*)

Abstract - The culture in fish is an activity in increasing expansion, however, so that this activity can be competitive and sustainable, it is necessary that the problems of parasitic illnesses are solved. The objective of this work was to evaluate the efficacy of oral administration of mebendazole for the control of monogean, gill parasite of tambaqui (*Colossoma macropomum*). For this, fish were fed with experimental diets containing 0; 0,5; 1,0 and 2,0 g of mebendazole/kg of ration during 14 days. At the beginning of the experiment, a sample of 25% of fish was evaluated for presence of monogean in the tambaqui gill. After 7 and 14 days of feeding, fifteen animals of each treatment were sacrificed to evaluate the efficacy of the treatment in the parasitological analyses. The monogean species *Anacanthorus spathulatus* showed the highest mean intensity in all treatments. During seven days of feeding, the mebendazole concentration of 1,0 g/kg of ration was more efficient to reduce the monogean infestation and in 14 days the mebendazole concentration of 0,5 g/kg also presented good results.

Index terms: Monogean, *Colossoma macropomum*, mebendazole, treatment.

Introdução

A piscicultura vem crescendo nos últimos anos em um ritmo de aproximadamente 30 % ao ano no Brasil (FAO, 1999), sendo um tipo de exploração animal que vem se tornando

cada vez mais importante como fonte de proteínas para o consumo humano (CERDEIRA et al., 1997). O sucesso da piscicultura depende de vários fatores, entre eles o mais relevante relaciona-se as condições sanitárias dos peixes cultivados (PAVANELLI et al., 2002).

O tambaqui, *Colossoma macropomum*, é uma das espécies mais cultivadas na Região Norte do Brasil (VAL et al., 2000) em diferentes sistemas de criação intensiva (CHEPALLA et al., 1995; MELO et al., 2001; ARBELÁEZ-ROJAS et al., 2002). Em criação intensiva, as doenças parasitárias mais comumente relatadas para o tambaqui são causadas por monogenóides, acantocéfalos, *Myxobolus* sp., copépodos, branquiúros e fungos (MALTA et al., 2001). Com relação aos parasitas monogenóides, as espécies de maior ocorrência são *Anacanthorus spathulatus*, *Linguadactyloids brinkmanni* e *Notozothecium* sp. (THATCHER, 1991; MALTA et al., 2001; VARELLA et al., 2003). Altas taxas de infestações parasitárias podem afetar o desempenho dos peixes sob cultivo e aumentar a taxa de mortalidade.

Os monogenóides (classe Monogenoidea, filo Plathelminthes) são, em sua maioria, ectoparasitas de peixes marinhos e de água doce. Apresentam um órgão de fixação denominado haptor, situado na extremidade posterior do corpo, que pode ser dotado de ganchos, ventosas e peças esclerotizadas como âncoras, pinças ou ambas destas estruturas, das quais se utilizam para prender-se no hospedeiro (THATCHER, 1991). Os helmintos monogenóides podem ser encontrados em diversos órgãos dos peixes como nas brânquias, nadadeiras, cloacas, ureteres, cavidades do corpo e alguns no coração. Algumas espécies de monogenêas apresentam alto potencial patogênico, tornando-se um grande problema, pois podem causar atrofiamento e inflamação dos filamentos branquiais, podendo impedir as trocas gasosas e iônicas (EIRAS, 1994; THATCHER, 1991, PAVANELLI et al., 2002).

O tratamento de monogeníase é ainda um grande problema, principalmente devido aos químicos usualmente aplicados serem tóxicos para os peixes. Estudos mostram que o mebendazol, administrado por meio de banhos terapêuticos ou incorporado à ração, apresenta boa eficácia e baixa toxicidade para os peixes (BUCHMANN & BRESCIANI, 1994; KIM & CHOI, 1998; MARTINS et al., 2001). Contudo, para obtenção de uma boa efetividade dos tratamentos conduzidos com mebendazol é importante avaliar cuidadosamente as dosagens, períodos de aplicação e as condições de tratamentos,

visto que a administração de doses subterapêuticas pode afetar a efetividade do tratamento e levar ao aparecimento de populações de parasitas resistentes à droga (BUCHMAN et al., 1992). Portanto o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia da administração oral de mebendazol para o controle de monogêneas parasitando as brânquias de tambaqui (*Colossoma macropomum*).

Material e Métodos

Juvenis de tambaqui com peso médio de 59,79 g \pm 0,72 g e comprimento médio de 12,31 cm \pm 0,04 cm foram adquiridos na fazenda Santo Antônio, Rio Preto da Eva - AM, e transportados para o campo experimental da Embrapa Amazônia Ocidental localizado no Km 29 da Estrada Manaus-Itacoatiara, onde receberam tratamento profilático e foram aclimatados por um período de 30 dias em tanques escavados de 200 m³.

Os juvenis de tambaqui foram distribuídos em 12 tanques de fibras de vidro com capacidade de 2.000 litros, segundo um delineamento inteiramente casualizado, em quatro tratamentos experimentais, cada um com três repetições, referentes às concentrações de mebendazol na ração (0; 0,5; 1,0 e 2,0 g/kg de ração).

Os peixes foram alimentados com as dietas-teste contendo 34 % de proteína bruta, três vezes ao dia até a saciedade aparente, durante 14 dias.

As variáveis de qualidade da água como temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg/L) e pH (unidades) foram avaliados três vezes por semana por meio de monitor YSI 55 e um pHmetro YSI Inviromental pH100. Semanalmente foram avaliados: alcalinidade (mg/L), dureza (mg/L) por titulação e amônia total (mg/L) pelo método de endofenol.

Análises para verificação da presença de monogenóides nas brânquias de tambaqui antes do período experimental foram realizadas utilizando uma amostra de 25 % dos peixes. Nos tempos de 7 e 14 dias de alimentação foram removidos 15 peixes de cada tratamento para avaliar a eficácia do mebendazol mediante a avaliação parasitológica dos animais. No momento da retirada dos peixes, imediatamente foram colocados outros animais, com nadadeiras

marcadas, de igual tamanho para manter a densidade inicial dos tanques durante todo período de experimentação.

A avaliação parasitológica foi conduzida sacrificando-se os peixes, removendo-se as brânquias e fixando-as em formol (5 %) para posterior contagem do número de monogenóides em cada arco branquial com auxílio de microscópio estereoscópico. Os parasitas encontrados, nos peixes provenientes dos diferentes tratamentos com mebendazol, foram separados por espécie e acondicionados em frascos de vidro contendo formol 5 %.

Os índices parasitários (intensidade média (nº total de parasitas de uma determinada espécie/nº de hospedeiros parasitados) e prevalência (nº de indivíduos de uma espécie de hospedeiro infectado com espécie de parasita particular/nº de hospedeiros determinados x 100) foram determinados de acordo com Bush et al. (1997).

Os resultados foram expressos como média \pm erro padrão da média. A significância das diferenças entre as médias obtidas foi acessada por meio de uma análise de variância (one-way ANOVA). Para discriminação das diferenças foi utilizado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade (ZAR, 1999).

Resultados e Discussão

As variáveis de qualidade de água como temperatura, oxigênio, pH, alcalinidade, dureza e amônia mantiveram-se em níveis aceitáveis para a espécie avaliada durante todo o período de estudo (Tabela 1).

Tabela 1. Variáveis de qualidade da água dos tanques de criação de juvenis de tambaqui.

Parâmetros físico/químicos	Unidade	Valor
Oxigênio	mg/L	6,9 \pm 0,1
Temperatura	°C	26,8 \pm 0,1
pH	Unidades	6,3 \pm 0,1
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	7,2 \pm 0,5
Dureza	mg CaCO ₃ /L	6,1 \pm 0,5
Amônia	mg/L	1,7 \pm 0,2

A avaliação das variáveis de qualidade de água na criação de peixes é fundamental, pois uma água com baixa qualidade pode ser um fator estressante para os peixes que ali se

encontram, deixando-os mais vulneráveis a doenças parasitárias (PAVANELLI et al., 2002).

Neste estudo, os valores de oxigênio, temperatura e pH registrados estão de acordo com os valores recomendados para a criação de tambaquis conforme Melo et. al (2001) e Izel & Melo (2004).

Os valores médios de amônia registrados neste trabalho foram de 1,7 mg/L \pm 0,2 mg/L, sendo que a fração tóxica ficou em 0,057 mg/L. Segundo Ismiño-Orbe (1997), concentrações de 0,46 mg/L de amônia não-ionizada (estado tóxico da amônia) não comprometem o crescimento do tambaqui. Portanto, os níveis registrados neste estudo não foram prejudiciais para a criação da espécie.

Os valores de alcalinidade e dureza registrados neste estudo foram baixos (inferiores a 10 mg/L). Contudo, as águas de ocorrência natural da espécie normalmente apresentam baixas concentrações de íons dissolvidos (ARAÚJO-LIMA & GOULDING, 1998; IZEL, 1995), e esse padrão é comumente encontrado nos sistemas produtivos onde não se realiza a calagem do viveiro, além disso, para o tambaqui não há registros de níveis adequados para a criação da espécie.

A prevalência de monogenóides em juvenis de tambaqui antes do período experimental foi de 100 %, apresentando uma infestação de 231,40 \pm 35,63 monogenóides. As espécies de monogêneas encontradas foram *Anacanthorus spathulatus* (KRITSKY et al., 1965), *Notozothecium janauachensis* (BELMONT-JÉGU, 1998) e Gênero novo 01(BELMONT-JÉGU, 1998), sendo que a espécie *Anacanthorus spathulatus* foi a que apresentou a maior intensidade em todos os tratamentos durante os 14 dias de criação (Tabela 2).

Dentre o grupo de monogenóides, o gênero *Anacanthorus* já foi encontrado parasitando muitas espécies, dentre elas o pacu, parasitado por *Anacanthorus penilabiatatus* (MARTINS et al., 2001); o matrinxã (*Brycon cephalus*), parasitado por *Anacanthorus spirolocirrus* (ANDRADE, 2000); e o tambaqui, parasitado por *Anacanthorus spathulatus* (THATCHER, 1991; MALTA et al., 2001; VARELLA et al., 2003).

Tabela 2. Intensidade média de monogêneas em tambaquis após administração de dietas contendo mebendazol durante 14 dias.

Mebendazol (g/kg de ração)	Intensidade média						Nº total de parasitas	
	<i>Notozothecium janauachensis</i>		<i>Anacanthorus spathulatus</i>		Gênero novo 1		7	14
	Dias de alimentação							
	7	14	7	14	7	14		
0	73,3	12,8	23,9	3,8	5,6	0,53	1.606	266
0,5	53,9	2,8	2,0	0	1,60	0	819	42
1,0	27,7	1,5	0	0	0	0	426	22
2,0	37,6	4,1	0	0	0	0	564	62

O número de monogêneas nas brânquias de tambaquis, pertencentes aos tratamentos que receberam a incorporação de mebendazol na dieta (0,5; 1,0 e 2,0 g/kg de ração), diminuiu significativamente quando comparado ao tratamento em que não foi feita tal incorporação (0 g de mebendazol/kg de ração), tanto em 7 quanto em 14 dias de alimentação (Tabela 3).

Uma boa efetividade no controle de monogenóides foi observada com a incorporação de mebendazol na dieta na concentração de 1,0 g/kg de ração por 7 dias ou 0,5 g/kg de ração por 14 dias (Tabela 3). Resultados próximos aos obtidos neste estudo foram relatados para juvenis da espécie "rockfish" (*Sebastes schlegeli*) que apresentou uma eficácia de 100 % no controle do monogenóide *Microcotyle sebastis*, utilizando a concentração de 0,2 g de mebendazol/kg de ração (KIM et al., 1998).

Tabela 3. Valores médios de monogenóides encontrados nas brânquias de tambaquis após a administração das dietas contendo mebendazol por 14 dias¹.

Mebendazol (g/kg de ração)	Dias de alimentação	
	7	14
0	106,8 ± 9,5	17,7 ± 3,3 a
0,5	54,6 ± 9,3	2,8 ± 0,8 b
1,0	28,4 ± 5,1 c	1,5 ± 0,6 b
2,0	37,6 ± 5,3 bc	4,1 ± 0,1 b

¹Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferença estatística a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados desse estudo fortalecem os achados de outros autores que mostram que a forma de tratamento de doenças em peixes, incorporando drogas a ração, é considerada

adequada, pois proporciona menos estresse ao peixe (PAVANELLI et al., 2002), além de uma boa efetividade no controle de monogenóides quando administrado mebendazol oralmente (KIM et al., 1998) ou banhos (SCHMAHL & BENINI, 1998; SCHMAHL & TARASCHEWSKI, 1987; MARTINS et al., 2001). Quando aplicado em protocolos de banhos terapêuticos, o mebendazol (100 mg/L) apresentou uma boa eficácia (79,6 %) na redução do monogenóide *Anacanthorus penilabiatus* em pacus (MARTINS et al., 2001). CAVERO et al. (2003) observaram uma redução na mortalidade de pirarucus (*Arapaima gigas*) infestados pelo monogenóide *Dawestrema* sp., também resultante da aplicação do tratamento com mebendazol.

Conclusão

A incorporação de mebendazol na dieta de tambaquis na concentração de 1,0 g/kg de ração por 7 dias ou 0,5 g/kg de ração por 14 dias promovem uma efetiva redução no número de monogenóides presentes nas brânquias de tambaqui.

Referências Bibliográficas

ANDRADE, S. M. S. Monitoramento da fauna parasitológica e das condições de manejo do matrinxã, *Brycon cephalus* (Gunther, 1869) em sistema de cultivo intensivo em canal de igarapé no estado do Amazonas. 99 f. Dissertação (Mestrado) - INPA, Manaus.

- ARAÚJO-LIMA, C.; GOULDING, M. **Os frutos do tambaqui**: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia. Tefé: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília, DF: CNPq, 1998. 186 p. (Estudos do Mamirauá, 4).
- ARBELÁZ-ROJAS, G. A.; FRACALOSI, D. M.; FIM, J. D. I. Composição corporal de tambaqui, *Colossoma macropomum*, e matrinxã, *Brycon cephalus*, em sistemas de cultivo intensivo, em igarapé, e semi-intensivo, em viveiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 1059-1069, 2002.
- BELMONT-JÉGU, E. **Estudo da dinâmica das infestações de Monogenea (Platyhelminthes) de Colossoma macropomum (Teleostei: Characidae)**. Relatório final de atividades apresentado ao PDIRH/INPA. Manaus, 1998. 52 p.
- BUCHMANN, K.; ROEPSTORFF, A.; WALLER, P. J. Experimental selection of mebendazole-resistant gill monogeneans from the european eel, *Anguilla-Anguilla* L. **Journal of Fish Diseases**, v. 15, p. 393-400, 1992.
- 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.
- BUSH, A. O. et al. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. **Journal of Parasitology**, v. 83, p. 575-583, 1997.
- CHEPALLA, S. et al. Growth and production of the Amazonian tambaqui in fixed cages under different feeding regimes. **Aquaculture international**, v. 3, p. 11-21, 1995.
- CAVERO, B. A. S.; PEREIRA-FILHO, M.; GANDRA, A.L.; CRESCÊNCIO, R. Controle da taxa de mortalidade de pirarucu, *Arapaima gigas*, naturalmente parasitado por *Dawestrema* sp. (Monogênea: Dactilogyridae) Brasil. In: URBINATI, E. C.; CYRINO, J. E. P. (Ed.). **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Aqüicultura**. Jaboticabal: AQUABIO, 2003. v. 2, p. 107-115.
- CERDEIRA, R. G. P.; RUFFINO, M. L.; ISAAC, V. J. Consumo de pescado e outros alimentos pela população ribeirinha do Lago Grande de Monte Alegre, PA-Brasil. **Acta Amazônica**, v. 27, n. 3, p. 213-228, 1997.
- EIRAS, J. C. **Elementos de ictioparasitologia**. Porto: Fundação Eng. Antônio de Almeida, 1994. 339 p.
- FAO. **The state of world fisheries and aquaculture**. Roma, 1999. 112 p.
- ISMIÑO-ORBE, R. A. **Excreção e efeito da amônia sobre o crescimento do tambaqui (Colossoma macropomum, CUVIER, 1818)**. 1997. 40 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas, Manaus.
- IZEL, A. C. U.; MELO, L. A. S. **Criação de tambaqui (Colossoma macropomum) em tanques escavados no estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2004. 19 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 32).
- IZEL, A. C. U. A qualidade do solo e da água. In: VAL, A. L.; HONCZARYK, A. (Ed.). **Criando peixes na Amazônia**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1995. p. 17-28.
- KIM, K. H.; CHOI, E. S. Treatment of *Microcotyle sebastis* (Monogenea) on the gills of cultured rockfish (*Sebastes schelegeli*) with oral administration of mebendazole and bithionol. **Aquaculture**, v.167, p. 115-121, 1998.
- KIM, K. H.; PARK, S. I.; BY, J. Efficacy of oral administration of praziquantel and mebendazole gainst *Microcotyle sebastis* (Monogenea) infestation of cultured rockfish (*Sebastes schelegeli*). **Fish Pathology**, v. 33, p. 467-471, 1998.
- KRITSKY, D. C.; THATCHER, V. E.; KAYTON, R. J. Neotropical Monogenea. 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. et al. Infestações maciças por acantocéfalos, *Neoechinorhynchus buttnerae* GOLVAN, 1956, (E O A C A N T H O C E P H A L A , 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. et al. Mebendazole treatment against *Anacanthorus penilabiatus* (Monogenea, Dactylogyridae) gill parasite of cultivated *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes, Characidae) in Brazil. Efficacy and hematology. **Acta Parasitológica**, 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**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. 30 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 18).
- PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 2. ed. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2002. 305 p.
- SCHMAHL, G.; BENINI, J. Treatment of fish parasites, 1.1. Effects of different benzimidazole derivatives (albendazol, mebendazole, febendazol) on *Glugea anomala*, Moniez, 1887 (Microsporidea): ultrastructural aspects and efficacy studies. **Parasitology Research**, v. 84, p. 41-49, 1998.
- SCHMAHL, G.; TARASCHEWSKI, H. Treatment of fish parasites: 2. effects of praziquantel, niclosamide, levamisole-HCl, and metrifonate on *Monogenea* (*Gyrodactylus aculeati*, *Diplozoon paradoxum*). **Parasitology Research**, v. 73, n. 4, p. 341-351, 1987.
- THATCHER, V. E. Amazon fish parasites. **Amazoniana**, v. 11, p. 263-572, 1991.
- VAL, A.L.; ROLIM, P. R.; RABELO, H. Situação atual da aqüicultura na região Norte. In: VALENTI, W. C. et al. **Aqüicultura no Brasil**. Brasília, DF: CNPq, 2000. p. 247-266.
- VARELLA, A. M. B. et al. Monitoramento da parasitofauna de *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Osteichthyes: Characidae) cultivado em tanques-rede em um lago de varzea na Amazônia, Brasil. In: URBINATI, E. C.; CYRINO, J. E. P. (Ed.). **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Aqüicultura. Jaboaticabal: Aquabio**. 2003. v. 2. p. 95-106.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 663 p.

Efeito de Diferentes Níveis Dietários de Ácido Ascórbico sobre o Desempenho de Pirarucu (*Arapaima gigas*, Cuvier 1829)

André Luiz Ferreira da Silva¹; Levy de Carvalho Gomes²; Edsandra Campos Chagas³

¹Bolsista do PIBIC/ FAPEAM/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus-AM, andre@cpaa.embrapa.br; ²Biólogo, D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus-AM, levy@cpaa.embrapa.br; ³Eng. de Pesca, M.Sc. em Aqüicultura, Pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus-AM, edsandra@cpaa.embrapa.br.

Resumo - O objetivo deste trabalho foi determinar o nível adequado de ácido ascórbico (AA) a ser suplementado na dieta de pirarucu (*Arapaima gigas*) para promoção do melhor desempenho da espécie em condições de cultivo intensivo. Para isso, juvenis de pirarucu (peso médio 1,04 kg \pm 0,08 kg) foram distribuídos segundo um delineamento inteiramente casualizado em quatro tratamentos, correspondentes às concentrações de ácido ascórbico monofosfato (0, 200, 400 e 800 mg/kg de ração) e três repetições. Os peixes foram criados em tanques-rede na densidade de 2 peixes/m³, sendo alimentados com as dietas-teste durante 10 semanas. Nenhum dos peixes utilizados no experimento demonstrou qualquer sinal macroscópico de deficiência de AA. Não foi observada diferença estatística significativa para o peso final, ganho de peso, conversão alimentar e sobrevivência dos pirarucus alimentados com dietas suplementadas com diferentes níveis de ácido ascórbico. Por outro lado, o desempenho obtido para a espécie em estudo foi satisfatório, alcançando acima de 3,6 kg em todos os tratamentos experimentais, valores superiores aos obtidos anteriormente na criação da espécie. A suplementação de ácido ascórbico na dieta do pirarucu na concentração de 200 mg/kg de ração foi suficiente para prevenir redução no crescimento ou desenvolvimento de sinais clínicos de deficiência.

Termo para indexação: nutrição, vitamina C, piscicultura.

Effect of Different Levels of Ascorbic Acid Supplementation on Performance of Pirarucu *Arapaima gigas* (Cuvier 1829).

Abstract - The objective of this work was to determine the adequate level of ascorbic acid (AA) to be supplemented in the diet of pirarucu (*Arapaima gigas*) to promote the best performance of this species in intensive culture. For this, juveniles of pirarucu (average weight of 1.04 \pm 0.08 kg) were distributed into four treatments with different concentrations of ascorbic acid monophosphate (0, 200, 400 and 800 mg/kg of ration) and three replications. The fish were reared in cages in the density of 2 fish/m³, and fed with the experimental diets for 10 weeks. None of the fish used in this experiment showed any macroscopic signal of AA deficiency. No significant difference was observed in final weight, weight gain, food conversion and survival of pirarucus fed with diets supplemented with different levels of ascorbic acid. Although, the performance obtained to pirarucu in this study was satisfactory, reaching above 3.6 kg in all the experimental treatments, this values was higher than ones previously related in the pirarucu culture. The supplementation of ascorbic acid in the diet of pirarucu in the concentration of 200mg/kg of ration was enough to prevent reduction in the growth or development of clinical signals of deficiency.

Index terms: nutrition, vitamin C, fish culture.

Introdução

O pirarucu, *Arapaima gigas*, é um peixe teleosteo de água doce pertencente à ordem Osteoglossiformes, família Osteoglossidae

(NELSON, 1994). Habita a bacia Amazônica (BARD & IMBIRIBA, 1986), podendo também ser encontrado no rio Araguaia (PEREIRA, 1935). É um peixe carnívoro, chega a alcançar 200 kg em peso e 2 a 3 metros de comprimento (IMBIRIBA, 2001).

O conhecimento das exigências nutricionais de espécies de peixes de clima temperado de interesse para aquicultura está bem estabelecido. Assim, espécies como o bagre-de-canal (*Ictalurus punctatus*), carpa comum (*Cyprinus carpio*), truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), entre outras, têm suas exigências vitamínicas, inclusive por ácido ascórbico (AA), bem estudadas (GOUILLOU-COUSTANS et al., 1998; LI & ROBINSON, 1999; LOVELL, 2000). Porém, para outras espécies de peixes, como as tropicais, a adição de nutrientes à ração tem sido incorporada nos níveis sugeridos pelo Handbook Nutrient Requirements of Fish (NRC, 1993), baseado nas exigências nutricionais de espécies de peixe de clima temperado. Esse procedimento tem sido adotado, principalmente, pela falta de estudos com espécies tropicais com potencial para cultivo.

As exigências dietárias em relação às várias vitaminas, inclusive o ácido ascórbico, são específicas e dependem de vários fatores ambientais e fisiológicos (LI & ROBINSON, 1999; LOVELL, 2000). Ontogenia (WOODWARD, 1994; DABROWSKI et al., 1996), reprodução (BLOM & DABROWSKI, 1995) e função metabólica (BLOM & DABROWSKI, 1995; GOUILLOU-COUSTANS et al., 1998) são alguns fatores importantes a serem considerados no estabelecimento dos níveis vitamínicos ótimos.

A importância da suplementação de ácido ascórbico na dieta de animais cultivados é devido a incapacidade dos peixes teleósteos em sintetizar essa vitamina devido à ausência da enzima gulonolactone oxidase (TOUHATA et al., 1995), estando o pirarucu incluído nesse grupo (FRACALOSSO et al., 2001).

Espécies brasileiras como o acará-açú (*Astronotus ocellatus*), acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) têm suas exigências por ácido ascórbico estabelecidas em 25, 360, 139 e 200 mg/kg, respectivamente (MARTINS et al., 1995; FRACALOSSO et al., 1998; BLOM & DABROWSKI, 2000; CHAGAS, 2001). A suplementação adequada de ácido ascórbico para peixes sob criação controlada é essencial na promoção de melhor crescimento, reprodução, resposta ao estresse e resistência a doenças (MARTINS et al.,

1995; LI & ROBINSON, 1999; LOVELL, 2000). Por outro lado, sua ausência na dieta pode promover o aparecimento de deficiências em várias espécies de peixes como lordose e escoliose, crescimento reduzido, erosão das nadadeiras, anemia, hemorragia, displasia, hiperplasia, hipertrofia e aumento na taxa de mortalidade (MARTINS et al., 1995; FRACALOSSO et al., 1998; LI & ROBINSON, 1999; ADHAM et al., 2000). Desta forma, é necessário conhecer o nível adequado dessa vitamina, para promoção do melhor desenvolvimento do pirarucu em cativeiro.

O objetivo deste trabalho foi determinar o nível adequado de ácido ascórbico a ser suplementado na dieta do pirarucu (*Arapaima gigas*) para promoção do melhor desempenho da espécie em condições de cultivo intensivo.

Material e Métodos

Juvenis de pirarucu (peso médio de 1,04 kg \pm 0,08 kg) foram distribuídos segundo um delineamento inteiramente casualizado em quatro tratamentos, correspondentes às concentrações de ácido ascórbico monofosfato (0, 200, 400 e 800 mg/kg de ração). Os peixes foram estocados na densidade de 2 peixes/m³, tendo cada tratamento três repetições.

Os parâmetros de qualidade da água dos tanques, como temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/L), foram monitorados três vezes por semana por meio de um monitor YSI 55. Quinzenalmente foram avaliados: alcalinidade (mg/L) e dureza (mg/L) por titulação, pH com um pHmetro Quimis Q400M2 e a amônia total (mg/L) pelo método de endofenol.

Os peixes foram alimentados com as dietas-teste, contendo os mesmos ingredientes em igual proporção, diferindo apenas em relação à suplementação de ácido ascórbico, com 42 % de proteína bruta. A alimentação foi fornecida três vezes ao dia por seis dias por semana, até a saciedade aparente, durante 10 semanas.

Ao final do período de alimentação foi realizada uma biometria com todos os peixes estocados, com a coleta de dados de peso e comprimento, visando à obtenção dos índices de desempenho zootécnico e de produtividade final. Com os dados obtidos na biometria foi

POSSÍVEL calcular o crescimento em peso e comprimento, ganho de peso (peso inicial - peso final), conversão alimentar aparente (consumo de ração/ganho de peso), fator de condição ($FC = \text{peso/comprimento}^3$) e sobrevivência (%).

Os resultados foram expressos como média \pm desvio padrão da média (SEM) e comparados através de uma análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade (Zar, 1999).

Resultados e Discussão

Os valores de temperatura, oxigênio dissolvido e pH registrados durante o período de criação (Tabela 1) estão dentro dos valores recomendados para a criação de peixes (Boyd, 1990). A amônia, alcalinidade e dureza apresentaram um padrão similar e

MANTIVERAM-SE estáveis durante o período de criação (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos da água dos tanques experimentais.

Parâmetros avaliados	Valores médios
Temperatura (°C)	30,51 \pm 0,04
Oxigênio (mg/L)	6,64 \pm 0,07
pH	6,23 \pm 0,04
Alcalinidade (mg/L)	10,02 \pm 2,44
Dureza (mg/L)	6,56 \pm 2,70
Amônia (mg/L)	0,21 \pm 0,12

Os pirarucus alimentados com as dietas suplementadas com ácido ascórbico não apresentaram diferença estatística significativa, ao final das dez semanas, para as variáveis peso final, comprimento final, ganho de peso, conversão alimentar e sobrevivência (Tabela 2).

Tabela 2. Desempenho de pirarucus criados em tanques-rede após dez semanas de alimentação com dietas contendo diferentes concentrações de ácido ascórbico. Valores expressam a média \pm desvio padrão¹.

Variáveis	Ácido ascórbico (mg/kg)			
	0	200	400	800
Peso Final (kg)	3,65 \pm 0,16 a	3,72 \pm 0,31 a	3,82 \pm 0,05	3,72 \pm 0,40
Comprimento Final (cm)	73,82 \pm 2,08 a	74,21 \pm 0,66 a	73,07 \pm 0,38	71,93 \pm 2,50
Ganho de Peso (kg)	2,64 \pm 0,17 a	2,76 \pm 0,30 a	2,71 \pm 0,08	2,68 \pm 0,28
Conversão alimentar	1,69 \pm 0,12 a	1,62 \pm 0,17 a	1,66 \pm 0,08	1,61 \pm 0,14
Sobrevivência (%)	100,00 \pm 0,00 a	97,22 \pm 4,81 a	97,22 \pm 4,81	100,00 \pm 0,00

¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

O desempenho obtido para os pirarucus criados por dez semanas foi satisfatório, sendo o crescimento em peso obtido em todos os tratamentos superior ao relatado por Pereira-Filho et al. (2003) para pirarucus alimentados com ração contendo 40 % de PB, cujos peixes apresentaram um peso médio aproximado de 2,5 kg, enquanto que no presente estudo os peixes apresentaram no mesmo período de criação peso médio superior a 3,6 kg em todos os tratamentos experimentais.

A conversão alimentar obtida neste estudo, em todos os tratamentos, foi próxima a relatada por Pereira-Filho et al. (2003) após 12 meses de criação (1,51), mostrando que o pirarucu apresenta grande eficiência em converter os alimentos quando alimentado com ração com teores de proteína entre 40 % e 42 %.

Exemplares de acará-açu alimentados com

rações contendo 0, 25, 75 e 200 mg AA/kg não apresentaram diferença estatística significativa no ganho de peso até dez semanas de alimentação (FRACALLOSSI et al., 1998), conforme observado neste estudo com as diferentes suplementações de ácido ascórbico na dieta do pirarucu. A partir da décima semana de criação houve um decréscimo no ganho de peso de acará-açu alimentado com dietas isentas dessa suplementação e passaram a apresentar sinais de deficiência nutricional, enquanto os peixes alimentados com as dietas suplementadas não pararam de crescer durante o período de criação (26 semanas) (FRACALLOSSI et al., 1998). Para o pirarucu, dez semanas de alimentação com a dieta isenta de ácido ascórbico não foram suficientes para promover uma depleção das reservas dessa vitamina nos tecidos e permitir a observação de diferenças no desempenho entre os

tratamentos que receberam a suplementação vitamínica. Ainda, o mesmo padrão observado nesse estudo foi alcançado por Fujimoto & Carneiro (2001) para o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*).

Nenhum dos peixes utilizados nesta fase do experimento demonstrou qualquer sinal macroscópico de deficiência de AA. Em se tratando de juvenis, tal comportamento é esperado, pois, segundo Woodward (1994), os sintomas de deficiência de AA podem ser manifestados mais rapidamente em larvas do que em adultos, devido a rápidas taxas de crescimento e limitada capacidade de estocagem para micronutrientes. As espécies *Colossoma macropomum* (tambaqui), *Oncorhynchus mykiss* (truta arco-íris) e *Pterophylum scalare* (angelfish) também não apresentaram qualquer sinal de deficiência que pudesse ser atribuído à ausência de AA na dieta (MATUSIEWICZ et al., 1995; BLOM & DABROWSKI, 2000; CHAGAS, 2001).

Apesar de não ter sido observado um incremento significativo no desempenho de pirarucus suplementados com ácido ascórbico na dieta, há a necessidade dessa suplementação para o pirarucu, principalmente por ser a espécie, assim como outras, incapazes de sintetizar essa vitamina (FRACALOSSO et al., 2001) por causa da falta da enzima L-gulonolactona oxidase, que catalisa o último passo da produção de ascorbato (TOUHATA et al., 1995). Desta forma, com os resultados obtidos neste estudo, a suplementação de ácido ascórbico na dieta de pirarucu na concentração de 200 mg/kg de ração foi suficiente para prevenir redução no crescimento ou desenvolvimento de sinais clínicos de deficiência. Contudo, concentrações menores que 200 mg/kg de ração devem ser testadas para encontrar a exigência mínima da espécie.

Referências Bibliográficas

- ADHAM, K. G. et al. Vitamin C deficiency in the catfish *Clarias gariepinus*. **Aquaculture Nutrition**, v. 6, p. 129-139, 2000.
- BARD, J.; IMBIRIBA, E. P. **Piscicultura do pirarucu, *Arapaima gigas***. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1986. 17 p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 52).
- BOYD, C. **Water quality in ponds for aquaculture**. London: Birmingham Publishing, 1990. 842 p.
- BLOM, J. H.; DABROWSKI, K. Reproductive success of female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in response to graded dietary ascorbyl monophosphate levels. **Biology of Reproduction**, v. 52, p. 1073-1080, 1995.
- BLOM, J. H.; DABROWSKI, K. Vitamin C requirements of the Angelfish *Pterophylum scalare*. **Journal of the World Aquaculture Society**, n. 31, p. 115-118, 2000.
- CHAGAS, E. C. **Influência da suplementação de ácido ascórbico sobre o crescimento e a resistência ao estresse em tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. 2001. 89 f. Dissertação (Mestrado) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas, Manaus.
- DABROWSKI, K. et al. Ontogenetic sensitivity of channel catfish to ascorbic acid deficiency. **Journal of Aquatic Animal Health**, v. 8, p. 22-27, 1996.
- FRACALOSSO, D. M. et al. Oscars, *Astronotus ocellatus*, have a dietary requirement for vitamin C. **The Journal of Nutrition**, v. 128, p. 1745-1751, 1998.
- FRACALOSSO, D. M. et al. Ascorbic acid biosynthesis in Amazonian fishes. **Aquaculture**, v. 192, p. 321-332, 2001.
- FUJIMOTO, R. Y.; CARNEIRO, D. J. Adição de ascorbil polifosfato, como fonte de vitamina C, em dietas para alevinos de pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829). **Acta Scientiarum**, v. 23, p. 855-861, 2001.
- GUILLOU-COUSTANS, M. F.; BERGOT, P.; KAUSHIK, S. J. Dietary ascorbic acid needs of common carp (*Cyprinus carpio*) larvae. **Aquaculture**, v. 161, p. 453-461, 1998.
- IMBIRIBA, E. P. Potencial da criação de pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeiro. **Acta Amazônica**, v. 31, n. 2, p. 299-316, 2001.

LI, M. H.; ROBINSON, E. H. Dietary ascorbic acid requirement for growth and health in fish. **Journal of Applied Aquaculture**, v. 9, n. 2, p. 53-79, 1999.

LOVELL, R. T. Dietary requirements for ascorbic acid by warmwater fish. In: Dabrowski, K. (Ed.). **Ascorbic acid in aquatic organisms: status and perspectives**. Boca Raton: CRC, 2000. p. 97-103.

MARTINS, M. L. et al. Influência de diferentes níveis de vitamina C na ração sobre parâmetros hematológicos de alevinos de *Piaractus mesopotamicus* HOLMBERG (OSTEICHTHYES, CHARACIDAE). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 12, p. 609-618, 1995.

MATUSIEWICZ, M. et al. Ascorbate polyphosphate is a bioavailable vitamin C source in juvenile Rainbow Trout: tissue saturation and compartmentalization model. **The Journal of Nutrition**, v. 125, p. 3055-3061, 1995.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of fish**. Washington, DC: National Academy, 1993. 114 p.

NELSON, J. S. **Fishes of the world**. New York: John Wiley & Sons, 1994. 600 p.

PEREIRA, N. O pirarucu. **Revista do DNPA**, ano 2, 1935.

PEREIRA-FILHO, M.; CAVERO, B. A. S. ; ROUBACH, R.; ITUASSU, D. R.; GANDRA, A. I.; CRESCENCIO, R. Cultivo do pirarucu (*Arapaima gigas*) em viveiro escavado. **Acta Amazônica**, v. 33, p. 715-718, 2003.

TOUHATA, K. et al. Distribution of L-Gulonolactone Oxidase among Fishes. **Fisheries Science**, v. 61, n. 4, p. 729-730, 1995.

WOODWARD, B. Dietary vitamin requirements of cultured young fish, with emphasis on quantitative estimates for salmonids. **Aquaculture**, v. 124, p. 133-168, 1994.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 663 p.

Respostas Fisiológicas e de Desempenho de Matrinxãs (*Brycon amazonicus*) Criadas em Tanques-Rede sob Diferentes Densidades de Estocagem

CARVALHO, E.S.¹; CRESCÊNCIO, R.²; CHAGAS, E.C.²; GOMES, L. de C.²; BRANDÃO, F.R.³;
ARAUJO, L.D.³; SILVA, C.R.³; SILVA, A.L.F.¹; BRITO, M.V.T.³

¹Bolsista do PIBIC/FAPEAM/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus-AM, diva@cpaa.embrapa.br; ²Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus-AM, roger@cpaa.embrapa.br; edsandra@cpaa.embrapa.br; levy@cpaa.embrapa.br; ³Bolsista DTI/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental

Resumo - O matrinxã (*Brycon amazonicus*) é um peixe onívoro de água doce, muito cultivado no Brasil. O objetivo deste trabalho foi avaliar as respostas fisiológicas e de desempenho de matrinxãs criadas em tanques-rede sob diferentes densidades de estocagem. Para isso, foram criadas matrinxãs em tanques-rede nas densidades de 50, 100 e 150 peixes.m⁻³ e avaliados o desempenho e o perfil fisiológico da espécie durante o período de criação. Os resultados de três meses de criação mostram que o ganho de peso foi significativamente maior na densidade de 50 peixes.m⁻³ (315 g), a conversão alimentar foi similar em todos os tratamentos e a produção (49 kg.m⁻³) foi maior na densidade de 150 peixes.m⁻³. Com relação aos parâmetros fisiológicos avaliados, pode-se observar que, apesar de pequenas variações observadas em alguns índices no início da criação, as densidades testadas não promovem uma condição de estresse para os animais. Portanto, a criação de matrinxãs em tanques-rede na densidade de 150 peixes.m⁻³ pode ser realizada sem promover alteração na condição fisiológica e comprometer o desempenho da espécie.

Termo para indexação: *Brycon amazonicus*, fisiologia, tanque-rede, piscicultura.

Physiological Response and Performance of Matrinxãs (*Brycon amazonicus*) Reared in Cages on Different Stocking Densities

Abstract - Matrinxã (*Brycon amazonicus*) is an omnivorous native freshwater species with increasingly economic importance among the farmed fishes in Brazil. The objective of this work was to evaluate the physiological responses of matrinxãs reared in cages on different stocking densities. For this, matrinxãs were reared in cages in the densities of 50, 100 and 150 fish.m⁻³ and the performance and physiological status of matrinxã during the fish culture was evaluated. The results obtained during 3 months showed that the weight gain was significantly higher in the density of 50 fish.m⁻³ (315 g), the feed conversion ratio was similar in all treatments and the production (49 kg.m⁻³) was higher in the density of 150 fish.m⁻³. For physiological parameters evaluated it was observed that little alterations in some indices do not promote a stress condition for the animals. Therefore, the matrinxã culture, in cages, in the density of 150 fish.m⁻³, can be used without promoting alteration in the physiological condition and compromising the performance of the species.

Index terms: *Brycon amazonicus*, physiology, cage, fish culture.

Introdução

O matrinxã (*Brycon amazonicus*) é um peixe de água doce da América do Sul (HOWES, 1982), de grande importância entre os peixes cultivados no Brasil. Em cultivo em

viveiro, na densidade de 5.200 peixes/ha, essa espécie alcança 1,50 kg de peso em 10 meses (IZEL & MELO, 2004).

Em cultivo intensivo, os peixes invariavelmente são expostos a vários fatores estressantes que podem sobrecarregar a

capacidade dos sistemas fisiológicos (WEDEMEYER et al., 1990). Os peixes sobrevivem a estas condições desfavoráveis por um período limitado a custo de um alto gasto de energia, prejudicando dessa forma o seu desempenho. Alterações na química da água, altas densidades de estocagem, manuseio excessivo, tratamento de doenças e competição interespecíficas devem ser monitorados pelos criadores de peixes por serem potenciais estressores para o peixe (WENDELAAR BONGA, 1997).

As respostas de estresse são divididas em três categorias: primária, secundária e terciária (WENDELAAR BONGA, 1997). Em geral, em situação de estresse, a resposta fisiológica dos peixes para manter a sua homeostase consiste em ativar a resposta primária que inclui a liberação do hormônio cortisol (WEDEMEYER et al., 1990; BARTON, 2002). As respostas secundárias estão relacionadas ao metabolismo energético e alteração da homeostase eletrolítica no sangue e tecidos (MCDONALD & MILLIGAN, 1997; WENDELAAR BONGA, 1997). As terciárias, incluem o comprometimento no desempenho, mudanças no comportamento e aumento da suscetibilidade a doenças (WEDEMEYER et al., 1990).

O cortisol é uma das respostas primárias mais aceitas para se caracterizar uma resposta de estresse. Segundo Carneiro & Urbinati (2001), matrinxãs dobram os níveis de cortisol após a realização de protocolos de transporte. Em *Sparus aurata* foi observado que a exposição ao ar causa um aumento de 50 vezes nos níveis de cortisol (ARENDS et al., 1999). O aumento nos níveis de glicose em decorrência de estresse tem sido observado em operações de transporte de matrinxãs (URBINATI et al., 2004). Essa mobilização da glicose tem como objetivo fornecer energia extra, possibilitando ao animal resistir ao período de perturbação (MORGAN & IWAMA, 1997). Similarmente, as alterações nas concentrações dos parâmetros hematológicos e iônicos em peixes têm sido bastante utilizada na caracterização de estresse fisiológica.

O cultivo de matrinxãs vem se difundindo no Brasil (SCORVO-FILHO et al., 1998), contudo poucos estudos estão disponíveis sobre sua fisiologia (ROCHA et al., 2004; URBINATI et al., 2004), sobretudo com

respeito às respostas de estresse em operações de cultivo, como a utilização de altas densidades de estocagem, por exemplo. Essa informação é importante, pois densidades muito altas podem levar a uma condição de saúde debilitada, erosão das nadadeiras, reduzida conversão alimentar e crescimento, e conseqüentemente reduzida sobrevivência (WEDEMEYER et al., 1990).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as respostas fisiológicas e de desempenho de matrinxãs criadas em tanques-rede sob diferentes densidades de estocagem.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em nove tanques-rede construídos com arame galvanizado revestido de PVC com tamanho de malha de 20 mm, possuindo um volume de 6 m³ (2,0 m x 2,0 m x 1,5 m) e conectados por um sistema flutuante constituído por toras de madeira de baixa densidade. Os tanques-rede foram instalados no lago Ariauzinho (Iranduba - AM), um típico lago de várzea da Amazônia, de formato dendrítico, com flutuações do nível da água de até 8 metros entre a seca e a cheia do Rio Solimões.

Juvenis de tambaqui (106,81 g ± 26,78 g e 19,77 g ± 1,47 cm) foram distribuídos segundo um delineamento inteiramente casualizado em três tratamentos, cada um com três repetições, referentes às densidades estocagem de 50, 100 e 150 peixes.m⁻³. A alimentação foi fornecida em duas refeições diárias (8h e 17h), seis dias por semana, utilizando ração comercial extrusada para peixes onívoros, com 28 % de proteína bruta.

A temperatura e o oxigênio dissolvido foram monitorados três vezes por semana por meio de um monitor YSI 55. A alcalinidade e a dureza foram determinadas por titulação, o pH com um pHmetro Quimis Q400M2 e a amônia total pelo método de endofenol, avaliados quinzenalmente.

Biometrias mensais, utilizando 15 % dos peixes de cada tanque-rede, foram realizadas para obtenção dos parâmetros de crescimento em peso (g) e comprimento padrão (cm), ganho de peso (peso final - peso inicial), conversão alimentar aparente (quantidade de alimento consumido (g)/ganho de peso (g)), fator de condição (peso/comprimento³) e produção (kg.m⁻³). A sobrevivência dos peixes foi avaliada após 3 meses de criação.

No início e ao final do período de cultivo, cinco peixes de cada repetição (quinze peixes por tratamento) foram amostrados para determinação dos parâmetros fisiológicos. Para isso, os peixes foram anestesiados com benzocaína a 50 mg.L^{-1} , e o sangue foi coletado por meio de punção de vasos caudais com seringas heparinizadas, sendo as amostras acondicionadas em gelo fundente até o momento do processamento.

O cortisol (ng.dL^{-1}) foi determinado por imunoenensaio enzimático em ELISA usando kit comercial específico (Human, cat. 55050). A glicose sangüínea (mg.dL^{-1}) foi determinada com o auxílio de um monitor digital de glicose (Advantage II, Roche®) e o hematócrito (%) foi determinado após centrifugação do sangue (12.000 g , 10 minutos) em tubos microcapilares heparinizados e a posterior leitura em escala padronizada.

Os resultados obtidos estão expressos como média \pm desvio padrão. A significância

das diferenças obtidas entre as médias para os diferentes tratamentos foi estabelecida por análise de variância de um fator. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Qualidade de água

Os valores médios de temperatura e oxigênio dissolvido da água do lago durante o período de criação foram $3,66 \text{ mg.L}^{-1} \pm 1,25 \text{ mg.L}^{-1}$ e $29,1 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,74 \text{ }^\circ\text{C}$, respectivamente. Durante o experimento a água do lago apresentou variação de temperatura entre $28,10 \text{ }^\circ\text{C}$ e $30,8 \text{ }^\circ\text{C}$ e do oxigênio dissolvido de $1,13 \text{ mg.L}^{-1}$ a $5,62 \text{ mg.L}^{-1}$ (Fig. 1). Os valores médios dos demais parâmetros foram: pH de $5,55 \pm 0,06$ unidades, dureza total de $10,56 \text{ mg.L}^{-1} \pm 4,59 \text{ mg.L}^{-1}$ de CaCO_3 , alcalinidade total de $11,20 \text{ mg.L}^{-1} \pm 3,29 \text{ mg.L}^{-1}$ de CaCO_3 e amônia total de $0,03 \text{ mg.L}^{-1} \pm 0,02 \text{ mg.L}^{-1}$.

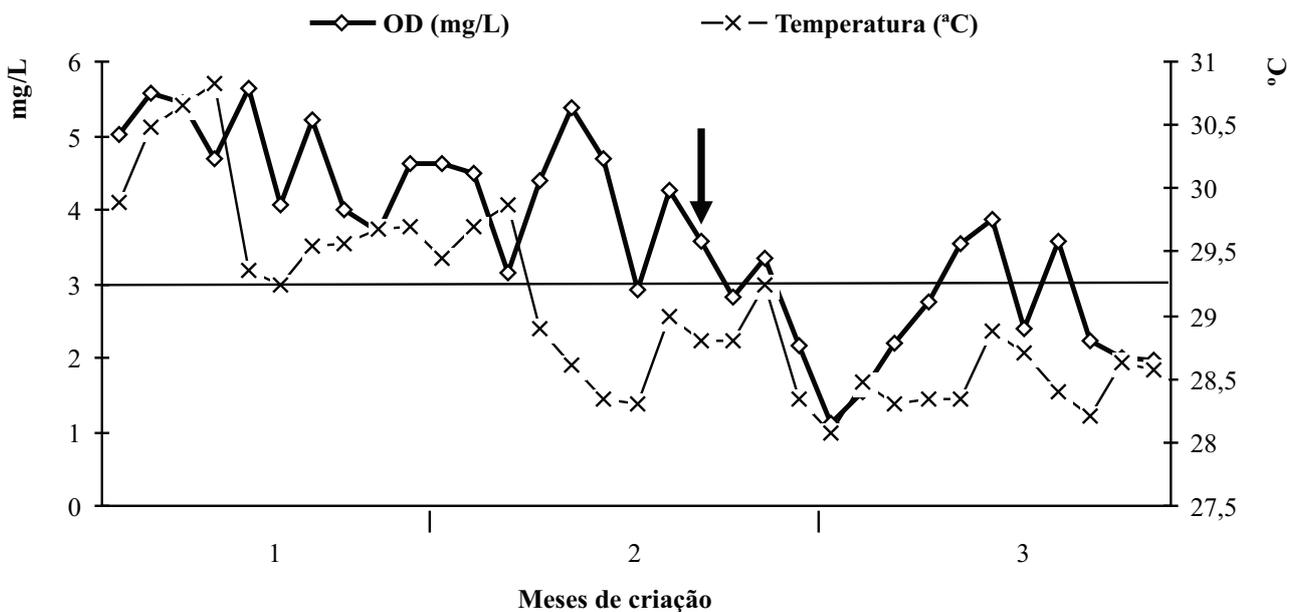


Fig. 1. Monitoramento do oxigênio dissolvido (OD); temperatura da água; limite recomendado de OD segundo Boyd (1992) para criação de peixes (linha preta); data de entrada da água do Rio Solimões no lago Ariauzinho, Iranduba-AM (seta preta), durante a criação da matrinxã (*Brycon amazonicum*) em tanques-rede, no lago.

Durante o período de criação foram observadas grandes variações nos parâmetros da qualidade da água do lago Ariauzinho. Os valores médios de temperatura, alcalinidade, dureza, pH e amônia estão dentro da faixa ideal da piscicultura. Entretanto, a concentração de oxigênio dissolvido médio esteve próxima ao valor mínimo recomendado

($< 3,0 \text{ mg.L}^{-1}$) e em certos momentos atingiram valores críticos ($1,0 \text{ mg.L}^{-1}$) para criação de peixes (BOYD, 1990).

O oxigênio dissolvido e a temperatura foram decrescendo durante o estudo, em função da entrada de água do rio Solimões no lago. Este evento é previsível e provocado por um pulso de inundação que ocorre anualmente

em toda região de várzea dos grandes rios amazônicos (JUNK et al., 1989). A qualidade da água do lago Ariauzinho é semelhante à de outros lagos de várzea (MELACK & FISHER, 1983). Por isso, os ambientes naturais da Amazônia devem ser criteriosamente selecionados para instalação de tanque-rede, uma vez que é impossível manejar a qualidade da água dos mesmos (BEVERIDGE, 1996; HUGUENIN, 1997).

Crescimento

O peso e o comprimento final das matrinxãs foram significativamente influenciados pelas densidades de estocagem utilizadas após o primeiro mês de criação (Tabela 1). O peso e o comprimento médio final foram significativamente maiores nas matrinxãs criadas na densidade de 50 peixes.m⁻³ (422 g) (Tabela 1).

Tabela 1. Desempenho de matrinxãs, *Brycon amazonicus*, criadas em tanques-rede com três diferentes densidades de estocagem durante 3 meses. Valores expressam a média \pm desvio padrão¹.

Variáveis	Densidade de estocagem (peixes/m ³)		
	50	100	150
Peso Final (g)	422,73 \pm 5,65 a	353,83 \pm 10,26 b	326,83 \pm 17,38 b
Comprimento Final (g)	29,87 \pm 0,15 a	28,53 \pm 0,29 b	28,07 \pm 0,25 b
Ganho de Peso (g)	315,93 \pm 5,65 a	247,03 \pm 10,26 b	220,03 \pm 17,38 b
Conversão alimentar	2,03 \pm 0,33 a	2,52 \pm 0,05 a	2,26 \pm 0,20 a
Sobrevivência (%)	98,6 a	100 a	100 a
Produção (kg.m ⁻³)	21,10 \pm 0,28 a	35,40 \pm 1,03 b	49,00 \pm 2,61 c

¹Em cada linha, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Resultado semelhante ao registrado para matrinxãs na densidade de 50 peixes.m⁻³ foi observado para o tambaqui criado durante quatro meses na densidade de 50 peixes.m⁻³, cujo valor de peso médio final foi de 465 g (CHAGAS et al., 2003). Contudo, o peso médio final de matrinxãs obtido na maior densidade (150 peixes.m⁻³), acima de 300 g, é bem aceito para beneficiamento.

Não houve diferença significativa na sobrevivência de matrinxãs entre as densidades, cujos valores foram superiores a 98 % (Tabela 1). O ganho de peso foi significativamente maior para matrinxãs criadas na densidade de 50 peixes.m⁻³, quando comparadas às demais densidades (100 e 150 peixes.m⁻³, Tabela 1). Com relação à conversão alimentar, não foi observada diferença significativa para as densidades avaliadas (Tabela 1), ficando entre 2,0 - 2,5.

A sobrevivência dos peixes foi ao redor de 100 %, mostrando que a matrinxã é bem adaptada ao sistema de criação de tanques-rede. Os resultados deste estudo foram similares aos obtidos com matrinxãs criadas em tanques escavados e igarapés (ARBELÁEZ-ROJAS et al., 2002). Com relação ao ganho de peso, o padrão observado foi similar ao obtido na larvicultura de matrinxãs em tanques escavados (GOMES et

al., 2000), assim como a maioria dos trabalhos que avaliam o efeito da densidade sobre o crescimento dos peixes (HENGSAWAT et al., 1997; OUTTARA et al., 2003). GOMES et al. (2005), criando tambaquis durante 3 meses, no mesmo lago de várzea com tanques-rede e manejo alimentar similares e uma densidade de 50 peixes.m⁻³, relataram um peso médio final de 210 g, metade do obtido na mesma densidade no presente estudo. Este resultado demonstra que a matrinxã apresenta um melhor desempenho que o tambaqui, quando criado em sistema de tanque-rede.

A taxa de conversão alimentar foi similar em todas as densidades testadas neste estudo. Para matrinxãs criadas em lagos de várzea, o padrão observado para a taxa de conversão alimentar não é condizente ao observado na literatura, que afirma que o aumento da densidade de estocagem melhora o índice de conversão alimentar dos peixes, conforme observado para o tambaqui criado em tanques-rede (GOMES et al., 2005). Em barragens, utilizando uma densidade de 5.200 matrinxãs/ha, tem-se obtido uma conversão alimentar de 1,55 (IZEL & MELO, 2004), superior à obtida na menor densidade (50 peixes.m⁻³) em tanques-rede (2,03).

A produção por volume de juvenis de matrinxã foi significativamente afetada pela densidade de estocagem, alcançando 49 kg.m⁻³ na maior densidade (150 peixes.m⁻³) (Tabela 1). A produção obtida com matrinxãs nesse estudo é a maior descrita para criação de peixes em tanques-rede instalados em lago de várzea da Amazônia Central. Estudos realizados com tambaquis criados em tanques-rede alcançaram uma produção de 34 e 45,8 kg.m⁻³ (CHAGAS et al., 2003; GOMES et al., 2005).

Respostas Fisiológicas

Em cultivo intensivo, altas taxas de estocagem são utilizadas para obtenção de bons índices de produtividade. Por outro lado, altas densidades podem levar a uma condição estressante para os peixes (WEDEMEYER, 1990), que respondem de diversas maneiras para manter a sua homeostase.

O cortisol é uma das respostas primárias mais aceitas para caracterizar uma resposta de estresse. Neste estudo, o valor de cortisol de matrinxãs criadas na densidade de 150 peixes.m⁻³, no início da criação, foi significativamente maior que o registrado nas demais densidades (Tabela 2). Após três meses não foi observada diferença significativa nos valores de cortisol entre as densidades avaliadas (Tabela 2) e os valores registrados nesse período estão próximos aos valores basais relatados para a espécie (110 ng.ml⁻¹) (CARNEIRO & URBINATI, 2001).

Neste estudo, os altos níveis de cortisol registrados após a estocagem dos peixes, na densidade de 150 peixes.m⁻³, pode ser decorrente do estresse provocado pela abrasão mecânica decorrente do contato entre os peixes quando a densidade é elevada (ROSS & ROSS, 1999; GOMES et al., 2003). Esse fato é comumente observado em protocolos de transporte de peixes (GOMES et al., 2003) e tem sido registrada em matrinxãs, cujos valores de cortisol dobram após a realização de transporte (CARNEIRO & URBINATI, 2001). Para matrinxãs criadas em tanques-rede, o maior pico de estresse foi observado na estocagem dos peixes, na densidade de 150 peixes.m⁻³, contudo, após 3 meses de criação os valores de cortisol retornaram aos valores basais relatados para a espécie.

Os níveis de glicose plasmática são utilizados para avaliar uma resposta catabólica típica em situações de estresse, visto que a glicose é uma fonte de energia que pode ser rapidamente mobilizada (MORGAN & IWAMA, 1997). Neste estudo não foi observada diferença significativa nos valores de glicose de matrinxãs criadas em tanques-rede nas densidades de estocagem de 50, 100 e 150 peixes.m⁻³ (Tabela 2). No início da criação, o hematócrito apresentou um aumento significativo no tratamento de 50 peixes.m⁻³ comparado às demais densidades (Tabela 2), contudo, ao final da criação nenhuma diferença estatística foi registrada nesse indicador (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros fisiológicos de matrinxãs criadas em tanques-rede com três diferentes densidades de estocagem. Valores expressam a média ± desvio padrão¹.

Parâmetros fisiológicos	Densidade de estocagem (peixes/m ³)		
	50	100	150
Cortisol (ng dL ⁻¹)			
Inicial	88,92 ± 20,65 a	89,69 ± 20,34 a	147,54 ± 53,81 b
3 meses	93,64 ± 38,99 a	89,44 ± 22,24 a	93,60 ± 31,40 a
Glicose (mg dL ⁻¹)			
Inicial	51,73 ± 6,18 a	47,00 ± 6,70 a	47,87 ± 7,19 a
3 meses	42,13 ± 4,26 a	43,13 ± 7,63 a	48,27 ± 7,98 a
Hematócrito (%)			
Inicial	39,82 ± 3,48 a	34,25 ± 2,74 b	33,85 ± 3,92 b
3 meses	44,17 ± 3,43 a	43,67 ± 3,75 a	44,57 ± 3,09 a

¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

De um modo geral muitas espécies de peixes regulam certos parâmetros hematológicos de acordo com as condições ambientais. Neste estudo, os valores médios de hematócrito obtidos para as matrinxãs criadas em tanques-rede são semelhantes aos verificados para outras espécies da Região Amazônica (WILHELM & MARCON, 1996; MARCON et al., 1999). Embora tenham ocorrido algumas alterações no hematócrito, no momento da estocagem dos peixes esses valores estão próximos aos observados na literatura para tambaqui (TAVARES-DIAS et al., 1998) e pacu (MARTINS et al., 1995; TAVARES-DIAS et al., 1999). As variações comumente observadas para os parâmetros hematológicos em peixes podem ser identificadas como dependentes de outros fatores como sexo, comprimento, peso e estado nutricional (MARTINS et al., 1995).

Os índices fisiológicos avaliados durante a criação de matrinxã permitem indicar que as densidades de estocagem utilizadas nesse estudo não promovem uma condição de estresse agudo, portanto sem conseqüências para o desempenho dos peixes. O monitoramento desses indicadores fisiológicos em peixes cultivados é importante para que se tenha conhecimento do estado de saúde dos animais da criação, podendo esse diagnóstico ser utilizado para alterar as práticas de manejo empregadas quando detectada a ocorrência de estresse biológico. Ainda, de uma forma geral, não houve diferença entre o crescimento de matrinxã para todas as densidades testadas, com o crescimento do peixe contínuo até a despesca, demonstrando que a capacidade de suporte não foi alcançada durante os 3 meses de criação. Contudo, densidades maiores que as utilizadas neste estudo não são encorajadas, pois o peso mínimo de peixe aceitável pelas indústrias beneficiadoras de pescado é de 300 g, e os resultados desse estudo mostram que peixes criados em densidades maiores que 150 peixes.m⁻³ provavelmente não alcançarão o tamanho mínimo de comercialização.

Conclusão

A criação de matrinxãs em tanques-rede na densidade de 150 peixes.m⁻³ pode ser realizada sem promover uma condição de

estresse e comprometer o desempenho da espécie.

Referências Bibliográficas

ALBELAÉZ-ROJAS, G. A.; FRACALOSSO, D. M.; FIM, J. I. Composição corporal de tambaqui, *Colossoma macropomum*, e matrinxã, *Brycon cephalus*, em sistemas de cultivo intensivo, em igarapé, e semi-intensivo, em viveiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 1059-1069, 2002.

ARENDS, R. J. et al. The stress response of the filthead sea bream (*Sparus aurata* L.) to air exposure and confinement. **Journal of Endocrinology**, v. 163, p. 149-157, 1999.

BARTON, B. Stress in fishes: a diversity with particular reference in changes in circulating corticosteroids. **Integrative and Comparative Biology**, v. 42, p. 517-525, 2002.

BEVERIDGE, M. C. M. **Cage aquaculture**. 2. ed. Oxford: Fishing News Books, 1996. 346 p.

BOYD, C. E. **Water quality in ponds for aquaculture**. London: Birmingham, 1990. 842 p.

CARNEIRO, P. C. F.; URBINATI, E. C. Salt as a stress response mitigator of matrinxã *Brycon cephalus* (Teleostei: Characidae) during transport. **Aquaculture Research**, v. 32, p. 297-304, 2001.

CHAGAS, E. C. et al. Desempenho e estado de saúde de tambaquis cultivados em tanques-rede sob diferentes densidades de estocagem. In: URBINATI, E. C.; CYRINO, J. E. P. (Ed.). **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Aqüicultura**. Jaboticabal: AQUABIO, 2003. v. 2. p. 83-93.

GOMES, L. C.; BALDISSEROTTO, B.; SENHORINI, J. A. Effect of stocking density on water quality, survival, and growth of larvae of matrinxã, *Brycon cephalus* (Characidae), in ponds. **Aquaculture**, v. 183, p. 73-81, 2000.

- GOMES, L. C. et. al. Effect of fish density during transportation on stress and mortality of juvenile tambaqui *Colossoma macropomum*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 34, p. 76-84, 2003.
- GOMES, L. de C. et. al. Cage culture of tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a central Amazon floodplain lake. **Aquaculture**, v. 253, n. 1-4, p. 374-384, mar. 2006.
- HENGSAWAT, K, WARD, F. J., JARURATJAMORN, P. The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) cultured in cages. **Aquaculture**, v. 152, p. 67-76, 1997.
- HOWES, G. Review of the genus *Brycon* (Teleostei: Characoidei). **Bulletin of the British Museum of Natural History (Zoology)**, v. 43, p. 1-47, 1982.
- HUGUENIN, J. The design, operations and economics of cage culture systems. **Aquacultural Engineering**, v. 16, p. 167-203, 1997.
- IZEL, A. C. U.; MELO, L. A. S. **Criar matrinxã (*Brycon amazonicum*): atividade econômica potencial para o agronegócio amazonense**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2004. 19 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 31).
- JUNK, W. J.; BAILEY, P. B.; SPARKS, R. E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. **Canadian Special Publication in Fisheries Aquatic Science**, v. 106, p. 110-127, 1989.
- MARCON, J. L. et. al. Intraerythrocytic phosphates in 25 fish species of the Amazon: GTP as a key factor in the regulation of Hb-O₂ affinity. In: VAL, A. L., ALMEIDA-VAL, V. M. F. (Ed.), **Biology of tropical fishes**. Manaus: INPA, 1999. p. 229-240.
- MARTINS, M. L. et al. Influência de diferentes níveis de vitamina C na ração sobre parâmetros hematológicos de alevinos de *Piaractus mesopotamicus* HOLMBERG (OSTEICHTHYES, CHARACIDAE). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 12, p. 609-618, 1995.
- McDONALD, G; MILLIGAN, L. Ionic, osmotic and acid-base regulation in stress. In: IWAMA, G. K. et al. **Fish stress and health in aquaculture**. Cambridge: University Press, 1997. p. 119-144.
- MELACK, J. M.; FISHER, T. R. Diel oxygen variations and their ecological implications in an Amazon floodplain lakes. **Arch. Hydrobiol.**, v. 98, p. 422-442, 1983.
- MORGAN, J. D; IWAMA, G. K. Measurements of stressed states in the field. In: IWAMA, G. D. et al. **Fish stress and health in aquaculture**. England: Cambridge, 1997. p. 247-270. (Society for Experimental Biology. Seminar Series, 62).
- OUTTARA, N. I. et al. Aquaculture potential of the black-chinned tilapia, *Sarotherodon melanotheron* (Cichlidae). Comparative study of the effect of stocking density on growth performance of landlocked and natural populations under cage culture conditions in lake Ayame (Côte d'Ivoire). **Aquaculture Research**, v. 34, p. 1223-1229, 2003.
- ROCHA, R. M.; CARVALHO, E. G.; URBINATI, E. C. Physiological responses associated with capture and crowding stress in matrinxã *Brycon cephalus* (Gunther, 1869). **Aquaculture Research**, v. 35, p. 245-249, 2004.
- ROSS, L. G.; ROSS, B. **Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals**. Oxford: Blackwell Science, 1999. 159 p.
- SCORVO-FILHO, J. D.; MARTINS, N. B.; AYROSA, L. M. S. Piscicultura em São Paulo: custos e retornos de diferentes sistemas de produção na safra 1996/1997. **Informe Econômico**, v. 28, p. 41-60, 1998.

TAVARES-DIAS, M., SANDRIM, E. F. S., SANDRIM, A. Características hematológicas do tambaqui (*Colossoma macropomum*) Cuvier, 1818 (Osteichthyes: Characidae) em sistema de monocultivo intensivo. I. Série eritrocitária. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 58, p. 197-202, 1998.

TAVARES-DIAS, M.; TENANI, R. A.; GIOLI, L. D. Características hematológicas de teleósteos brasileiros. II. Parâmetros sangüíneos do *Piaractus mesopotamicus* Holmberg (Osteichthyes: Characidae) em policultivo intensivo. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, p. 423-431, 1999.

URBINATI, E. C. et al. Loading and transport stress of juvenile matrinxã (*Brycon cephalus*, Characidae) at various densities. **Aquaculture**, v. 229, p. 389-400, 2004.

WEDEMEYER, G. A.; BARTON, B.; McLEAY, D. J. Stress and acclimation. In: CHRECK, C.B.; MOYLE, P.B. (Ed.). **Methods for fish biology**. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, 1990. p. 451-489.

WENDELAAR BONGA, S. E. The stress response in fish. **Physiology Review**, v. 77, p. 591-625, 1997.

WILHELM FILHO, D.; MARCON, J. L. Antioxidant defenses in fish of the Amazon. In: VAL, A L.; ALMEIDA-VAL, V. M. F.; RANDALL, D. J. (Ed.). **Physiology and biochemistry of the fishes of the Amazon**. Manaus: INPA, 1996. p. 299-312.



Amazônia Ocidental

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

