



Anais da X Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental

**Anais da X Jornada
de Iniciação Científica da
Embrapa Amazônia Ocidental**

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

Anais da X Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental

Regina Caetano Quisen
Editora Técnica

Embrapa
Brasília, DF
2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM-010, Km 29, Estrada Manaus/Itacoatiara

69010-970

Caixa Postal 319

Fone: (92) 3303-7800

Fax: (92) 3303-7820

www.cpaa.embrapa.br

cpaa.sac@embrapa.br

Unidade responsável pelo conteúdo:

Embrapa Amazônia Ocidental

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Celso Paulo de Azevedo*

Secretária: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Membros: *André Luiz Atroch, Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa e Maria Perpétua Beleza Pereira.*

Revisor de texto: *Maria Perpétua Beleza Pereira*

Normalização bibliográfica: *Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa*

Diagramação: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Capa: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

1ª edição

CD-ROM (2013): 100 exemplares

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

Embrapa Amazônia Ocidental.

Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental (10. : 2013: Manaus, AM).

Anais... / X Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental; editora: Regina Caetano Quisen. – Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2013.

1 CD-ROM : color. ; 4 ¾ pol.

ISBN 978-85-7035-340-5

1. Comunicação científica. 2. Iniciação científica. 3. Anais. I. Quisen, Regina Caetano. II. Título.

Autores

Alacimar Viana Guedes

Graduando em Engenharia Florestal, bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Aleksander Westphal Muniz

Engenheiro-agrônomo, doutor em Microbiologia Agrícola e do Ambiente, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
aleksander.muniz@embrapa.br

Ana Lúcia Martins Dias

Graduanda em Ciências Biológicas, bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
ana.dias.bio@gmail.com

Ana Maria Santa Rosa Pamplona

Engenheira-agrônoma, mestre em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
ana.pamplona@embrapa.br

Ana Paula de Araújo Mano

Graduanda em Ciências Biológicas, bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, paulafurtado.mano@gmail.com

Antônia Valcléia Praia do Nascimento

Graduanda em Ciências Biológicas, bolsista de Iniciação Científica,
Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
keiagiovani@hotmail.com

Cheila de Lima Boijink

Bióloga, doutora em Ciências Fisiológicas, pesquisadora da Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM
cheila.boijink@embrapa.br

Cintia Rodrigues de Souza

Engenheira florestal, doutora em Ciências de Florestas Tropicais,
pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
cintia.souza@embrapa.br

Cláudia Majolo

Química, mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, analista da
Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
claudia.majolo@embrapa.br

Cristiaini Kano

Engenheira-agrônoma, doutora em Horticultura, pesquisadora da
Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
cristiaini.kano@embrapa.br

Cristiane Krug

Bióloga, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM
cristiane.krug@embrapa.br

Driele Botelho Garcia

Graduanda em Ciências Biológicas, bolsista de Iniciação Científica,
Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
dricka.garcia22@gmail.com

Edinei Santos da Silva

Mestrando em Agricultura no Trópico Úmido, bolsista de Iniciação
Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
santos.edinei3@gmail.com

Edsandra Campos Chagas

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

Elisa Vieira Wandelli

Bióloga, doutora em Biologia Tropical e Recursos Naturais, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
elisa.wandelli@embrapa.br

Elizângela Tavares Batista

Graduanda em Ciências Biológicas, bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
tabs.elizangela@gmail.com

Emerson da Silva Oliveira

Graduando em Ciências Biológicas, bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
emerson_367@msn.com

Emília do Perpétuo Socorro dos Santos Almeida

Graduanda em Ciências Biológicas, bolsista de Iniciação Científica, Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
emiliasantos@hotmail.com

Eric Leandro Silva Pereira

Engenheiro ambiental, mestre em Clima e Ambiente, bolsista de projeto Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Esmeraldino Ribeiro Craveiro

Biólogo, bolsista da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
esmeraldinor@gmail.com

Felipe Tonato

Zootecnista, doutor em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
felipe.tonato@embrapa.br

Fernanda Loureiro de Almeida O'Sullivan

Médica-veterinária, doutora em Biologia Celular, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
fernanda.almeida@embrapa.br

Flávia Batista Gomes

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia (Entomologia), analista da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
claudia.majolo@embrapa.br

Francisco Célio Maia Chaves

Engenheiro-agrônomo, doutor em Plantas Medicinais, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
celio.chaves@embrapa.br

Gilvana Figueira Gualberto

Bióloga, bolsista de projeto Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
gfigueirag2010@hotmail.com

Giselle Costa Lima

Graduanda em Ciências Biológicas, bolsista de Iniciação Científica, Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Graziela Silva dos Santos Guimarães

Graduanda em Ciências Biológicas, bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Hebe dos Santos Vasconcelos

Graduanda em Ciências Biológicas, bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Humberto Ribeiro Bizzo

Químico, doutor em Química Orgânica, pesquisador da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ
humberto.bizzo@embrapa.br

Jacié dos Santos Sousa

Engenheiro florestal, bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
jacie-santos@hotmail.com

Jackson Guimarães Tavares

Graduando em Ciências Biológicas, bolsista de Iniciação Científica,
Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
jackson_duda@hotmail.com

Jacson Rondinelli da Silva Negreiros

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento,
pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC
jacson.negreiros@embrapa.br

Joyce da Silva Lopes Souza

Graduando em Ciências Biológicas, bolsista de Iniciação Científica,
Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
joycesls@hotmail.com

Kátia Emídio da Silva

Engenheira florestal, doutora em Ciência Florestal, pesquisadora da
Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
katia.emidio@embrapa.br

Larissa Aragão de Souza

Graduanda em Ciências Biológicas, bolsista de Iniciação Científica,
Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
larissa_aragao6@hotmail.com

Laudislene Nascimento Sousa

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, bolsista de Iniciação
Científica, Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
laudislenesousa@hotmail.com

Lucinda Carneiro Garcia

Engenheira-agrônoma, doutora em Engenharia Florestal,
pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
lucinda.carneiro@embrapa.br

Luís Antônio Kioshi Aoki Inoue

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Evolução, pesquisador
da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
luis.inoue@embrapa.br

Marcelo Roseo de Oliveira

Biólogo, doutor em Biotecnologia, analista da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
marcelo.roseo@embrapa.br

Maria Geralda de Souza

Engenheira florestal, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
maria.geralda@embrapa.br

Maria Teresa Gomes Lopes

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas), professora da Universidade Federal do Amazonas (Ufam), Manaus, AM
mtglopes@hotmail.com

Miguel da Costa Dias

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia (Fitotecnia), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
miguel.dias@embrapa.br

Milena Chrisley Oliveira dos Santos

Graduanda em Ciência da Computação, bolsista de Iniciação Científica, Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
milenchrisley@hotmail.com

Norma Rodrigues Gonçalves

Graduanda em Ciências Biológicas, bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
normareispvh@hotmail.com

Paola Ervatti Gama

Química, mestre em Química, analista da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ
paola.gama@embrapa.br

Rafael de Lima Erazo

Graduando em Engenharia Agrônômica, bolsista de Iniciação Científica, Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
ra-fa-erazo@hotmail.com

Rafaella Barbosa Correa

Graduanda em Ciências Biológicas, bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Raimundo Nonato Vieira da Cunha

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
raimundo.vieira@embrapa.br

Regina Caetano Quisen

Engenheira florestal, doutora em Agronomia (Produção Vegetal), pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
regina.quisen@embrapa.br

Renata Braga Gomes

Graduanda em Ciência da Computação, bolsista de Iniciação Científica, Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Ricardo Lopes

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
ricardo.lopes@embrapa.br

Roberval Monteiro Bezerra de Lima

Engenheiro florestal, doutor em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
roberval.lima@embrapa.br

Rodrigo Fascin Berni

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
rodrigo.berni@embrapa.br

Rogério Perin

Zootecnista, doutor em Agronomia (Produção Vegetal), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
rogerio.perin@embrapa.br

Ronielly Hádna da Silva Nunes

Graduanda em Ciências Biológicas, bolsista de Iniciação Científica,
Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
hadna.89@gmail.com

Silas Garcia Aquino de Sousa

Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia Florestal, pesquisador
da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
silas.garcia@embrapa.br

Silvia Imaculada Barros da Rocha

Graduanda em Ciências Biológicas, bolsista de Iniciação Científica,
Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
silviabarros.sb@gmail.com

Susanne Regina Nazaré de Oliveira

Graduanda em Ciências Biológicas, bolsista de Iniciação Científica,
Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
susaneoliveira@hotmail.com

Telma Andréa Carvalho Silva

Graduanda em Agronomia, bolsista CT-Petro/Embrapa Amazônia
Ocidental, Manaus, AM

Thaís Emanuele Lima Alves

Graduanda em Zootecnia, bolsista de Iniciação Científica,
Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM
thaisalveslima@outlook.com

Valdely Ferreira Kinupp

Biólogo, doutor em Fitotecnia, professor do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (Ifam), Manaus, AM
valkinupp@yahoo.com.br

Victor Leonard Nascimento de Souza

Analista de Sistemas, analista da Embrapa Amazônia Ocidental,
Manaus, AM
victor.n.souza@embrapa.br

Apresentação

Este documento é o resultado de um processo de estudo e esforço de estudantes de graduação vinculados às instituições de ensino superior que atuam no Estado do Amazonas e de pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental, o qual reúne 24 resumos de trabalhos de natureza multidisciplinar apresentados na X Jornada de Iniciação Científica nos dias 30 e 31 de julho de 2013.

O evento possibilitou a socialização de experiências e de resultados da produção científica decorrente dos projetos envolvidos no Programa Institucional de Iniciação Científica, desenvolvido há 10 anos pela Embrapa Amazônia Ocidental em parceria com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado Amazonas (Fapeam).

Ao longo desses anos, essa ação, cada vez mais, mostra-se como uma importante ferramenta de integração dos alunos ao ambiente de pesquisa científica, proporcionando a formação de uma nova mentalidade no estudante, assim como um incentivo aos novos talentos e formação de recursos humanos qualificados na região.

De forma especial, agradecemos a eles pelo convívio e desejamos que essa experiência contribua significativamente na sua vida profissional e cidadã.

Luiz Marcelo Brum Rossi

Chefe-Geral da Embrapa Amazônia Ocidental

Sumário

Entomologia

Estudo Preliminar dos Visitantes Florais/Polinizadores do Guaranazeiro.....19

Jackson Guimarães Tavares; Flávia Batista Gomes; Esmeraldino
Craveiro; Cristiane Krug

Infestação da Mosca- do- Broto em Genótipos de Mandioca, em Plantio da Embrapa Amazônia Ocidental, AM.....31

Emerson da Silva Oliveira; Ana Maria Santa Rosa Pamplona; Miguel da
Costa Dias

Fitotecnia

Desempenho de Cultivares de Alface-Americana em Ambiente Protegido.....41

Norma Rodrigues Gonçalves; Cristiani Kano; Francisco Célio Maia
Chaves; Rodrigo Fascin Berni

Floresta/Agrofloresta

Contribuição das Famílias Sapotaceae, Lecythidaceae e Burseraceae no Sequestro de Carbono de uma Floresta Não Manejada em Manaus, AM.....	49
--	-----------

Laudislene Nascimento Sousa; Cintia Rodrigues de Souza

Estoque e Dinâmica de Carbono de Espécies Florestais na Floresta Amazônica em Manaus, AM.....	59
--	-----------

Rafael de Lima Erazo; Cintia Rodrigues de Souza

Estudos Preliminares sobre a Fenologia e Produção de Frutos de <i>Callophyllum brasiliense</i> (Jacareúba) em Plantio Ex Situ no Amazonas.....	67
---	-----------

Alacir Viana Guedes; Kátia Emídio da Silva

Influência da Implantação de <i>Inga macrophylla</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd na Vegetação Secundária na Amazônia Central: Biomassa, Necromassa, Diversidade Florística e Fertilidade do Solo.....	79
--	-----------

Ana Lúcia Martins Dias; Elisa Vieira Wandelli

Produção de Madeira com Fins Energéticos de Duas Espécies Nativas da Amazônia em Plantios Homogêneos.....	91
--	-----------

Larissa Aragão de Souza; Roberval Monteiro Bezerra de Lima

Qualidade Fisiológica de Sementes de Jatobá (<i>Hymenaea courbaryl</i>) Armazenadas em Diferentes Embalagens e Condições Ambientais.....	105
---	------------

Renata Braga Gomes; Lucinda Carneiro Garcia; Silas Garcia Aquino de Sousa

Zonas de Diversidade Vegetal Como Subsídio ao Manejo de Espécies Arbóreas Tropicais.....	115
---	------------

Jacieli dos Santos Sousa; Kátia Emídio da Silva

Melhoramento Genético e Biotecnologia

Avaliação de Técnicas Histológicas de Calos Embrionários de Cupuaçuzeiro.....125

Graziela Silva dos Santos Guimarães; Giselle Costa Lima; Regina Cateano Quisen

Desenvolvimento de Aplicativo Computacional para Armazenamento e Gerenciamento de Dados Experimentais de Palma de Óleo.....135

Milena Chrisley Oliveira dos Santos; Ricardo Lopes; Raimundo Nonato Vieira da Cunha; Victor Leonard Nascimento de Souza

Estudo de Técnicas para Obtenção de Cortes Histológicos de Calos Organogênicos de Castanheira-do-Brasil.....145

Giselle Costa Lima; Graziela S. dos S. Guimarães; Regina Caetano Quisen

Pastagens

Avaliação do Potencial Produtivo de Genótipos de Amendoim Forrageiro no Estado do Amazonas.....157

Thaís Emanuele Lima Alves; Felipe Tonato; Rogerio Perin

Piscicultura

Avaliação da Atividade Anti-Helmíntica do Óleo Essencial de Alfavaca-Gravo (*Ocimum gratissimum*) para Matrinxã (*Brycon amazonicus*).....169

Driele Botelho Garcia; Cheila de Lima Boijink; Elizângela Tavares Batista; Luís Antônio Kioshi Aoki Inoue; Francisco Célio Maia Chaves

Avaliação da Atividade Antimicrobiana dos Óleos Essenciais de Plantas Medicinais no Controle de Bactérias Isoladas de Peixes Cultivados.....181

Antônia Valcléia Praia do Nascimento; Edsandra Campos Chagas; Cláudia Majolo; Francisco Célio Maia Chaves

Influência da Temperatura no Crescimento de Juvenis de Tambaqui.....191

Joyce da Silva Lopes Souza; Gilvana Figueira Gualberto; Fernanda Loureiro de Almeida O'Sullivan

Obtenção e Caracterização Química de Óleos Essenciais de Espécies Medicinais Brasileiras ou Adaptadas para Uso na Piscicultura.....203

Susanne Regina Nazaré de Oliveira; Edsandra Campos Chagas; Francisco Célio MaiaChaves; Marcelo Roseo de Oliveira; Humberto Ribeiro Bizzo

O pH da Água na Sobrevivência e no Crescimento de Juvenis de Tambaqui.....217

Emília do Perpétuo Socorro dos Santos Almeida; Cheila de Lima Boijink

Plantas Medicinais

Atividade Antifúngica do Óleo Essencial de *Piper aduncum* por Bioautografia Indireta no Controle de *Moniliophthora perniciosa*.....227

Sílvia Imaculada Barros da Rocha; Cláudia Majolo; Maria Geralda de Souza; Francisco Célio Maia Chaves

Avaliação de Acessos de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* nas Condições de Manaus, AM.....239

Ana Paula de Araújo Mano; Hebe dos Santos Vasconcelos; Cláudia Majolo; Paola Ervatti Gama; Humberto Ribeiro Bizzo; Francisco Célio Maia Chaves; Jacson Rondinelli da Silva Negreiros

Caracterização da Fase Reprodutiva de *Sacha Inchi (Plukenetia volubilis L.)* em Manaus, AM.....251

Edinei Santos da Silva; Valdely Ferreira Kinupp; Maria Teresa Gomes Lopes; Francisco Célio Maia Chaves

Solos

Carbono da Biomassa Microbiana em Terra Preta de Índio em Iranduba, Amazonas.....261

Ronielly Hádna da Silva Nunes; Telma Andréa Carvalho Silva; Rafaella Barbosa; Eric Leandro Silva Pereira; AleksanderWestphal Muniz

Entomologia

Estudo Preliminar dos Visitantes Florais/Polinizadores do Guaranazeiro

Jackson Guimarães Tavares
Flávia Batista Gomes
Esmeraldino Craveiro
Cristiane Krug

Resumo

O objetivo deste trabalho foi conhecer os visitantes florais, possíveis polinizadores, do guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) no Campo Experimental da Embrapa em Manaus, AM. Primeiramente foram amostrados os visitantes florais durante o período de antese do guaranazeiro, no horário das 3h às 9h. Por meio dessas amostragens, observou-se que 4% dos visitantes florais foram abelhas noturnas, 8% abelhas crepusculares e 88% abelhas diurnas. Em razão de as espécies noturnas (*Megalopta* sp.) e crepusculares (*Ptiloglossa* sp.) serem espécies solitárias, foram instalados 722 ninhos-armadilhas (NAs) na plantação de guaraná (242 ninhos dentro do cultivo, 239 ninhos

na borda e 241 ninhos na mata). A inspeção dos NAs foi realizada quinzenalmente, de agosto/2012 a abril/2013. Cento e noventa e seis ninhos foram fundados nas três áreas de amostragem, 110 no cultivo do guaraná, 25 na borda e 61 na mata. Desses ninhos emergiram 386 insetos: 14 abelhas, 359 vespas, 6 vespas parasitas e 7 moscas parasitas. As espécies de abelhas noturnas e crepusculares não nidificaram nos ninhos oferecidos.

Termos para indexação: abelhas nativas, polinizador, ninhos-armadilhas.

Preliminary Study of Floral Visitors/Pollinators of Guarana

Abstract

The aim of this work was to study flower visitors, potential pollinator's of guarana (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) in the experimental field of Embrapa in Manaus, AM. Firstly the floral visitors were study during the anthesis time, between 3.00 and 9.00 pm. Through these samplings, was observed that 4% of flower visitors were nocturnal bees, 8% were crepuscular bees and 88% were diurnal bees. Because the nocturnal (*Megalopta* sp.) and crepuscular (*Ptiloglossa* sp.) bees are solitary species, were installed 722 trap nests in the guarana plantation (242 nests within the guarana plantation, 239 nests at the edge and 241 nests in the forest). The examination of trap nests was held every fifteen days, between August/2012 and April/2013. 196 established nests were collected in the three sampling areas, 110 in the guarana plantation, 25 at the edge and 61 in the vegetation. From these nests emerged 386 insects, been 14 bees, 359 wasps, 6 parasitic wasps and 7 parasitic flies. The nocturnal and crepuscular bee species haven't nested in offered nests.

Index terms: native bees, pollinator, trap nests.

Introdução

O guaranazeiro (*P. cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) é um importante e tradicional cultivo no Estado do Amazonas, suas sementes abastecem as indústrias de bebidas, atendendo ao promissor mercado nacional e internacional de refrigerantes e energéticos. Em termos comerciais, o Brasil é o único produtor de guaraná do mundo, que é cultivado por pequenos e grandes produtores (TAVARES et al., 2005).

O guaraná é uma planta alógama, monoica, com flores diclinas, apresentando flores masculinas e femininas na mesma planta com alternância espacial e temporal (ESCOBAR et al., 1984; SCHULTZ; VALOIS, 1974). A polinização é o processo de transferência de pólen das anteras da flor masculina para o estigma da flor feminina, geralmente mediada por insetos. Os trabalhos que abordaram a temática dos polinizadores do guaranazeiro (AGUILERA, 1984; CARRANZA et al., 1981; ESCOBAR et al., 1984; FERREIRA, 2003; GONDIM, 1978; SCHULTZ; VALOIS, 1974) avaliaram os insetos polinizadores num intervalo de horário muito específico, entre 6h e 11h, apesar de as flores iniciarem a antese às 2h da madrugada.

Considerando que o produto final do cultivo do guaraná é a semente oriunda do fruto e que o guaranazeiro sem polinização não produz frutos, torna-se notável a importância e a necessidade de mais estudos a respeito de polinização do guaranazeiro.

Uma maneira complementar de estudar os insetos de uma área é por sua nidificação em NAs. Essa metodologia, se bem sucedida, permite o aumento da colonização de espécies de interesse em culturas, como polinizadores e predadores, por exemplo. A metodologia de amostragem com NAs permite a obtenção de informações sobre a diversidade e abundância de

espécies nidificantes em cavidades pré-existentes, bem como sobre a biologia das espécies, os materiais de construção utilizados, a arquitetura dos ninhos, os recursos fornecidos para as larvas e a biologia das espécies parasitas (JESUS; GARÓFALO, 2000). Além disso, esses ninhos mostram as espécies que reproduzem no habitat estudado, excluindo-se, geralmente, aquelas presentes na área por acidente (CAMILLO et al., 1995).

O objetivo deste trabalho foi conhecer os visitantes florais/polinizadores do guaranazeiro e verificar sua nidificação em NAs.

Material e Métodos

Os visitantes florais/polinizadores foram amostrados em coletas direcionadas às inflorescências do guaranazeiro, visando amostrar todos os seus visitantes florais durante o período de antese. A metodologia utilizada nas amostragens é a descrita por Sakagami et al. (1967) e consiste na captura das abelhas com redes entomológicas sobre as flores em determinado período (que englobará todo a fase de antese-senescência das flores) e em transectos em uma área de 1 ha (com aproximadamente 400 plantas). As coletas foram semanais, durante o período de floração, com condições atmosféricas favoráveis, entre 3h e 9h.

As abelhas coletadas foram sacrificadas em potes mortíferos com acetato de etila e transferidas para potes com etiquetas contendo dados como data, local da coleta, coletor e número da planta sob a qual foi coletada. Posteriormente, em laboratório, as abelhas foram alfinetadas, etiquetadas e encaminhadas a especialistas para identificação.

Em razão de algumas espécies de abelhas visitantes florais do guaranazeiro serem espécies solitárias, ou seja, cada fêmea individualmente constrói seu ninho ou utiliza cavidades pré-existentes, foram instalados NAs na área do experimento. Instalaram-se um total de 722 NAs em diferentes áreas: 242 NAs dentro do guaranazal, 239 na borda do guaranazal e 241 na mata no entorno. Foram utilizados três tipos de NA: 1) Bambu: gomos de bambu fechados em uma das extremidades com o próprio nó, com diâmetros variando de 12 mm a 23 mm e comprimentos de 160 mm a 250 mm, e instalado um total de 239 NAs (81 NAs no cultivo, 78 na borda e 80 na mata); 2) Bloco de madeira: tubos de cartolina preta, fechados em uma das extremidades com o mesmo material, simulando uma tampa, com diâmetros de 4 mm, 6 mm, 8 mm e 10 mm todos com 90 mm de comprimento. Os tubos foram introduzidos em um orifício feito em blocos de madeira com 40 orifícios sendo 10 orifícios para cada diâmetro, foi instalado um total de 240 NAs (80 NAs em cada área); e 3) Madeira: peças de madeiras de 35 mm x 35 mm x 200 mm, perfuradas no sentido longitudinal com orifícios de 6 mm, 10 mm, 15 mm e 20 mm de diâmetro e com 130 mm de profundidade. Antes de serem perfuradas, as peças foram serradas no sentido longitudinal e, posteriormente, unidas com fita adesiva (GARCIA; ADIS, 1995). Foram instalados 243 NAs de madeira (81 NAs em cada área). Todos os ninhos foram armazenados dentro de garrafas plásticas (5 litros) ou envoltos pelo mesmo material, os NAs dentro das embalagens foram pendurados em árvores. Foi utilizada cola entomológica nas cordas, por onde os ninhos foram pendurados, para evitar o acesso de formigas.

Os NAs foram vistoriados quinzenalmente entre agosto/2012 e abril/2013, e NAs fundados foram substituídos e levados para o laboratório, onde a extremidade com o orifício de entrada foi envolvida com um tecido “voil”, e mantidos em temperatura ambiente para o desenvolvimento dos insetos até a fase adulta. Os indivíduos emergidos foram retirados e sacrificados em

mortíferos com acetato de etila, alfinetados e etiquetados. Os ninhos foram abertos para a conferência e medição das células (comprimento, espessura e disposição) e para avaliação quanto ao recurso utilizado para a alimentação das larvas. Os experimentos foram realizados no Campo Experimental no Km 29 da AM-010, Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus, AM.

Resultados e Discussão

Foram realizadas quatro amostragens de visitantes florais, contabilizando-se 1.333 abelhas, destas 4% foram abelhas noturnas, 8% crepusculares e 88% diurnas. As duas espécies de abelhas visitantes florais noturnas/crepusculares observadas em atividade pertencem ao grupo de abelhas solitárias. Essas espécies são *Megalopta* sp. (Halictidae) e *Ptiloglossa* sp. (Colletidae). *Megalopta* sp. foi observada visitando as flores entre 3h e 6h e *Ptiloglossa* sp., entre 4h e 7h. Por meio de observações do comportamento dessas espécies, verificou-se que ambas coletam pólen, sendo que a primeira é muito mais lenta em suas atividades do que a segunda. Com relação aos visitantes florais diurnos, foram coletadas cerca de 20 espécies de abelhas, a maioria abelhas sociais da tribo Meliponina. Nenhum dos trabalhos desenvolvidos anteriormente reportou abelhas noturnas visitando o guaraná (AGUILERA, 1984; CARRANZA et al., 1981; ESCOBAR et al., 1984; GONDIM, 1978; SCHULTZ; VALOIS, 1974), somente Ferreira (2003) citou a ocorrência de *Ptiloglossa* sp. As abelhas noturnas e crepusculares, apesar de registradas em menor quantidade do que as espécies diurnas, são as melhores candidatas a polinizadores efetivos, pois visitam as flores assim que estas abrem e apresentam características comportamentais coevolutivas com essa planta.

Foi nidificado um total de 196 ninhos nas três áreas de amostragem: 110 no cultivo do guaraná, 25 na borda e 61 na mata (Figura 1). Desses ninhos emergiram 386 insetos, sendo 14 abelhas, 359 vespas, 6 vespas parasitas e 7 moscas parasitas. Com relação à preferência do material de confecção dos ninhos oferecidos, observou-se que o bloco de madeira foi o mais utilizado, com 99 ninhos fundados, seguido pelo de madeira com 75 ninhos fundados e pelo de bambu com 22 ninhos fundados (Figura 2). Quanto ao diâmetro dos ninhos fundados na madeira, observou-se que 10 ninhos foram nidificados no diâmetro de 0,6 cm, 36 nidificações no diâmetro de 1,0 cm, 24 nidificações no de 1,5 cm e 5 nidificações no de 2,0 cm. Em relação aos NAs fundados em blocos, foram observadas 41 nidificações no diâmetro de 0,4 cm, 32 nidificações no diâmetro 0,6 cm, 15 nidificações no diâmetro 0,8 cm e 11 nidificações no diâmetro de 1,0 cm.

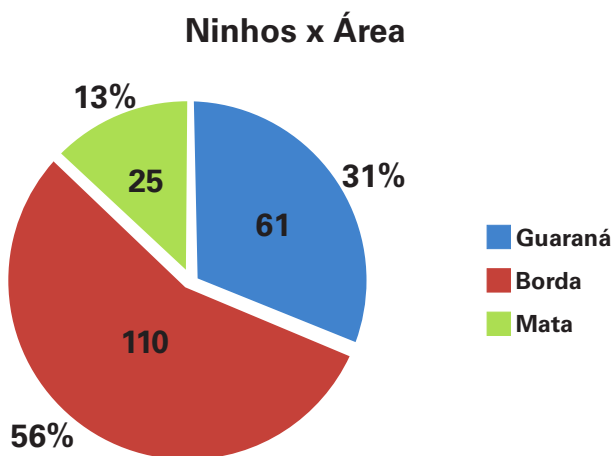


Figura 1. Nidificações nas três áreas amostradas: guaranazal, borda e mata.

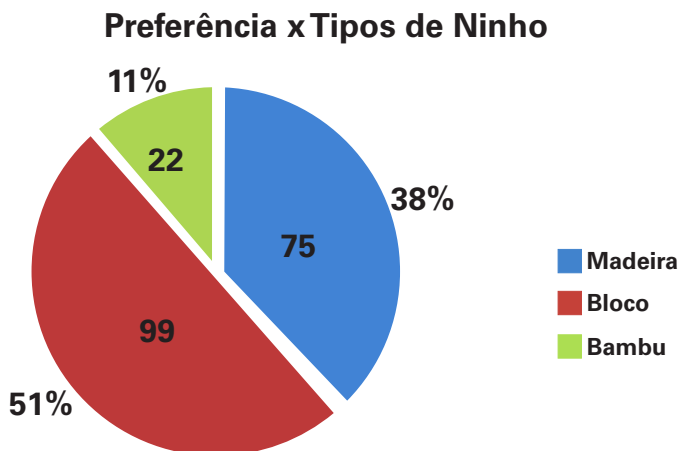


Figura 2. Nidificações nos três tipos de ninhos oferecidos: madeira, bloco e bambu.

O número de vespas coletadas em NAs nas três áreas de amostragem foi maior do que a quantidade de abelhas, confirmando os estudos realizados em áreas de florestas de terra firme na Amazônia Central (MORATO; CAMPOS, 2000), demonstrando maior ocupação dos ninhos por vespas do que por abelhas.

Com relação às três áreas de amostragem estudadas, verificou-se que a área do cultivo obteve maior quantidade de ninhos fundados, o que pode ser atribuído ao fato de essa área ser mais aberta e de fácil forrageio, visto que alguns trabalhos já demonstraram maior atividade de nidificação em NAs em áreas abertas (AGUIAR; MARTINS, 2002; BUSCHINI, 2006; CAMILLO et al., 1995; PÉREZ-MALUF, 1993).

Conclusões

As flores do guaranazeiro também são visitadas por abelhas noturnas e crepusculares. Ambas não nidificam nos NAs. A nidificação de vespas nos NAs foi superior à de nidificação de abelhas.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pela concessão da bolsa de iniciação científica; à Embrapa Amazônia Ocidental, em especial a equipe do laboratório de entomologia, pelo auxílio nas atividades de campo para o desenvolvimento da pesquisa.

Referências

AGUIAR, A. J. C.; MARTINS, C. F. Abelhas e vespas solitárias em ninhos armadilha na Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape, Paraíba, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 19, p. 101-116, 2002.

AGUILERA, F. J. P. Ensaio de polinização entomófila com abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponini) em plantios de guaraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1., 1983, Manaus. **Anais...** Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1984. p. 222.

BUSCHINI, M. L. T. Species diversity and community structure in trap-nesting bees in Southern Brazil. **Apidologie**, Versailles, v. 37, p. 58-66, 2006.

CAMILLO, E.; GARÓFALO, C. A.; SERRANO, J. C.; MUCCILO, G. Diversidade e abundância sazonal de abelhas e vespas solitárias em ninhos armadilhas (Hymenoptera, Apocrita, Aculeata). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 459-470, 1995.

CARRANZA R. E.; CORREA, M. P. F.; BATISTA, M. DE F. **Técnicas para polinizações controladas em guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*)**. Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1981. 3 p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Pesquisa em Andamento, 25).

ESCOBAR, J. R.; CORRÊA, M. P. F.; AGUILERA, F. J. P. Estruturas florais, floração e técnicas para a polinização controlada do guaranazeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1., 1983, Manaus. **Anais...** Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1984. p. 240-256.

FERREIRA, M. do N. **Polinização dirigida em guaranazal cultivado utilizando-se abelhas *Apis mellifera*, *Melipona seminigra abunensis* e *Scaptotrigona* sp. - Mato Grosso - Brasil**. 2003. 107 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

GARCIA, M. V. B.; ADIS, J. Comportamento de nidificação de *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *rogenhoferi* KOHL (Hymenoptera, Sphecidae) em uma floresta inundável de reserva na Amazônia Central. **Amazoniana**, Manaus, v. 13, n. 3/4, p. 259-282, 1995.

GONDIM, C. J. E. **Alguns aspectos da biologia reprodutiva do guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) - Sapindaceae**. 1978. 83 f. Tese (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, 1978.

JESUS, B. M.; GARÓFALO, C. A. Nesting behaviour of *Centris* (*Heterocentris*) *analis* (Fabricius) in southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Apidologie**, Versailles, v. 31, n. 4, p. 503-515, 2000.

MORATO, E. F.; CAMPOS, L. A. de O. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 429-444, 2000.

PERÉZ-MALUF, R. **Biologia de vespas e abelhas solitárias, em ninhos-armadilha, em Viçosa/MG**. 1993. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

SAKAGAMI, S. F.; LAROCA, S.; MOURE, J. S. Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR), south Brazil: preliminary report. **Journal of the Faculty of Sciences Hokkaido University, Series VI, Zoology**, Sapporo, v. 16, n. 2, p. 253-291, 1967.

SCHULTZ, Q.; VALOIS, A. C. C. **Estudos sobre o mecanismo de floração e frutificação do guaranazeiro**. Manaus: IPEAAOc, 1974. p. 35-58. (IPEAAOc. Boletim Técnico, 004).

TAVARES, A. M.; ATROCH, A. L.; NASCIMENTO FILHO, F. J.; PEREIRA, J. C. R.; ARAÚJO, J. C. A.; MORAES, L. A. C.; SANTOS, L. P.; GARCIA, M. V. B.; ARRUDA, M. R.; SOUSA, N. R.; ANGELO, P. C. S. **Cultura do guaranazeiro no Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 40 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Sistemas de Produção, 2).

Infestação da Mosca-do-Broto em Genótipos de Mandioca, em Plantio da Embrapa Amazônia Ocidental, AM

Emerson da Silva Oliveira
Ana Maria Santa Rosa Pamplona
Miguel da Costa Dias

Resumo

A mandioca (*Manihot esculenta*), atualmente, vem sofrendo com diversos fatores que prejudicam o seu desenvolvimento, dentre estes o ataque da mosca-do-broto (*Neosilba pendula*). É um inseto que ocasiona sérios riscos nos primeiros estádios de desenvolvimento da planta, provocando a morte do vegetal. O objetivo do trabalho foi avaliar clones de mandioca quanto a resistência à mosca-do-broto. Foram utilizados 47 genótipos contendo linhas com 10 plantas/genótipo, com avaliação quinzenal. O delineamento experimental foi blocos ao acaso com quatro repetições, cada repetição constituída de duas plantas. Os dados foram transformados em raiz de X+1 e a média, comparada pelo teste de Tukey. O resultado mostra que somente 13 das 47 cultivares sofreram infestações; a cultivar 799 teve maior média de infestação (0,055) num total de brotos de 2,64. Quanto ao lançamento de brotos entre cultivares, a que apresentou maior média de brotação foi a cultivar 956 (3,31), e desses houve 0,22 brotos/atacados. Entre épocas, as médias de brotação atacadas sofreram influência de fatores externos, sendo as avaliações 1 e 5

as que apresentaram maiores médias (0,0352 e 0,0396), respectivamente. No geral, o Banco Ativo de Germoplasma (BAG) mostrou resistência ao ataque de *N. pendula*.

Termos para indexação: *Manihot esculenta*, resistência, clones.

Infestation of Shoot Fly in Cassava Genotypes for Planting Embrapa Western Amazon, AM

Abstract

Cassava (*Manihot esculenta*), currently has suffered several factors that hinder their development, among these, is to shoot fly (*Neosilba pendula*), which is an insect that causes serious risks in the first stages of plant development, reaching kill the plant. The aim of this study was to evaluate cassava clones as to the resistance of the shoot fly. 47 genotypes were used, containing rows with 10 plants / genotype, evaluating fortnightly. The experimental design was randomized blocks with four replicates, each replicate consisting of two plants. The data were transformed into root X +1 and the average compared by Tukey test. The result showed that only 13 of the 47 cultivars suffered infestations, where the cultivar 799 had higher mean infestation (0.055) for a total of 2.64 shoots. As the launch of sprouts from cultivars showed the highest average of sprouts was the cultivar 956 (3.31), and of those, there were 0.22 shoots / attacked. Between seasons, budding age averages attacked, have been influenced by external factors, and the evaluations 1 and 5 showed that the highest mean (0.0352 and 0.0396) respectively. Overall the ABG showed resistance to attack *N. pendula*.

Index terms: *Manihot esculenta*, resistance, clones.

Introdução

A mandioca (*M. esculenta* Crantz) é uma planta heliófila, perene, arbustiva, pertencente taxonomicamente à família das euforbiáceas. Apresenta tolerância à seca e possui ampla adaptação às mais variadas condições de clima e solo (LORENZI et al., 2002).

É uma planta de origem sul-americana, oriunda de região tropical, encontrando-se em condições favoráveis para o seu desenvolvimento os climas tropicais e subtropicais (SOUZA; SOUZA, 2000). É conhecida pelo papel que desempenha, principalmente em locais de baixa renda, sendo ainda fonte calórica para mais de 500 mil pessoas/ano (SOUZA et al., 1990). Entre os países produtores, o Brasil tem posição de destaque, não só pela expressiva produção agrícola, mas principalmente pela grande quantidade de materiais genéticos nativos existentes no território brasileiro (CEREDA; VILPOUX, 2004).

No Amazonas a mandioca é cultivada em solos de várzea e terra firme. Entretanto sua produção é insuficiente para atender a demanda de farinha do estado (DIAS et al., 2004). Essa insuficiência é devido à existência de alguns fatores responsáveis pela baixa produtividade da mandioca, dentre esses fatores destacam-se os danos ocasionados por artrópodos, uma vez que a cultura sofre ataques durante todo o seu ciclo (BELLOTTI et al., 1999). Entre esses organismos sobressai a mosca-do-broto (*N. pendula*: Lonchaeidae: Díptera), um inseto que tem incidência variável de acordo com a região e época do ano, sendo potencialmente danosa nos três primeiros meses de desenvolvimento da planta, ocasionando a morte do vegetal (GISLOTTI; PRADO, 2009; LOURENÇÃO et al., 1996). Farias (2000) afirma que o ataque é facilmente identificado pela presença de exsudação amarelada ou marrom, conforme o tempo de oxidação do látex no ponto

colonizado. O ataque sucessivo do inseto afeta a planta, provocando nanismo e conseqüentemente redução do material vegetativo, o que pode ocasionar a morte da planta. Este trabalho teve o objetivo de avaliar clones de mandioca quanto a resistência à mosca-dos-brotos.

Material e Métodos

A coleta de dados foi realizada no ano agrícola 2012/2013, com plantio em 15/7/2012. Os materiais avaliados fazem parte do BAG de mandioca da Embrapa Amazônia Ocidental. A avaliação foi quinzenal em 47 genótipos, contendo linhas com 10 plantas/genótipo. As inspeções começaram quinze dias após o plantio, sendo aferidos os brotos das plantas. Os brotos infestados foram etiquetados com a data da avaliação e a respectiva idade da planta. Tal procedimento foi adotado durante toda a fase de desenvolvimento da cultura, no intuito de evitar a sobreposição da contagem do dano. Os parâmetros avaliados foram: total de brotos/cultivar e total de brotos atacados/cultivar e época da avaliação.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Cada repetição foi constituída de duas plantas, ficando a primeira e a última planta como bordadura. Para a análise estatística, os dados de infestação foram transformados em raiz de $X+1$, e as médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, observa-se que somente 13 das 47 cultivares sofreram infestações, houve diferenças significativas para a média de brotos atacados. A cultivar 799 apresentou a maior média de infestação (0,055) de um total de brotos de 2,64, mostrando ser

mais suscetível ao ataque da praga para as condições locais. Quanto ao lançamento de brotos entre as cultivares, a que apresentou maior média de brotos total foi a cultivar 956, com 3,31 brotos, e desses houve 0,22 brotos/atacados, enquanto o menor lançamento foi a cultivar 893, com média de 2,11 brotos, não apresentando ataques.

Tabela 1. Média de brotação e brotos atacados por *Neosilba pendula* em 47 cultivares de mandioca, Manaus, AM, 2012/2013⁽¹⁾.

Época	Broto total	Broto atacado	Época	Broto total	Broto atacado
25	2,66 a	0,000 b	971	2,52 a	0,000 b
87	2,96 a	0,011 ab	1.003	2,60 a	0,000 b
175	2,82 a	0,000 b	1.016	2,82 a	0,000 b
180	2,99 a	0,000 b	1.035	3,05 a	0,000 b
200	3,13 a	0,011 ab	1.043	3,14 a	0,000 b
286	2,50 a	0,000 b	1.055	2,78 a	0,011 ab
287	2,90 a	0,000 b	1.058	2,65 a	0,000 b
446	2,72 a	0,000 b	1.071	2,80 a	0,000 b
581	2,79 a	0,000 b	1.073	2,81 a	0,000 b
722	3,24 a	0,044 ab	1.077	2,85 a	0,000 b
750	2,78 a	0,000 b	1.084	2,59 a	0,022 ab
777	2,68 a	0,011 ab	1.096	2,69 a	0,000 b
799	2,64 a	0,055 a	1.129	2,68 a	0,000 b
806	2,38 a	0,000 b	1.433	2,56 a	0,000 b
823	2,49 a	0,000 b	1.479	2,42 a	0,011 ab
835	2,49 a	0,022 ab	1.499	2,59 a	0,000 b
839	3,02 a	0,000 b	1.513	2,55 a	0,000 b
859	2,58 a	0,022 ab	1.609	2,61 a	0,000 b
864	2,55 a	0,000 b	1.628	2,26 a	0,000 b
893	2,11 a	0,000 b	1.669	2,46 a	0,011 ab
900	2,67 a	0,000 b	1.949	2,45 a	0,000 b
938	2,89 a	0,022 ab	1.960	2,15 a	0,000 b
956	3,31 a	0,022 ab	2.049	2,92 a	0,000 b
963	2,72 a	0,000 b			

⁽¹⁾Média seguida de mesma letra não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Entre as 19 avaliações (épocas) (Tabela 2), somente em seis épocas observaram-se ataques a brotações. O resultado mostrou que as médias de brotação atacadas sofreram influência das condições ambientais no período de avaliação, sendo as épocas 1 e 5 as que apresentaram maiores médias de infestação (0,0352 e 0,0396), respectivamente. A alta infestação observada na primeira e na quinta avaliação foi, provavelmente, influenciada por fatores externos. Entre esses, podemos destacar a ausência de predadores nos períodos e a suscetibilidade das cultivares a *Neosilba* sp. O que nos leva a inferir que, em condições de livre escolha, das 47 cultivares expostas ao ataque do inseto, 34 não foram infestadas, o que indica a possibilidade de materiais resistentes a esse artrópode.

Tabela 2. Média de brotação e brotos atacados por *Neosilba pendula* em épocas (avaliações), Manaus, AM, 2012/2013⁽¹⁾.

Época	Broto total	Broto atacado
1	1,70 c	0,0352 ab
2	1,85 bc	0,0131 bc
3	1,78 c	0,0131 bc
4	1,82 bc	0,0044 c
5	2,17 abc	0,0396 a
6	2,48 abc	0,0000 c
7	2,56 abc	0,0000 c
8	2,71 abc	0,0000 c
9	2,86 abc	0,0000 c
10	3,02 ab	0,0044 c
11	3,18 a	0,0000 c
12	3,30 a	0,0000 c
13	3,27 a	0,0000 c
14	3,37 a	0,0000 c
15	3,30 a	0,0000 c
16	3,24 a	0,0000 c
17	3,16 a	0,0000 c
18	3,07 a	0,0000 c
19	2,83 abc	0,0000 c

⁽¹⁾Média seguida de mesma letra não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conclusões

Houve resistência de 34 cultivares ao ataque de *N. pendula*.

Agradecimentos

A Deus, por guiar e proteger durante a elaboração do trabalho; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pelo financiamento da bolsa; à Embrapa Amazônia Ocidental, por ceder a estrutura e todos os instrumentos necessários para a realização do trabalho; à pesquisadora Ana Maria Santa Rosa Pamplona, pela orientação prestada durante todo o desenvolvimento do trabalho; a meus pais, Guaraci Lavor e Denise Laura, pela força emocional e apoio na elaboração do trabalho; a minha família, pelo apoio nas horas difíceis; e aos demais amigos: os pesquisadores Inocencio Junior de Oliveira e Cristiane Krug, à analista Flávia Batista Gomes, Jackson Guimarães Tavares, Manoel Alvino Santos Andrade, Afonso Elias Lúcio de Moraes, Rosicleide e Wilton, pela ajuda durante a execução do trabalho.

Referências

BELLOTTI, A. C.; SMITH, L.; LAPOINTE, S. L. Recent advances in cassava pest management. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 44, p.343-370, 1999.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2004.

DIAS, M. C.; XAVIER, J. J. B. N.; BARRETO, J. F.; PAMPLONA, A. M. S. R. **Recomendações técnicas do cultivo de mandioca para o Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2004. 24 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 23).

FARIAS, A. R. N. Principais pragas e seu controle. In: MATTOS, P. L. P. de; GOMES, J. de. C. (Coord.). **O cultivo da mandioca**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. p. 53-64. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 37).

GISLOTTI, L. J.; PRADO, A. P. Dinâmica populacional de larvas de *Neosilba perezii* (Romero & Ruppel, 1973) (Diptera: Lonchaeidae) em dois cultivares de mandioca do sudoeste do estado de São Paulo, Brasil. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009, São Lourenço. **Ecologia e o futuro da biosfera**: caderno de resumos I. São Paulo: SEB, 2009. p. 1-3.

LORENZI, J. O.; OTSUBO, A. A.; MONTEIRO, D. A.; VALLE, T. L. Aspectos fitotécnicos da mandioca em Mato Grosso do Sul. In: OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; MARTINS, C. de S. (Coord.). **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Campo Grande: UNIDERP, 2002. p. 77-108.

LOURENÇÃO, A. L.; LORENZI, L. O.; AMBROSANO, G. M. B. Comportamento de clones de mandioca em relação a infestação por *Neosilba perezii* (ROMERO & RUPPELL) (Diptera: Lonchaeidae). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 53, n. 2-3, p. 304-308, 1996.

SOUZA, A. da S.; MATTOS, P. L. P. de; ALMEIDA, P. A. **Material de plantio**: poda, conservação, preparo e utilização. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 1990. 42 p. Trabalho apresentado no 7. Curso Intensivo Nacional de Mandioca.

SOUZA, L. D.; SOUZA, L da. S. Clima e solo. In: MATTOS, P. L. P. de.; GOMES, J. de. C. (Coord.). **O cultivo da mandioca**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. p. 11-13. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 37).

Fitotecnia

Desempenho de Cultivares de Alface-Americana em Ambiente Protegido

Norma Rodrigues Gonçalves

Cristiaini Kano

Francisco Célio Maia Chaves

Rodrigo Fascin Berni

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de cultivares de alface-americana sob cultivo protegido no Município de Iranduba, AM. O experimento foi conduzido no período de 4/6/2013 (transplante) a 10/7/2013 (colheita). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições e quatorze tratamentos (cultivares). Observou-se que, nas condições em que o experimento foi conduzido, novas cultivares de alface-americana podem ser cultivadas nesse município.

Termos para indexação: *Lactuca sativa* L., casa de vegetação, canteiros, produção.

Crisphead Lettuce Cultivars Performance under Protected Cultivation

Abstract

The aim of this work was to evaluate the crisphead lettuce cultivars under protected cultivation in Iranduba, AM. The trial was conducted from 4/6/2013 (sowing) to 10/07/2013 (harvesting) in randomized complete blocks, with three replications and fourteen treatments (lettuce cultivars). It was observed that the conditions which the experiment was conducted, new cultivars of lettuce can be grown in this city.

Index terms: *Lactuca sativa* L., greenhouse, beds, production.

Introdução

A alface-americana diferencia-se dos demais grupos por possuir maior crocância e durabilidade pós-colheita (SALA; COSTA, 2012). O maior desafio é selecionar cultivares que apresentem precocidade de colheita, alta produtividade sob condições climáticas adversas, que sejam resistentes ao pendoamento precoce, além de possuírem boa qualidade comercial (YURI et al., 2004).

No Amazonas a produção de hortaliças vem aumentando significativamente, porém está longe de atender a demanda estadual (REIS; MADEIRA, 2009). O Município de Iranduba, localizado próximo ao maior centro consumidor do Estado do Amazonas, Manaus (1.802.525 habitantes), vem se destacando há cerca de dez anos pela produção de hortaliças em cultivo protegido. Nesse município, o pimentão é cultivado continuamente na mesma área, ocasionando problemas quanto ao ataque de doenças e pragas. Além do coentro, a alface pode ser uma alternativa de rotação de cultura em ambiente protegido. Devido à escassez de informações quanto à adaptação de cultivares de alface recomendadas às condições ambientais verificadas no Estado do Amazonas, caracterizado pela ocorrência de temperaturas elevadas e alta precipitação, e com o objetivo de fornecer maiores subsídios aos produtores de alface de Iranduba, AM, realizou-se este estudo para avaliar o desempenho de cultivares de alface-americana sob cultivo protegido.

Material e Métodos

Este trabalho foi desenvolvido no Município de Iranduba, AM (03° 13' 8,6" S e 60° 13' 21,8" W). As plantas foram conduzidas em casa de vegetação com estrutura de madeira de 45 m de comprimento, 7,5 m de largura e pé-direito de 2,5 m, coberta com

lona plástica de 150 micras. O solo utilizado no experimento apresentou os seguintes resultados, obtidos em análise química: $\text{pH} (\text{H}_2\text{O}) = 6,0$; $\text{P}_{\text{mehlich}} = 131 \text{ mg dm}^{-3}$; matéria orgânica = 22 g kg^{-1} ; $\text{V}\% = 68$; $\text{H} + \text{Al} = 2,36 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{K} = 103 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Ca} = 3,6 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Mg} = 1,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{SB} = 5,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; e $\text{CTC} = 7,48 \text{ cmol}^c \text{ dm}^{-3}$.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com três repetições e 14 tratamentos (cultivares): Angelina, Bálsamo, Graciosa, Havassu, Heatmaster, Irene, Ironwood, Kaiser, Laís, Lucy Brown, Mauren, Peroba, Tainá e Winslow. A parcela foi composta por 24 plantas, considerando-se área útil as oito plantas centrais da parcela.

Calagem, adubação de plantio e de cobertura seguiram a recomendação sugerida por Trani et al. (1997) para a cultura da alface. Conforme o resultado da análise química de solo utilizado no experimento, realizou-se a calagem no dia 18/4/2013, buscando elevar a saturação por bases a 80%, e a adubação de plantio, em cada canteiro foi aplicado um total de 58,2 kg de esterco de galinha curtido, 500 g de ureia, 6 kg de superfosfato simples, 930 g de cloreto de potássio e 49 g de bórax.

A semeadura foi realizada no dia 2/5/2013 em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, contendo substrato comercial para hortaliças (Vivato®). Foram colocadas duas sementes por célula, com posterior desbaste para uma planta por célula. As mudas receberam uma aplicação foliar com Foliarcom® na dose de 1 mL L^{-1} e foram transplantadas em 4/6/2013 (33 dias após a semeadura) em canteiros contendo quatro fileiras de plantas espaçadas de 0,3 m x 0,3 m, sendo a irrigação por gotejamento.

A adubação de cobertura foi parcelada em três épocas (aos 7, 14 e 21 dias após o transplante) utilizando-se o equivalente a 90 kg ha^{-1} de N na forma de nitrato de cálcio fornecido via fertirrigação.

A colheita foi realizada no dia 10/7/2013 (36 dias após o transplante), determinando-se a massa fresca comercial total da parte aérea, massa fresca de caule, das folhas comerciais, da “cabeça” (obtida em gramas, após o corte da planta rente ao solo, descartando as folhas impróprias para comercialização), número total de folhas por planta, massa seca de caule, das folhas e da parte aérea total (obtidas em gramas, após secagem das folhas e caule em estufa de circulação forçada de ar a 65 C°).

Os dados foram analisados pelo teste F por análise de variância e, quando detectada diferença estatística entre os tratamentos, realizou-se o teste de Tukey para a comparação das médias dessas características, ao nível de 5% de probabilidade através do software Sisvar (FERREIRA, 2000).

Resultados e Discussão

Não houve diferença estatística entre as cultivares avaliadas quanto à massa seca comercial total da parte aérea (MSCPA) e massa seca de folhas (MSF). Para as características massa fresca comercial total da parte aérea (MFCTPA), massa fresca das folhas comerciais (MFF) e massa fresca da “cabeça” (MFcabeça), houve diferença estatística entre a cultivar Havassu e Tainá em que a cultivar Havassu foi superior para todas essas características (Tabela 1).

Para o número total de folhas (NTF), massa fresca de caule (MFC) e massa seca de caule (MSC), a cultivar Kaiser apresentou maiores valores do que a cultivar Angelina (Tabela 1).

Blind (2012), ao avaliar 19 cultivares de alface-americana no Município de Presidente Figueiredo, AM, indicou o cultivo das cultivares Gloriosa, Havassu, Heatmaster, Kaiser e Lucy Brown para a região.

Tabela 1. Média do número total de folhas por planta (NTF) (em unidade por planta), da massa fresca das folhas comerciais (MFF), massa fresca de caule (MFC), massa fresca comercial total da parte aérea (MFCTPA), massa fresca da “cabeça” (Mfcabeça) e massa seca de caule (MSC) (em g planta⁻¹). Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2013⁽¹⁾.

Cultivar	NTF (unidade)	MFF	MFC	MFCTPA (g planta ⁻¹)	Mfcabeça	MSC
Angelina	13,3 bc	132,92 ab	11,88 bc	144,79 ab	92,50 ab	0,51 b
Bálsamo	14,8 abc	128,96 ab	13,75 bc	142,71 ab	102,71 ab	0,54 b
Graciosa	18,1 abc	126,88 ab	20,95 abc	147,83 ab	108,68 ab	0,79 ab
Havassu	16,9 abc	194,10 a	19,10 abc	213,19 a	155,37 a	0,66 ab
Heatmaster	17,0 abc	175,42 ab	20,00 abc	195,42 ab	135,63 ab	0,84 ab
Irene	18,1 abc	154,59 ab	21,46 abc	176,04 ab	123,96 ab	0,84 ab
Ironwood	16,3 abc	157,56 ab	16,73 abc	174,29 ab	117,98 ab	0,78 ab
Kaiser	21,2 a	171,25 ab	28,54 a	199,79 ab	121,67 ab	1,19 a
Laís	19,3 abc	123,96 ab	25,42 ab	149,38 ab	95,42 ab	0,73 ab
Lucy Brown	19,5 ab	138,96ab	15,21 abc	154,17 ab	117,92 ab	0,66 ab
Mauren	17,9 abc	151,67 ab	18,13 abc	169,79 ab	121,88 ab	0,83 ab
Peroba	14,3 bc	115,42 ab	13,13 bc	128,54 ab	93,75 ab	0,62 ab
Tainá	12,8 c	85,42 b	8,54 c	93,96 b	59,79 b	0,42 b
Winslow	14,7 abc	121,49 ab	14,49 bc	135,98 ab	91,76 ab	0,65 ab

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Vale ressaltar que, como a parte consumida da alface são as folhas, e para alface-americana busca-se maior rendimento de “cabeça”, as cultivares avaliadas tiveram desempenho semelhante em relação à cultivar Lucy Brown (atualmente a mais cultivada no Município de Iranduba) para todas as características avaliadas, com exceção para o número total de folhas por planta.

Conclusões

Conclui-se que as cultivares avaliadas apresentaram desempenho satisfatório em cultivo protegido, especialmente para produção de folhas e rendimento de “cabeça” semelhantes à cultivar tradicionalmente plantada na região.

Agradecimento

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pela concessão de bolsa de iniciação científica.

Referências

BLIND, A. D. **Rendimento de cultivares de alface do grupo americana, em diferentes épocas e sistemas de cultivo, na condição edafoclimática do município de Presidente Figueiredo-AM.** 2012. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas.** Lavras: UFLA, 2000. 66 p.

REIS, A.; MADEIRA, N. R. **Diagnóstico dos principais problemas no cultivo de hortaliças no Estado do Amazonas**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 12 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 82).

SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, p. 187-194, 2012.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; NAGAI, H. Alface. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC & Fundação IAC, 1997. p. 183.

YURI, J. E.; RESENDE, G. M.; RODRIGUES JÚNIOR, J. C.; MOTA, J. H.; SOUZA, R. J. Efeito de composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface americana. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, p. 127-130, 2004.

Floresta/Agrofloresta

Contribuição das Famílias Sapotaceae, Lecythidaceae e Burseraceae no Sequestro de Carbono de uma Floresta Não Manejada em Manaus, AM

Laudislene Nascimento Sousa
Cintia Rodrigues de Souza

Resumo

Atualmente grande atenção vem sendo dada aos efeitos das mudanças climáticas globais, e sabe-se que as florestas tropicais desempenham importante papel nessa questão. Este estudo foi desenvolvido em uma área de floresta primária pertencente à Embrapa Amazônia Ocidental. Nessa área, grande parte das espécies (cerca de 40%) pertence às famílias Lecythidaceae, Sapotaceae e Burseraceae. Foram utilizados dados de três inventários florestais realizados nos anos de 2005, 2007 e 2010, nos quais foram mensuradas todas as árvores com DAP ≥ 10 cm. O objetivo deste trabalho foi avaliar a contribuição das espécies das famílias selecionadas para o balanço de carbono em uma área de floresta não manejada, entre os anos de 2005 e 2010. O

volume (m^3/ha) e o estoque de carbono (t/ha) das espécies pertencentes às famílias Lecythidaceae, Burseraceae e Sapotaceae mostraram-se, como era esperado, significativos em relação às demais espécies presentes na área de estudo. Cerca de 30% do volume e 33% do estoque de carbono são relativos às espécies das três famílias selecionadas.

Termos para indexação: floresta tropical, mudanças climáticas, biomassa.

Contribution of Families Sapotaceae, Burseraceae and Lecythidaceae in the Carbon Sequestration of an Unmanaged Forest in Manaus/AM

Abstract

Currently great attention has been given to the effects of global climate change, and it is known that tropical forests play an important role in this issue. This study was conducted in an area of primary forest belonging to Embrapa Western Amazon. In this area, most species (approximately 40%) belong to families Lecythidaceae, Sapotaceae and Burseraceae. We used data from three forest inventories, conducted in 2005, 2007 and 2010, which were measured in all trees with DBH ≥ 10 cm. The aim of this study was to evaluate the contribution of the selected families species for the carbon balance in an area of unmanaged forest, between the years 2005 and 2010. The volume (m^3/ha) and carbon stock (t/ha) of species belonging to the families Lecythidaceae, Sapotaceae and Burseraceae proved, as expected, significant in relation to other species in the study area. About 32% of volume and 33% of carbon stocks are relative to the species of the three selected families.

Index terms: tropical forest, climate change, biomass.

Introdução

As florestas tropicais podem exercer papéis inversos no balanço global de carbono. Por um lado, a floresta pode agir como sumidouro, pois as árvores absorvem carbono durante a fotossíntese e estocam o excesso na forma de biomassa (HIGUCHI et al., 2004; NOBRE, 2001; PHILLIPS et al., 1998). Porém, as florestas também podem ser fonte de carbono, devido à diminuição da produtividade florestal e ao aumento nas taxas de mortalidade decorrentes do aumento da temperatura e da severidade das secas, principalmente, causadas pelos fenômenos climáticos El Niño e La Niña (CLARK, 2004; HIGUCHI et al., 2011), ou devido ao desmatamento e às queimadas, fontes significativas de gases de efeito estufa para a atmosfera (FEARNSIDE, 1997; HOUGHTON et al., 2000).

Segundo Silva et al. (2008), na área de floresta não manejada, estudada por este projeto, destacam-se as famílias Sapotaceae, Lecythidaceae e Burseraceae, que somam quase 40% do número total de indivíduos. De acordo com esses autores, 49% das espécies ocorrem na área com apenas um indivíduo, podendo-se citar *Dinizia excelsa* Ducke, *Dipterix odorata* (Aubl.) Willd., *Parkia pendula* (Willd.) Walp., *Virola pavonis* (A. DC.) A.C. Sm. e *Goupia glabra* Aubl.

A família Lecythidaceae pode ser encontrada sob a forma de árvores de grande porte ou arbustos. Algumas características dessa família ainda estão obscuras, tais como o seu provável monofiletismo e uma caracterização específica dificultada. Lecythidaceae contém 20 gêneros e aproximadamente 300 espécies, dispersas principalmente nas florestas pluviais e na África Ocidental. Dos 20 gêneros, na região amazônica, o maior representante é o gênero *Eschweilera*, com 90 espécies. Porém, nessa região também é possível encontrar espécimes representantes, estão presentes cerca de 13 gêneros e 150 espécies.

Espécies de Burseraceae são endêmicas na região amazônica e possuem enormes possibilidades econômicas, destacando-se seus óleos essenciais, um dos mais importantes grupos de matérias-primas para várias indústrias, notadamente as de perfumaria, alimentícia e farmacêutica. O gênero que mais se destaca nessa família é o *Protium*, com 146 espécies, ocorrendo predominantemente nos estados da Amazônia, nas áreas de terra firme.

A família Sapotaceae está incluída entre as mais importantes da região amazônica, além de ser uma das mais frequentes. Segundo Alencar (1996), as espécies pertencentes a essa família são importantes por sua área de ocupação e por seus frutos comestíveis, por animais e pelo homem.

Considerando a grande representatividade de indivíduos dessas famílias na área de estudo, o objetivo desse projeto foi avaliar a contribuição de suas espécies no balanço de carbono da área, entre os anos de 2005 e 2010.

Material e Métodos

Este trabalho está inserido no âmbito do Projeto "Manejo Florestal na Amazônia", financiado com recursos da Embrapa. O estudo foi realizado na área denominada Floresta Experimental, localizada no Campo Experimental do Distrito Agropecuário da Suframa (DAS), pertencente à Embrapa Amazônia Ocidental, no Km 54 da Rodovia BR-174, no Município de Rio Preto da Eva, AM. A área fica compreendida entre as coordenadas geográficas 2°30'36" e 2°30'42" e 60°01'29" e 60°01'46". A floresta experimental é uma área de 400 hectares de floresta primária, demarcada especificamente para estudos florestais e ecológicos.

A cobertura florestal é típica da floresta tropical úmida densa de terra firme. O clima é do tipo “Am” na classificação de Köppen, quente e úmido, com precipitação média anual oscilando entre 1.355 mm e 2.839 mm. A temperatura média anual varia de 25,6 °C a 27,6 °C e a umidade relativa do ar é de 84% a 90%, em média. Os meses mais chuvosos vão de dezembro a maio (inverno amazônico), e os mais secos, de agosto a novembro (verão amazônico). A altitude varia entre 50 m e 100 m (SILVA et al., 2008).

A área da floresta experimental está dividida em 400 parcelas de um hectare cada (100 m x 100 m). Quinze dessas parcelas, previamente selecionadas de forma aleatória, foram divididas em 100 subparcelas de 100 m² (10 m x 10 m), cuja numeração sempre se iniciou pelo canto sudoeste. As parcelas foram medidas em abril de 2005 e nos meses de novembro de 2007 e 2010. Todas as árvores com diâmetro à altura do peito (DAP) maior ou igual a 10 cm foram mensuradas.

Para determinação dos teores de biomassa e carbono, utilizaram-se as equações propostas por Silva (2007):

$$PF_{abg} = 2,2737 \times DAP^{1,9156} \quad (R^2 = 0,85)$$

$$PF_{tot} = 2,7179 \times DAP^{1,8774} \quad (R^2 = 0,94)$$

$$PS_{abg} = (PF_{abg}) \times 0,592$$

$$PS_{tot} = (PF_{tot}) \times 0,584$$

$$C_{abg} = (PS_{abg}) \times 0,485$$

$$C_{tot} = (PS_{tot}) \times 0,485$$

em que:

PF_{abg} = biomassa fresca acima do nível do solo.

P_{tot} = biomassa fresca total (acima do nível do solo + raízes grossas).

PS_{abg} = biomassa seca acima do nível do solo.

PS_{tot} = biomassa seca total.

C_{abg} = carbono da vegetação acima do nível do solo.

C_{tot} = carbono total (acima do nível do solo + raízes grossas).

Resultados e Discussão

Este trabalho avaliou a contribuição das espécies das famílias Lecythydaceae, Burseraceae e Sapotaceae na área basal, no volume e no estoque de carbono em uma área florestal não manejada. As Figuras 1, 2 e 3 mostram, respectivamente, a evolução da área basal (m^2/ha), do volume de madeira (m^3/ha) e do estoque de carbono (t/ha) entre os anos de 2005 e 2010. Observando a Figura 2, percebe-se que 31,3% do volume de madeira da floresta estudada são referentes às espécies das famílias selecionadas. O mesmo pode ser observado no caso do estoque de carbono: 32% do estoque de carbono total da área não manejada referem-se ao estoque de carbono das três famílias estudadas, valor considerado bastante significativo, já esperado, uma vez que estas são as famílias com maior quantidade de espécies florestais no local. Não houve diferença estatística significativa entre os estoques de carbono dos anos de 2005, 2007 e 2010, mesmo assim pode-se observar ligeiro aumento dessa variável entre 2005 e 2010.

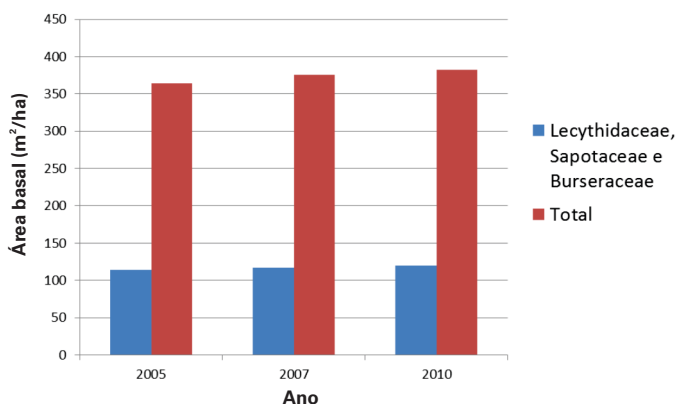


Figura 1. Comparativo da área basal (m^2/ha) das espécies das famílias selecionadas e da área basal total.

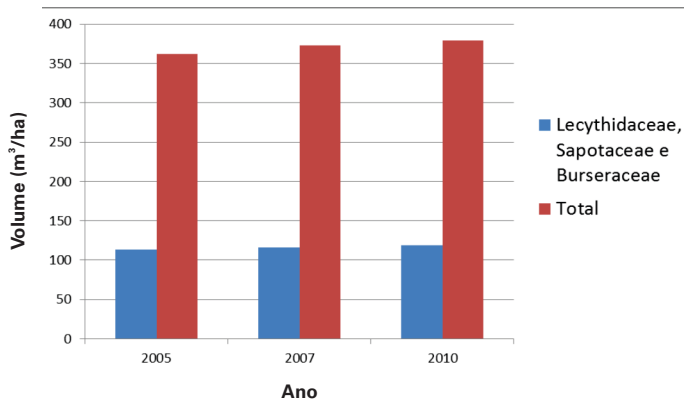


Figura 2. Comparativo do volume (m^3/ha) das famílias selecionadas e do volume total.

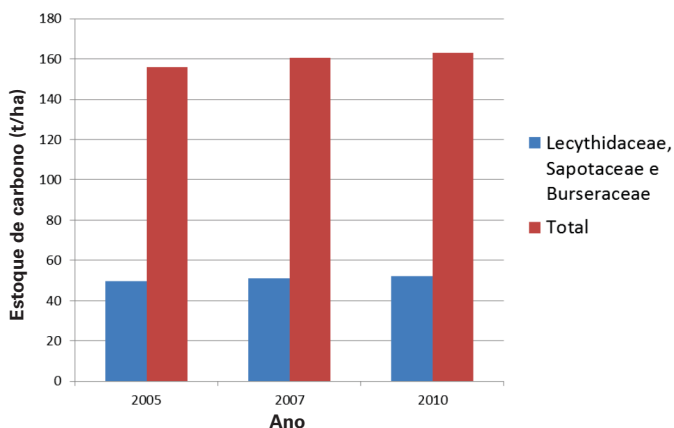


Figura 3. Comparativo do estoque de carbono (t/ha) das famílias selecionadas e do estoque de carbono total.

Conclusões

As espécies das três famílias selecionadas – Lecythidaceae, Burseraceae e Sapotaceae – contribuem com aproximadamente um terço do volume e do estoque de carbono da área não manejada avaliada.

Referências

ALENCAR, J. C. Fenologia de cinco espécies arbóreas tropicais de Sapotaceae correlacionadas a variáveis climáticas na Reserva Ducke, Manaus/AM. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 24, n. 3/4, p. 161-182, 1996.

CLARK, D. A. Sources or sinks? The responses of tropical forests to current and future climate and atmospheric composition. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B, London** v. 359, p. 477-491, 2004.

FEARNSIDE, P. M. Greenhouse gases from deforestation in Brazilian Amazonia: net committed emissions. **Climatic Change**, Dordrecht, v. 35, n. 3, p. 321-360, 1997.

HIGUCHI, N.; CHAMBERS, J.; SANTOS, J.; RIBEIRO, R. J.; PINTO, A. C. M.; SILVA, R. P. da; ROCHA, R. de M.; TRIBUZY, E. S. Dinâmica e balanço do carbono da vegetação primária da Amazônia central. **Floresta**, Curitiba, v. 34, n. 3, p. 295-304, 2004.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; LIMA, A. J. N.; HIGUCHI, F. G.; CHAMBERS, J. Q. A Floresta Amazônica e a água da chuva. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 3, p. 427-434, 2011.

HOUGHTON, R. A.; SKOLE, D. L.; NOBRE, C. A.; HACKLER, J. L.; LAWRENCE, K. T.; CHOMENTOWSKI, W. H. Annual fluxes of carbon from deforestation and regrowth in the Brazilian Amazon. **Nature**, London, v. 403, p. 301-304, 2000.

NOBRE, C. A. Amazônia: fonte ou sumidouro de carbono?. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Causas e dinâmica do desmatamento na Amazônia**. Brasília, DF, 2001. p. 197-224.

PHILLIPS, O. L.; MALHI, Y.; HIGUCHI, N.; LAURANCE, W. F.; NÚÑEZ, P. V.; VÁSQUEZ, R. M.; LAURANCE, S. G.; FERREIRA, L. V.; STERN, M.; BROWN, S.; GRACE, J. Changes in the carbon balance of tropical forests: evidence from long-term plots. **Science**, Washington, v. 282, p. 439-442, 1998.

SILVA, K. E. da; MATOS, F. D. de A.; FERREIRA, M. M. Composição florística e fitossociologia de espécies arbóreas do Parque Fenológico da Embrapa Amazônia Ocidental. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 2, p. 213-222, 2008.

SILVA, R. P. **Alometria, estoque e dinâmica da biomassa de florestas primárias e secundárias na região de Manaus (AM)**. 2007. 152 f. Tese (Doutorado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2007.

Estoque e Dinâmica de Carbono de Espécies Florestais na Floresta Amazônica em Manaus, AM

Rafael de Lima Erazo
Cintia Rodrigues de Souza

Resumo

Atualmente vem sendo dada grande atenção aos efeitos das mudanças climáticas globais, e sabe-se que as florestas tropicais desempenham importante papel nessa questão. Entretanto, os trabalhos desenvolvidos consideram a floresta como um todo, não havendo distinção entre os diferentes grupos ecológicos e sua influência na dinâmica do carbono. Este estudo foi desenvolvido em uma área de floresta primária pertencente à Embrapa Amazônia Ocidental, utilizando dados de três inventários florestais, realizados nos anos de 2005, 2007 e 2010, nos quais foram mensuradas todas as árvores com $DAP \geq 10$ cm. O objetivo do trabalho foi avaliar a dinâmica de carbono em espécies florestais em uma área de floresta não manejada, entre os anos de 2005 e 2010, a fim de conhecer a contribuição das espécies pioneiras ao balanço de carbono da área. Os resultados mostraram que as espécies pioneiras não contribuíram significativamente para o volume nem para o estoque de carbono da floresta estudada: apenas 13% do estoque de carbono da área são referentes a essas espécies.

Termos para indexação: Amazônia, mudanças climáticas, sequestro de carbono, grupos ecológicos.

Carbon Stock and Dynamics of Pioneers and Non-Pioneers Forest Species in an Undisturbed Forest in Manaus/AM

Abstract

Currently great attention has been given to the effects of global climate change, and it is known that tropical forests play an important role in this issue. However, the works undertaken consider the forest as a whole, with no distinction between the different ecological groups and their influence on carbon dynamics. This study was conducted in an area of primary forest belonging to Embrapa Western Amazon, using data from three forest inventories, conducted in 2005, 2007 and 2010, which were measured all trees with DBH ≥ 10 cm. The aim of this study was to evaluate the carbon dynamics in forest species in an area of unmanaged forest, between the years 2005 and 2010, in order to know the contribution of pioneer species of the carbon balance of the area. The results showed that the pioneer species did not contribute significantly to the volume or to the carbon stock in the forest studied: only 13% of the local carbon stock is related to the pioneer species.

Index terms: Amazon, climate change, carbon sequestration, ecological groups.

Introdução

Atualmente há controvérsia na comunidade acadêmica quanto ao papel desempenhado pelas florestas tropicais no balanço global de carbono. De um lado, as florestas absorvem carbono durante a fotossíntese e estocam o excesso na forma de biomassa (HIGUCHI et al., 2004; NOBRE, 2001; PHILLIPS et al., 1998). De outro, as florestas liberam carbono devido ao aumento nas taxas de mortalidade e da severidade das secas (CLARK, 2004; HIGUCHI et al., 2011), ou devido ao desmatamento e às queimadas, fontes significativas de gases de efeito estufa para a atmosfera (FEARNSIDE, 1997; HOUGHTON et al., 2000).

São raros os trabalhos sobre a dinâmica de carbono de uma área considerando os diferentes grupos ecológicos e a distribuição das espécies florestais. Segundo Rocha (2001), a separação das espécies arbóreas em grupos ecológicos é uma maneira de manejar o grande número de espécies da floresta tropical. As espécies pioneiras são o grupo ecológico de rápido crescimento. Esse grupo se desenvolve a céu aberto ou em clareiras com tempo de vida curto na floresta (entre 6 a 15 anos). As pioneiras normalmente são árvores de porte alto (18 m) e têm madeira leve. Como as pioneiras se desenvolvem rapidamente, elas formam uma camada de sombra que servirá como proteção ao crescimento das plantas secundárias. Na floresta tropical as espécies pioneiras apresentam baixa riqueza e alta abundância. apresentam-se em pequenas quantidades de espécies, mas em alto número de indivíduos. As outras espécies florestais têm a sua germinação e pelo menos parte de seu desenvolvimento à sombra. O ciclo de vida dessas espécies costuma ser mais longo, podendo chegar a centenas de anos. A produção de sementes é menos abundante do que a das espécies pioneiras, com frutos grandes, cujas sementes são dispersas por animais e eventualmente pelo vento. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a contribuição das espécies florestais na dinâmica do carbono da floresta não manejada, entre os anos de 2005 e 2010.

Material e Métodos

O estudo foi realizado na área denominada Floresta Experimental, localizada na Campo Experimental do Distrito Agropecuário da Suframa (Cedas), pertencente à Embrapa Amazônia Ocidental, no Km 54 da Rodovia BR-174, no Município de Rio Preto da Eva (AM). A área fica compreendida entre as coordenadas geográficas 2°30'36" e 2°30'42" e 60°01'29" e 60°01'46". A floresta experimental é uma área de 400 ha de floresta primária, demarcada especificamente para estudos florestais e ecológicos.

A cobertura florestal é típica da floresta tropical úmida densa de terra firme. O clima é do tipo "Am" na classificação de Köppen, quente e úmido, com precipitação média anual oscilando entre 1.355 mm e 2.839 mm. A temperatura média anual varia de 25,6 °C a 27,6 °C e a umidade relativa do ar é de 84% a 90%, em média. Os meses mais chuvosos vão de dezembro a maio (inverno amazônico) e os mais secos, de agosto a novembro (verão amazônico). A altitude varia entre 50 m e 100 m (SILVA et al., 2008).

A área da floresta experimental está dividida em 400 parcelas de 1 ha cada (100 m x 100 m). Quinze dessas parcelas, previamente selecionadas de forma aleatória, foram divididas em 100 subparcelas de 100 m² (10 m x 10 m), cuja numeração sempre iniciou pelo canto sudoeste. As parcelas foram medidas em abril de 2005 e nos meses de novembro de 2007 e 2010. Todas as árvores com diâmetro à altura do peito (DAP) maior ou igual a 10 cm foram mensuradas.

Para determinação dos teores de biomassa e carbono, foram utilizadas as equações propostas por Silva (2007):

$$PF_{abg} = 2,2737 \times DAP^{1,9156}$$

$$(R^2 = 0,85)$$

$$PF_{\text{tot}} = 2,7179 \times DAP^{1,8774} \quad (R^2 = 0,94)$$

$$PS_{\text{abg}} = (PF_{\text{abg}}) \times 0,592$$

$$PS_{\text{tot}} = (PF_{\text{tot}}) \times 0,584$$

$$C_{\text{abg}} = (PS_{\text{abg}}) \times 0,485$$

$$C_{\text{tot}} = (PS_{\text{tot}}) \times 0,485$$

em que:

PF_{abg} = biomassa fresca acima do nível do solo.

P_{tot} = biomassa fresca total (acima do nível do solo + raízes grossas).

PS_{abg} = biomassa seca acima do nível do solo.

PS_{tot} = biomassa seca total.

C_{abg} = carbono da vegetação acima do nível do solo.

C_{tot} = carbono total (acima do nível do solo + raízes grossas).

As espécies foram divididas de acordo com seu comportamento na dinâmica de sucessão da floresta, isto é, espécies pioneiras e espécies não pioneiras (secundárias, secundárias tardias e clímax). Este trabalho tem como hipótese que as espécies pioneiras, por apresentarem crescimento mais rápido do que as demais, absorvem maior quantidade de carbono da atmosfera.

Resultados e Discussão

Este trabalho comparou as espécies pioneiras e não pioneiras no que diz respeito a biomassa e estoque e dinâmica de carbono, em área não manejada. A Figura 1 mostra a dinâmica de carbono na área entre os anos de 2005 e 2010. Pode-se perceber que as espécies pioneiras contribuem pouco para o estoque de carbono e para o volume da floresta estudada. A evolução do volume de madeira da floresta nos três anos de avaliação está contida na Figura 2. Para ambas as variáveis (volume e estoque de carbono),

essa contribuição das espécies pioneiras foi de aproximadamente 13,8%. Isso se justifica pelo fato de a área ser uma floresta primária, não sendo esperada grande quantidade de espécies pioneiras, como aconteceria em área manejada ou explorada.

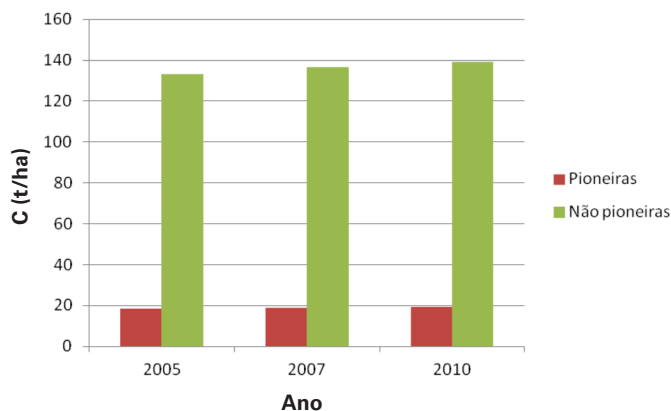


Figura 1. Estoques de carbono das espécies pioneiras e não pioneiras em área não manejada.

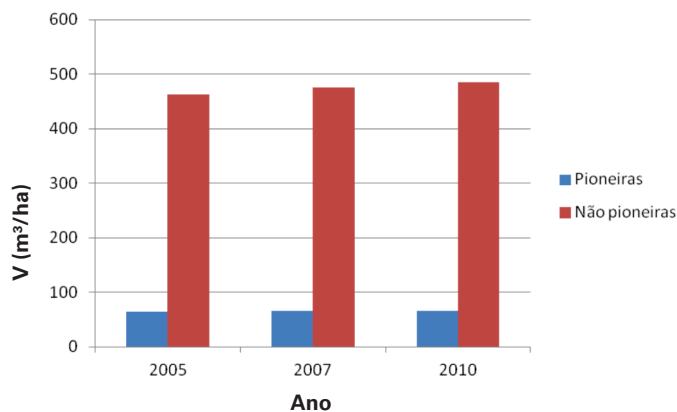


Figura 2. Volume (m³/ha) das espécies pioneiras e não pioneiras, em área florestal não manejada.

Apesar disso, pode-se perceber que tanto as espécies pioneiras como as não pioneiras (demais espécies) vêm apresentando, ao longo do tempo, um ligeiro acréscimo no estoque de carbono, indicando que a floresta apresenta balanço positivo, ou seja, vem crescendo e acumulando carbono, contribuindo assim para minimizar os efeitos das mudanças climáticas.

Conclusões

As espécies pioneiras representam pequena parcela do volume e do estoque de carbono total da floresta estudada, provavelmente por se tratar de uma área intacta e por isso com pequena quantidade dessas espécies. A floresta apresentou ligeiro aumento no estoque de carbono entre 2005 e 2010.

Referências

CLARK, D. A. Sources or sinks? The responses of tropical forests to current and future climate and atmospheric composition. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B**, London, v. 359, p. 477-491, 2004.

FEARNSIDE, P. M. Greenhouse gases from deforestation in Brazilian Amazonia: net committed emissions. **Climatic Change**, Dordrecht, v. 35, n. 3, p. 321-360, 1997.

HIGUCHI, N.; CHAMBERS, J.; SANTOS, J.; RIBEIRO, R. J.; PINTO, A. C. M.; SILVA, R. P. da; ROCHA, R. de M.; TRIBUZY, E. S. Dinâmica e balanço do carbono da vegetação primária da Amazônia central. **Floresta**, Curitiba, v. 34, n. 3, p. 295-304, 2004.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; LIMA, A. J. N.; HIGUCHI, F. G.; CHAMBERS, J. Q. A Floresta Amazônica e a água da chuva. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 3, p. 427-434, 2011.

HOUGHTON, R. A.; SKOLE, D. L.; NOBRE, C. A.; HACKLER, J. L.; LAWRENCE, K. T.; CHOMENTOWSKI, W. H. Annual fluxes of carbon from deforestation and regrowth in the Brazilian Amazon. **Nature**, London, v. 403, p. 301-304, 2000.

NOBRE, C. A. Amazônia: fonte ou sumidouro de carbono? In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Causas e dinâmica do desmatamento na Amazônia**. Brasília, DF, 2001. p. 197-224.

PHILLIPS, O. L.; MALHI, Y.; HIGUCHI, N.; LAURANCE, W. F.; NÚÑEZ, P. V.; VÁSQUEZ, R. M.; LAURANCE, S. G.; FERREIRA, L. V.; STERN, M.; BROWN, S.; GRACE, J. Changes in the carbon balance of tropical forests: evidence from long-term plots. **Science**, v. 282, Washington, DC, p. 439-442, 1998.

ROCHA, R. M. **Taxas de recrutamento e mortalidade da floresta de terra-firme da Bacia do Rio Cuieiras na região de Manaus-AM**. 2001. 49 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

SILVA, K. E. da; MATOS, F. D. de A.; FERREIRA, M. M. Composição florística e fitossociologia de espécies arbóreas do Parque Fenológico da Embrapa Amazônia Ocidental. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 2, p. 213-222, 2008.

SILVA, R. P. **Alometria, estoque e dinâmica da biomassa de florestas primárias e secundárias na região de Manaus (AM)**. 2007. 152 f. Tese (Doutorado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

Estudos Preliminares sobre a Fenologia e Produção de Frutos de *Calophyllum brasiliense* (Jacareúba) em Plantio ex situ no Amazonas

Alacimar Viana Guedes
Kátia Emídio da Silva

Resumo

Este trabalho objetivou avaliar a influência do tipo de beneficiamento e substrato na germinação de sementes de *Calophyllum brasiliense* Cambess (jacareúba) e monitorar sua fenologia. O trabalho foi desenvolvido no Campo Experimental da Sede da Embrapa Amazônia Ocidental, no Km 30 da Rodovia AM-010, Manaus, Amazonas, em um plantio ex situ de jacareúba de aproximadamente 38 anos de idade, de onde foram selecionadas 8 árvores do total de 80, tendo-se por base características fenotípicas e indivíduos com $DAP \geq 25$ cm. Realizaram-se a marcação das árvores, o georreferenciamento por meio de GPS Garmin Vista e o acompanhamento fenológico periódico dessas árvores. Na fase de produção de frutos efetuou-se a quantificação destes. O experimento de germinação foi realizado para testar o efeito do beneficiamento e do não beneficiamento do fruto e do tipo de substrato (areia/serragem) no percentual e na velocidade de germinação. A contagem das germinações por tratamento foi realizada semanalmente, para avaliar o percentual e a velocidade de germinação. Os resultados mostram que a germinação da jacareúba não é influenciada pelos substratos areia ou serragem; a

velocidade de germinação é maior quando se utiliza o fruto beneficiado. As árvores do plantio de jacareúba, de modo geral, apresentaram comportamento fenológico diferenciado, no período de aproximadamente nove meses de monitoramento.

Termos para indexação: espécies florestais nativas, sementes florestais, germinação.

Preliminar Studies about Phenology and Fruit Production of *Calophyllum brasiliense* (Jacareúba), in ex situ Plantation at the Amazonas State

Abstract

This work aims to contribute to the expansion of knowledge about the phenology *Calophyllum brasiliense* Cambess (jacareúba), and the influence of seed processing and substrate type on seed germination. The study was conducted at the experimental field of Embrapa Amazônia Ocidental, Km30, where there are plantation of jacareúba (ex situ areas) from what eight trees were selected from 80 ones, based on phenotypic and individual with DBH 25cm. All trees at the area were tagged, georeferenced by using GPS garmin, and the phenological monitoring was done based on regular visit of trees. At the fruit production stage, the quantification was done. The germination experiment was conducted to test the effect of fruit processing and non-processing and the type of substrate (sand/sawdust) in the percentage and the speed germination. The germination count for each treatment was done weekly. The results were analyzed using the statistical program R. Germination of jacareúba is not influenced by the substrates and or sawdust; speed germination is

higher when using the fruit processed, that is, only the seed, and the trees at the plantation showed different phenological behavior, based on nine months of study.

Index terms: native forest species, forest seeds, germination.

Introdução

A Floresta Amazônica é o maior reservatório natural da diversidade vegetal do planeta, apresentando múltiplas inter-relações entre seus componentes bióticos e abióticos, que formam um conjunto de ecossistemas altamente complexos e de equilíbrio ecológico extremamente frágil (OLIVEIRA; AMARAL, 2004). Entretanto, os desmatamentos de extensas áreas de cobertura vegetal na Amazônia têm provocado perdas imensuráveis de recursos genéticos (HOUGHTON et al., 2000; NOBRE et al., 1991), onde espécies raras têm sido dizimadas e diversos habitats, modificados pela ação antrópica, afetando a resistência e resiliência dos ecossistemas.

Com as novas diretrizes do código florestal brasileiro e os programas governamentais, visando a recuperação de áreas alteradas, reserva legal e áreas de preservação permanente, torna-se essencial a disponibilização de sementes de espécies florestais em quantidade e qualidade comprovadas. Neste sentido, o estabelecimento de áreas de coleta de semente (ACS), por meio da seleção de árvores matrizes, é extremamente importante, pois permite avaliações fenológicas, coleta e quantificação da produção de sementes, com possibilidade de planejar ações de revegetação para usos múltiplos que possam atender à demanda crescente das ações governamentais e do setor privado. As árvores das quais são coletadas as sementes denominam-se porta-sementes ou matrizes, cujas características são superiores às demais da mesma espécie (ARALDI, 2006). A seleção de árvores matrizes superiores deve basear-se, entre outros, nos seguintes parâmetros, propostos por Silva e Angeli (2006): ritmo de crescimento, porte, forma do tronco, forma da copa, ramificação, vigor, densidade da madeira e produção de sementes.

No âmbito do Projeto de Manejo Florestal na Amazônia, este trabalho visa contribuir para a ampliação do conhecimento sobre a fenologia da espécie *C. brasiliense* Cambess (jacareúba) e avaliar a influência do tipo de beneficiamento e substrato na germinação de suas sementes.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Campo Experimental da Sede da Embrapa Amazônia Ocidental, Km 30 da Rodovia AM-010, onde há plantio da jacareúba (áreas ex situ), implantado em 1975 (SILVA; CANTO, 1994). No dia 4 de outubro de 2012 foram selecionadas 8 árvores do total de 80, tendo-se por base características fenotípicas, como porte, sanidade e outros (SILVA; ANGELI, 2006), e indivíduos com DAP ≥ 25 cm. A marcação das árvores foi feita por meio de placas de alumínio e georreferenciamento por GPS Garmin Vista.

O acompanhamento fenológico periódico (a cada 20 dias) dessas árvores foi realizado com auxílio de binóculo e planilhas de campo, e, na fase de produção de sementes, realizou-se a quantificação dessas sementes por árvore matriz. A coleta dos frutos iniciou-se no dia 21 de janeiro de 2013 e foi feita diretamente do solo, ao longo da projeção da copa. Após a coleta, os frutos foram encaminhados ao Laboratório de Sementes da Embrapa Amazônia Ocidental, para início dos testes de germinação. Estes foram realizados com a finalidade de testar o efeito do beneficiamento e do não beneficiamento do fruto, bem como do tipo de substrato (areia/serragem), no percentual e velocidade de germinação das sementes. Buscou-se, ainda, com esse procedimento verificar a validação dos resultados obtidos em um estudo desenvolvido em 2011 (IBF, 2011), que afirmou não haver diferença significativa na germinação quando se utiliza a semeadura da amêndoa ou do fruto sem beneficiamento.

Neste experimento foram utilizados 320 frutos coletados no dia 23 de janeiro de 2013, dos quais 160 passaram por beneficiamento mecânico, com a retirada do meso e epicarpo, mantendo-se apenas o endocarpo e a semente; nas sementes restantes não se utilizou nenhum tipo de beneficiamento, ficando o fruto inteiro. O experimento foi instalado em casa de vegetação, com quatro repetições e quatro tratamentos, no delineamento em blocos casualizados, com 20 unidades por tratamento, sendo eles: T1 (amêndoa na serragem), T2 (fruto inteiro na serragem), T3 (amêndoa na areia) e T4 (fruto inteiro na areia). A contagem das germinações por tratamento foi realizada semanalmente para avaliar o percentual e a velocidade da germinação. Os resultados foram analisados no Programa Estatístico R (R-CORETEAM, 2012).

Resultados e Discussão

Os resultados referentes à quantificação da produção de frutos das oito matrizes revelaram um comportamento diferenciado entre os indivíduos arbóreos (Tabela 1), mostrando produção desuniforme. Apesar de possuírem a mesma idade, frutificam em quantidade e tempo diferentes. Não obstante as diferenças observadas, pode ser estabelecido, no futuro, um local para coleta de sementes, para fornecimento de propágulos para produção de mudas, baseando-se em estudos continuados e de longo prazo.

Por meio do acompanhamento fenológico, observou-se a floração entre outubro e novembro e a frutificação entre dezembro e janeiro, diferenciando-se do que foi observado em Curuá-Una (PA), onde a floração ocorreu entre março e abril e a frutificação entre maio e junho (SILVA, 2005).

Tabela 1. Quantidade de frutos/árvore matriz de jacareúba, em 2013.

ID-Árvore selecionada	Nº frutos coletados
8	0
18	22
26	976
45	75
58	140
67	5
69	23
78	131

Os resultados da germinação apresentam-se na Figura 1. Ficou evidente a superioridade dos tratamentos T1 e T3 (amêndoa na serragem e amêndoa na areia, respectivamente), que alcançaram os maiores percentuais de germinação. O resultado da comparação entre médias, pelo teste de Tukey, é apresentado na Figura 2, o qual revela não haver diferença entre as médias dos tratamentos T4 e T2 (fruto inteiro na areia e fruto inteiro na serragem, respectivamente) e T1 e T3 (amêndoa na serragem e amêndoa na areia, respectivamente), ao nível de 5% de probabilidade. Entre os demais tratamentos houve diferença entre as médias. Esses resultados diferem daqueles divulgados pelo IBF (2011), que afirma não haver diferença de germinação quando se utiliza fruto não beneficiado e somente a amêndoa. Os resultados para o índice de velocidade de germinação (IVG) foram similares aos da germinação, com as médias apresentadas na Figura 3, em que a velocidade de germinação foi maior quando se utilizaram frutos beneficiados (somente as amêndoas).

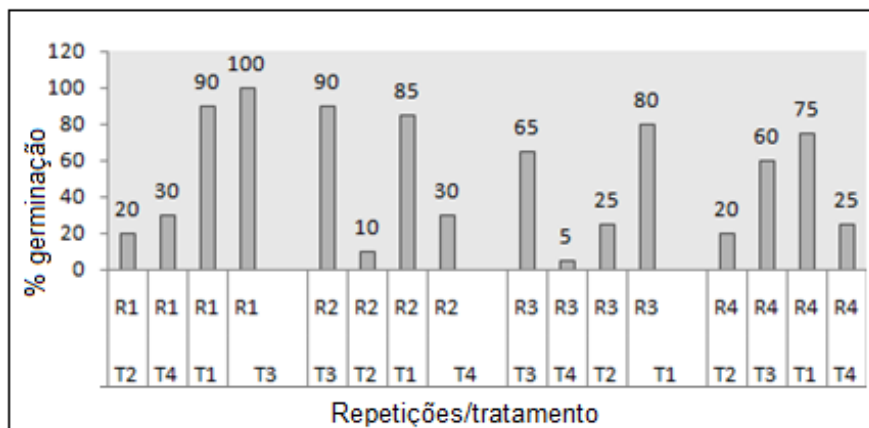


Figura 1. Percentagem de germinação de jacareúba por tratamento em cada bloco.

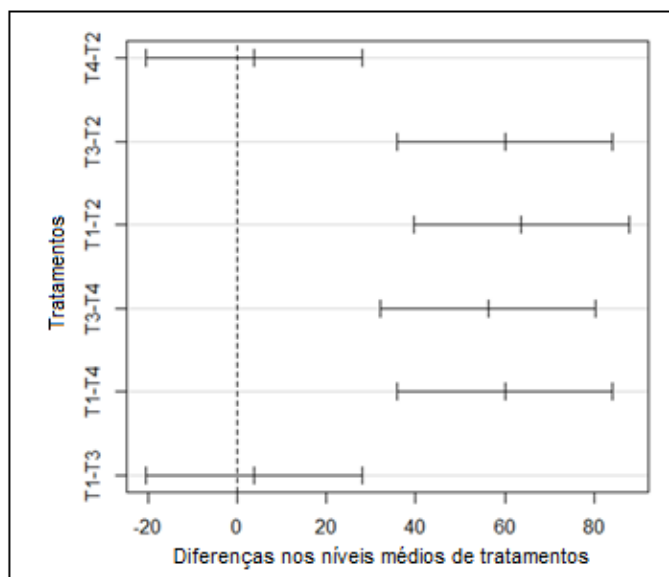


Figura 2. Intervalo de confiança para a germinação de sementes de jacareúba, resultante do teste de Tukey, para os tratamentos. Pares de médias representados pelas barras horizontais, que cruzam o valor zero (0), linha vertical pontilhada, não são estatisticamente diferentes entre si, a 5% de probabilidade.

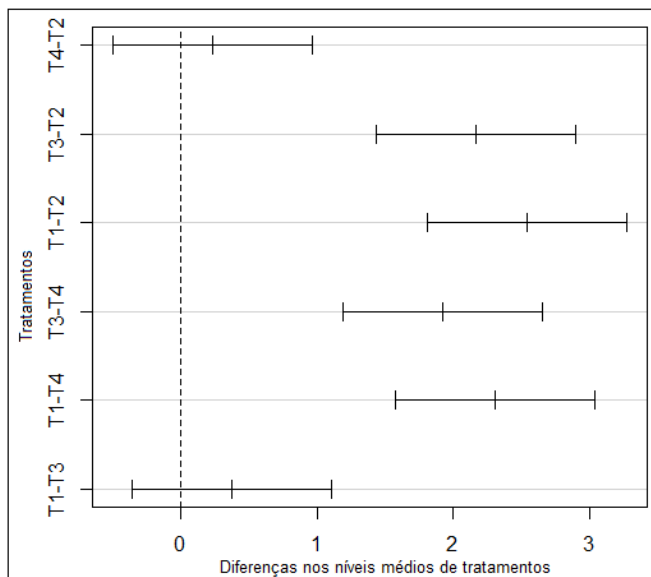


Figura 3. Intervalo de confiança para o IVG das sementes de jacareúba, resultante do teste de Tukey, para os tratamentos. Pares de médias representados pelas barras horizontais, que cruzam o valor zero (0), linha vertical pontilhada, não são estatisticamente diferentes entre si, a 5% de probabilidade.

Conclusões

- A germinação da jacareúba não é influenciada pelos substratos areia ou serragem.
- A velocidade de germinação é maior quando se utilizam frutos beneficiados, ou seja, somente a amêndoa.
- As árvores do plantio de jacareúba apresentaram comportamento fenológico diferenciado no período analisado.

Agradecimentos

A Deus, pelo fôlego de vida e saúde; à Dra. Kátia Emídio, pela orientação e pelo tempo disponibilizado; à Embrapa Amazônia Ocidental, por toda a infraestrutura cedida; e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pela bolsa de estudo.

Referências

ARALDI, D. B.; COSTA, E. C.; SOUZA, D.; TREVISAN, R.; ARALDI, E. F.; GNOCATO, F. S. **Fenologia, seleção de árvores matrizes e coleta de sementes de *Podocarpus lambertii* Klotzche x *Eichler* no Rio Grande do Sul, Brasil**. S.l., 2006. 15 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS - IBF. **Árvore do futuro**. 2011. Disponível em: <<http://www.ibflorestas.org.br/936.html>>. Acesso em: : 06 mar. 2014.

HOUGHTON, R. A.; SKOLE, D. L.; NOBRE, C. A.; HACKLER, J. L.; LAWRENCE, K. T.; CHOMENTOWSKI, W. H. Annual fluxes of carbon from deforestation and regrowth in the Brazilian Amazon. **Nature**, London, v. 403, n. 6.767, p. 301-304, Jan. 2000.

NOBRE, C. A.; SELLERS, P.; SHUKLA, J. Amazonian deforestation and regional climate change. **Journal of Climate**, Boston, v. 4, p. 957-988, 1991.

OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, p. 21-34, 2004.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2012. ISBN 3-900051-07-0. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 17 de abril de 2012.

SILVA, P. H. M.; ANGELI, A. **Implantação e manejo de florestas comerciais**. Piracicaba: IPEF, 2006. 16 p. (IPEF. Documentos Florestais, n. 18).

SILVA, K. E. da. **Jacareúba *Calophyllum brasiliense* Cambess.** Manaus: INPA, 2005. Não paginado. (Informativo Técnico Rede de Sementes da Amazônia, 11).

SILVA, S. E. L.; CANTO, A. C. Comportamento de espécies florestais em povoamento puro na região de Manaus-AM. **Revista da UA. Série: Ciências Agrárias**, Manaus, v. 3, n. 2, p. 37-48, jul./dez. 1994.

Influência da Implantação de *Inga macrophylla* Humb. & Bonpl. ex Willd na Vegetação Secundária na Amazônia Central: Biomassa, Necromassa, Diversidade Florística e Fertilidade do Solo

Ana Lúcia Martins Dias
Elisa Vieira Wandelli

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da introdução de *Inga macrophylla* Humb. & Bonpl. ex Willd em área degradada sobre a fertilidade do solo, nos estoques de biomassa aérea e na necromassa da liteira da vegetação secundária. Este estudo foi realizado em vegetações secundárias estabelecidas em área abandonada de cultivo de mandioca (*Manihot esculenta*) de uma propriedade rural localizada no Assentamento Tarumã-Mirim, Km 21 da Rodovia BR-174, Manaus, Amazonas. Compararam-se os estoques de biomassa da vegetação, a necromassa da liteira, o teor de nutrientes do solo e a riqueza florística da regeneração natural com a do pousio melhorado, em que a floresta secundária foi enriquecida com o plantio de *I. macrophylla* em espaçamento de 2 m x 2 m. Esperava-se que, aos 5 anos, o enriquecimento da vegetação secundária com a introdução de *I. macrophylla* proporcionasse à área de pousio melhorado maior diversidade e densidade florística e maior massa de liteira do que a regeneração natural (tratamento controle). No entanto a introdução de *I. macrophylla* no pousio melhorado mostrou diferenças estatísticas da biomassa aérea e do teor de nutrientes no solo em relação ao da

regeneração natural, possivelmente devido aos estoques se acumularem no compartimento liteira. A introdução de *I. macrophylla* no ciclo final das culturas agrícolas enriqueceu a vegetação secundária e acelerou a ciclagem de nutrientes.

Termos para indexação: floresta secundária, área degradada, pousio melhorado, leguminosas.

Influence of Planting *Inga macrophylla* Humboldt. & Bonpl. ex Willd in Secondary Vegetation in Central Amazon: Biomass, Necromass, Floristic Diversity and Soil Fertility

Abstract

The aim of this study was to evaluate the influence of introduction of *Inga macrophylla* Humb. & Bonpl. ex Willd in area degraded on soil fertility, in aerial biomass stocks and on litter of secondary vegetation. This study was conducted in secondary vegetation established on abandoned area of cultivation of cassava (*Manihot esculenta*) of a small farmer in Rural Settlement Tarumã Mirim, km 21, Highway BR174, Manaus, Amazonas. Compared the vegetation biomass stocks, the litter, the soil nutrient content and the floristic richness of the natural regeneration with the improved fallow, where the secondary forest was enriched with the planting of *Inga macrophylla* in spacing of 2 m x 2 m. The enrichment of secondary vegetation with the introduction of *I. macrophylla* led that to five years the improved fallow had greater diversity and density floristic and greater mass of litter than regeneration (control treatment). However the introduction of *I. macrophylla* in fallow has not improved statistically the aerial biomass and the nutrient content in soil in relation to natural regeneration, possibly due to greater

accumulate stocks in the litter compartment. The introduction of *I. macrophylla* in the final cycle of agricultural crops enriched secondary vegetation and accelerated cycling of nutrients.

Index terms: secondary forest, degraded area, improved fallow, leguminous.

Introdução

Florestas secundárias são componentes fundamentais nos sistemas agrícolas tradicionais pelo papel que exercem na recuperação da fertilidade do solo (BROWN; LUGO, 1990; DENICH, 1991), além de sequestrarem carbono atmosférico e desempenharem importantes serviços ambientais. O histórico de uso da terra é um dos fatores determinantes para o restabelecimento da biomassa e para o estabelecimento de caminhos sucessionais distintos das vegetações secundárias (MASSOCA; JAKOVAC, 2012; NEPSTAD, 1991; UHL, 1987). As leguminosas têm sua importância na recuperação de áreas degradadas associada com a ativação de processos bioquímicos que atuam como reguladores e ativadores dos recursos disponíveis, de forma a permitir o desenvolvimento de espécies de estágios sucessionais mais avançados (PONTES, 2009; SOUZA, 2009). O gênero *Inga*, que contempla espécies arbóreas da família Fabaceae, subfamília Mimosoideae, é recomendado para o enriquecimento de florestas secundárias devido à capacidade de fixar nitrogênio, de tolerar solos ácidos e degradados e de acumular biomassa e nutrientes (BRIENZA, 2012). O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do enriquecimento de capoeira com *I. macrophylla* na aceleração da regeneração da biomassa aérea, na necromassa da liteira, na diversidade florística e na fertilidade de um latossolo na Amazônia central.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em uma propriedade rural do Assentamento Tarumã-Mirim, Km 21 da Rodovia BR-174, Manaus, Amazonas, em área com histórico de uso de cultivo de *M. esculenta* (mandioca). Avaliou-se a biomassa da vegetação, a necromassa da liteira, a diversidade florística e a fertilidade do solo de dois tratamentos, sendo a área controle constituída pela

regeneração natural e a área de pousio melhorado composta pela vegetação secundária enriquecida com plantio de *I. macrophylla* antes da última colheita de mandioca e de submeter a área à regeneração natural. O ingá foi plantado em espaçamento de 2 m x 2 m e toda a vegetação foi submetida a amostragem destrutiva (corte raso) de biomassa no 15º mês. Este estudo avaliou o experimento, após cinco anos de sua implementação, quando a vegetação espontânea e o ingá que regeneraram possuíam 3,5 anos. As áreas de regeneração natural e de pousio melhorado foram amostradas por meio de parcelas de 25 m x 25 m divididas em nove subparcelas de 5 m x 5 m, distantes 20 m entre si e a 5 m da borda (Figura 1). O solo foi amostrado por meio de três coletas realizadas com trado na profundidade de 0 cm-20 cm em cada uma das nove subparcelas. A biomassa de plantas lenhosas foi avaliada por amostragem destrutiva do peso da massa fresca de todos os indivíduos com o DAP ≥ 1 cm. Folhas, galhos e troncos de cada planta foram pesados separadamente. O peso da massa seca foi estimado pelo teor de água da desidratação e por posterior pesagem de 200 g de cada tecido vegetal por indivíduo coletado. A biomassa de cada planta foi obtida pela soma da biomassa dos compartimentos vegetais. A biomassa das plantas herbáceas (DAP < 1 cm) foi estimada por coleta destrutiva e posterior pesagem de todos os indivíduos de três amostras de 1 m x 1 m em cada uma das subparcelas. A biomassa total de cada parcela foi a soma da biomassa dos indivíduos lenhosos adicionada à biomassa das plantas herbáceas, e esses dados foram extrapolados para toneladas por hectare. O acúmulo de liteira sobre o solo foi estimado por meio de três coletas de 25 cm x 25 cm em cada uma das subparcelas. Todas as amostras coletadas foram desidratadas a 65 °C até atingirem peso constante, para então serem pesadas, moídas e encaminhadas para o Laboratório de Análise de Solos e Plantas da Embrapa. Foram coletadas exsicatas botânicas de todos os indivíduos com DAP ≥ 1 cm, para identificação taxonômica e estimativa da riqueza florística de cada área.

A - Regeneração natural

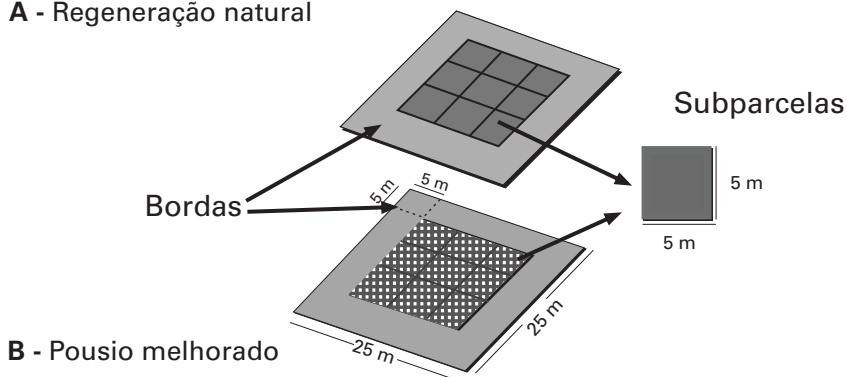


Figura 1. Desenho experimental do estudo com as nove subparcelas de cada tratamento: (A) Capoeira controle (regeneração natural); (B) Capoeira enriquecida com *Inga macrophylla* (pousio melhorado).

Resultados e Discussão

O estoque médio de biomassa aérea (arbórea + herbácea), aos 3,5 anos, da área de pousio melhorado foi de 19 t/ha e da área de regeneração natural de 14 t/ha, não diferindo as médias estatisticamente entre si ($F_{1; 18} = 1,032$; $P > 0,3802$). Em trabalho realizado nessa mesma área experimental, Pontes (2009) mensurou o pousio melhorado da primeira avaliação destrutiva aos 15 meses de idade com biomassa média de 9 t/ha, estatisticamente superior à da regeneração natural de mesma idade (6 t/ha) (Figura 2). Essa tendência a maior acúmulo de biomassa deve-se possivelmente ao fato de a leguminosa *I. macrophylla* ter crescimento maior e ciclar mais nutrientes e de maior qualidade química do que a regeneração natural. A média da necromassa (liteira fina) registrada na área de pousio melhorado foi de 8 t/ha, estatisticamente maior que a da área de regeneração natural, que foi de 3 t/ha ($F_{1; 18} = 40,07$; $P > 0,001$) (Figura 2). O estoque de liteira da vegetação secundária enriquecida com *I. macrophylla* foi 2,5 vezes maior do que da área composta apenas

por regeneração natural, possivelmente por essa leguminosa ativar os processos de ciclagem de nutrientes. A quantidade e qualidade da liteira é um grande bioindicador de equilíbrio ecológico e é nesse compartimento da vegetação que se acumula e se processa a ciclagem de nutrientes, fundamental para a recuperação de uma área (BRIENZA et al., 2011; LUIZÃO, 2006). Capoeiras originadas de áreas agrícolas acumulam liteira muito rapidamente, alcançando com 1 e 2 anos de idade estoques equivalentes às de 6 anos, com média de 6,2 ($\pm 0,4$) t/ha (WANDELLI, 2008). As características químicas dos 20 primeiros centímetros do solo do pousio melhorado com *I. macrophylla* aos 5 anos de idade foram estatisticamente similares às da regeneração natural, possivelmente porque os estoques de nutrientes se acumulam e ciclam mais no compartimento liteira, e essas diferenças seriam mais sensíveis nos primeiros 5 cm de profundidade do que nos 20 primeiros centímetros analisados. A capoeira enriquecida com o plantio de árvores de rápido crescimento, como leguminosas, garantem um acúmulo mais rápido de biomassa com melhor qualidade nutricional (LUIZÃO, 2006). A área de vegetação secundária enriquecida com *I. macrophylla* teve aos 3,4 anos uma riqueza florística de 20 espécies com DAP > 1 cm, 25% a mais do que a área adjacente de regeneração natural onde foram observadas 15 espécies. Na área de pousio melhorado com ingá foi registrada uma densidade de 1,12 indivíduos /m², sendo 85% de hábito arbóreo, 12% arbustivas e 3% composto por lianas. Na área somente com regeneração natural, a densidade foi de apenas 0,69 indivíduos/m², sendo 63% de hábito arbóreo, 30% arbustivas e 7% composto por lianas. A maior proporção de espécies de hábito arbóreo e a maior riqueza de espécies da vegetação do pousio melhorado indicam que essa área se encontra em estágio sucessional mais avançado do que a regeneração natural, possivelmente porque as árvores de ingá propiciam visitação de fauna dispersora de sementes e maior disponibilidade e qualidade de nutrientes na liteira, o que permite o estabelecimento de composição florísticas de estádios mais tardios.

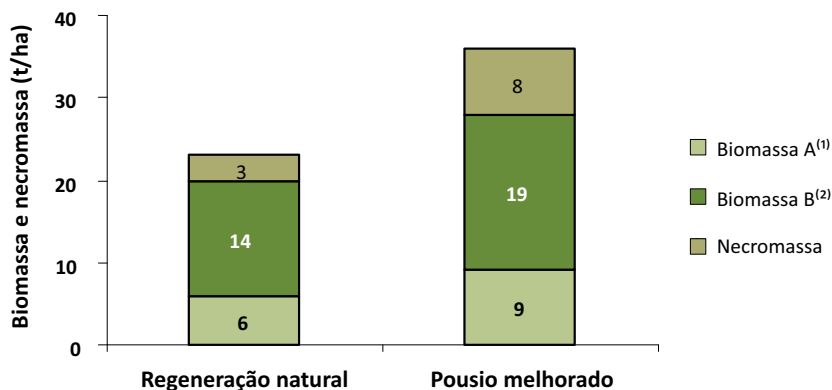


Figura 2. Estoques médios da biomassa da vegetação e da necromassa da liteira na área de regeneração natural e na área de pousio melhorado.

⁽¹⁾Biomassa A é referente a poda realizada no 15º mês; ⁽²⁾Biomassa B é referente à avaliação destrutiva realizada 3,5 anos depois da primeira poda.

Fonte: Dados de Pontes (2009, p.79); dados deste estudo.

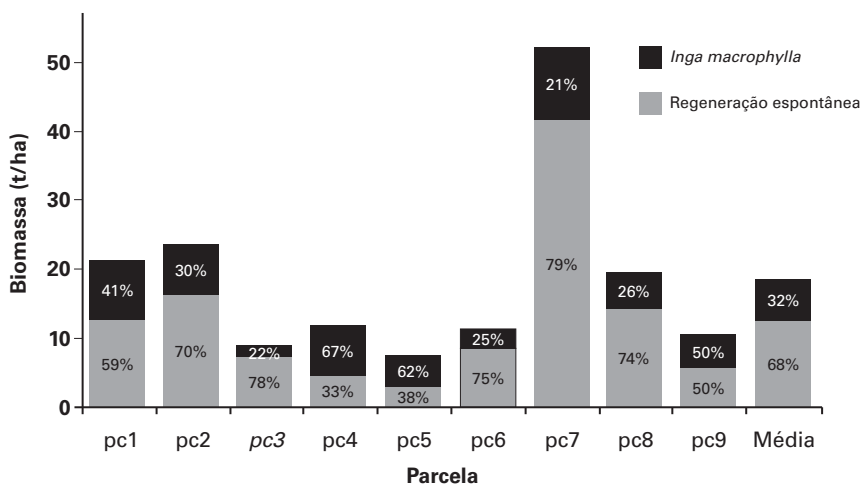


Figura 3. Contribuição relativa dos estoques de biomassa (t/ha) de ingá introduzido e das plantas da regeneração espontânea em cada uma das nove subparcelas de pousio melhorado.

⁽¹⁾Barras na coluna da média da biomassa representam o erro padrão.

Conclusões

O enriquecimento da vegetação secundária com a introdução de *I. macrophylla* contribui para que esse pousio melhorado aos 3,5 anos tivesse maior densidade e diversidade florística e maior massa de liteira do que a regeneração natural de mesma idade. *I. macrophylla* atuou como uma espécie aceleradora dos processos sucessionais na recuperação de áreas degradadas.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), ao Macroprograma 6 de Agricultura Familiar da Embrapa e ao Comitê Interno de Bolsistas da Embrapa Amazônia Ocidental, pelas sugestões; e à família dos agricultores Sr. José e Sra. Maria, do Assentamento Tarumã-Mirim.

Referências

BRIENZA JÚNIOR, S. Enriquecimento de florestas secundárias como tecnologia de produção sustentável para a agricultura familiar. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Naturais, Belém, PA, v. 7, n. 3, p. 331-337, 2012.

BROWN, S.; LUGO, A. Tropical secondary forests. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 6, p. 1-32, 1990.

DENICH, M. **Estudo da importância de uma vegetação secundária nova para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia Oriental Brasileira**. 1991. 284 f. Tese (Ph.D) - Georg August University, Gottingen.

LUIZÃO, F. Ciclos de nutrientes na Amazônia: respostas às mudanças ambientais e climáticas. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 59, n. 3, p. 31-36, 2006.

MASSOCA, P.; JAKOVAC, A. Dinâmica e trajetórias da sucessão secundária na Amazônia central. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Naturais, Belém, PA, v. 7, n. 3, p. 235-250, 2012.

NEPSTAD, D. C.; UHL, C.; SERRÃO, E. A. S. Recuperation of a degraded Amazonian landscape: forest recovery and agricultural restoration. **Ambio**, Stockholm, v. 20, n. 6, p. 248-255, 1991.

PONTES, T. **Estoque de biomassa e de nutrientes de pousios enriquecidos com *Inga edulis* Martius em área com histórico de agricultura e ou pecuária no Assentamento Tarumã-mirim, Manaus-AM**. 2009. 133 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus.

SOUZA, L. A. G. de. **Guia da biodiversidade de Fabaceae do Alto Rio Negro**. Manaus: [s.n.], 2009. v. 1. p. 76.

UHL C. Factor controlling succession following slash-and burn agriculture. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 75, n. 2, p. 377-407, 1987.

VIEIRA, I.C.G.; NEPSTAD, D.C.; BRIENZA JUNIOR, S.; PEREIRA, C.A. A importância de áreas degradadas no contexto agrícola e ecológico da Amazônia. In: FERREIRA, E. J. G.; SANTOS, G. M. dos; LEÃO, E. L. M.; OLIVEIRA, L. A. de (Ed.). **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia**. Manaus: INPA, 1993. v. 2. p. 43-53.

WANDELLI, E. Estoques de biomassas em diferentes cenários de uso da terra ao norte de Manaus, Amazônia Central brasileira. 2008. 162f. Tese (Doutorado) – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus.

Produção de Madeira com fins Energéticos de Duas Espécies Nativas da Amazônia em Plantios Homogêneos

Larissa Aragão de Souza

Roberval Monteiro Bezerra de Lima

Resumo

As florestas implantadas representam potencial para produção de biomassa capaz de gerar energia por meio de sua queima direta ou após a transformação de lenha em carvão. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de madeira para fins energéticos das espécies *Schefflera morototoni* e *Jacaranda copaia*. Os plantios estão localizados na Embrapa Amazônia Ocidental, onde analisou-se a biomassa dos compartimentos arbóreos, além da densidade básica da casca e do fuste. As espécies apresentaram a seguinte distribuição de biomassa por compartimento: fuste > galhos finos > folhas. Comparando a produção de biomassa, o resultado para ambas as espécies foi de 60 kg/árvore. Analisou-se, ainda, o percentual de biomassa seca dos compartimentos das diferentes classes diamétricas, em que as classes II e III da *S. morototoni* e as classes I e IV da *J. copaia* apresentaram os maiores valores. Quanto aos resultados obtidos para densidade básica, os maiores valores foram para as cascas de ambas as espécies, já o fuste apresentou 0,41 g/cm³ para *S. morototoni* e 0,34 g/cm³ para *J. copaia*. Diante disso, conclui-se

que as espécies apresentaram alto potencial de estocagem de biomassa e boa densidade de madeira, adequadas, portanto, para a produção de madeira com finalidade energética.

Termos para indexação: *Schefflera morototoni*, *Jacaranda copaia*, biomassa.

Production of Wood for Energy Purposes of two Species Native to the Amazon in Homogeneous Plantations

Abstract

The planted forests represent potential for biomass production capable of generating energy through direct combustion or after conversion of wood into charcoal. The objective of this study is to evaluate the production of wood energy species *Schefflera morototoni* and *Jacaranda copaia*. The plantation is located at Embrapa Western Amazon, where we analyzed the biomass of tree species and diameter class compartments, besides the basic density of the bole and bark . Both species showed the following distribution of biomass per compartment: bole > twigs > leafs. Comparing the production of biomass, the result for both species was 60 kg/tree. It was also analyzed the percentage of dry biomass of the compartments of different diameter classes, where the classes II and III of *S. morototoni* and classes I and IV of *J. copaia*, showed the highest values. As to the results obtained for density, the highest values were for the shells of both species, the stem has submitted 0,41 g/cm³ for *S. morototoni* and 0,34 g/cm³ for *J. copaia*. Therefore, it is

concluded that the species showed high potential for biomass storage and a good wood density, being suitable for the production of wood for energy purposes.

Index terms: *Schefflera morototoni*, *Jacaranda copaia*, biomass.

Introdução

As florestas, que são importante patrimônio do Brasil, proporcionam significativo benefício social, ambiental e econômico ao País, sejam elas naturais ou plantadas. O plantio de espécies florestais constitui-se em uma das alternativas mais eficientes para a recuperação de áreas degradadas em regiões tropicais, como a Amazônia, em função de seu papel no controle da erosão, conservação da umidade do solo e criação de um microclima mais favorável para o desenvolvimento de outras culturas, além de trazer uma série de recursos úteis ao homem, entre eles a madeira e seus subprodutos. Essa importância decorre de suas múltiplas possibilidades de uso, tais como combustível, madeira para construção, pasta celulósica, entre outros (BARBOSA, 2004; JANKOWSKY; GALVÃO, 2000).

O uso mais antigo da madeira que se tem conhecimento é como combustível sólido para queima direta, ou seja, a conhecida “lenha”. É um componente de vital importância no suprimento de energia primária, especialmente no uso doméstico e industrial. É nesse sentido que o seu destino como lenha soma mais da metade do volume total de madeira mundialmente consumida para todas as finalidades (BRITO, 2007).

Ainda são poucos os plantios florestais na Amazônia, devido à carência de conhecimentos científicos sobre o comportamento das espécies nativas na região, como também a escolha das espécies mais adequadas para as suas diferentes condições ecológicas.

Neste trabalho foram estudadas as espécies *J. copaia* e *S. morototoni*. Da família *Araliaceae*, *S. morototoni* desenvolve-se mais facilmente em florestas abertas, pouco densas e em vegetação secundária. Possui madeira leve a moderadamente pesada, que pode ser utilizada na carpintaria em geral, marcenaria,

compensados, além de empregada em arborização de praças e jardins. *J. copaia* (família Bignoniaceae) também apresenta crescimento rápido em ambientes abertos e tem características de planta pioneira, possuindo madeira levemente pesada, empregada em caixas, compensados e em marcenaria. Ambas as espécies são indicadas para plantios de reflorestamento (LORENZI, 1998).

Os plantios florestais apresentam grande potencial para produção de biomassa. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é avaliar a produção de madeira, para fins energéticos, de plantios homogêneos das espécies *S. morototoni* e *J. copaia*, em termos de estoque de biomassa e densidade da madeira

Material e Métodos

Local dos plantios

Os plantios estão localizados no Campo Experimental da sede da Embrapa Amazônia Ocidental, situada na Rodovia AM-010, Km 29, Zona Rural de Manaus. Os plantios foram avaliados na idade de 13 anos, com ambas as espécies no espaçamento de 3 m x 4 m.

Coleta de dados

Biometria das árvores

Foram estabelecidas classes diamétricas para escolha de árvores a serem desbastadas e cubadas pelo método de Smalian. No plantio de *S. morototoni*, os diâmetros variaram de 8,3 cm a 23,7 cm, divididos nas seguintes classes diamétricas: classe I (8 cm

a 13 cm), classe II (13 cm a 18 cm) e classe III (maior que 18 cm). No plantio de *J. copaia*, os diâmetros variaram entre 10,8 cm e 34,4 cm e também foram divididos nas classes diamétricas I (10,5 cm a 15,5 cm), II (15,5 cm a 20,5 cm), III (20,5 cm a 25,5 cm) e IV (maior que 25,5 cm).

Determinação da biomassa

A biomassa viva acima do solo foi quantificada a partir do método destrutivo com simples separação (HIGUCHI et al., 1998; SANQUETA, 2002). A metodologia utilizada para a coleta das amostras foi a mesma utilizada por Pinto (2008), na qual as árvores foram compartimentadas em folhas, galhos finos (diâmetro ≤ 5 cm), galhos grossos (diâmetro ≥ 10 cm) e fuste. Dos compartimentos folhas e galhos finos, foram retiradas amostras, quando possível, de 3 kg e 5 kg, respectivamente. Dos galhos grossos e fuste, as amostras foram compostas por discos seccionados a 0% (base), 50% e 100% (ápice).

As amostras foram colocadas para secar em estufa com ventilação forçada e temperatura controlada a 105 °C, por um período mínimo de 72 horas, até atingir peso constante. Com base nos dados de biomassa seca e fresca das amostras, para cada compartimento das árvores cortadas, foram calculados, respectivamente, o teor de água e a biomassa seca por meio das seguintes fórmulas:

$$Ta = \frac{(Mu + Ms)}{Mu} \times 100$$

$$Bs = Bfx [(100 - Ta)/100]$$

em que:

Ta = Teor de água em porcentagem

Mu = peso da massa úmida

Ms = peso da massa seca

Bs = biomassa seca em quilos

Bf = biomassa fresca em quilos

Determinação da densidade básica

A metodologia utilizada para estimar a densidade segue a determinação da norma ABNT NBR 11941. Foram retiradas amostras de discos na base, meio e ápice do fuste; e parte dessas amostras foi imersa em água até obter saturação máxima, sendo depois pesadas. Em seguida, as amostras foram colocadas na estufa de ventilação forçada a 105 °C até obtenção de massa seca constante. A fórmula utilizada para obter a densidade foi:

$$Db = Ms/Vv$$

em que:

Ds = Densidade básica

Ms = Peso da massa seca

Vv = Volume verde

Resultados e Discussão

Estoque de biomassa

Ao analisar os valores de biomassa dos compartimentos do plantio de *S. morototoni*, notou-se que o fuste é o que mais armazena biomassa e o que possui menor percentual de água (Tabela 1). Já no plantio de *J. copaia*, o fuste apresentou maior

estocagem de biomassa, porém, ao contrário da *S. morototoni*, o percentual de água também se mostrou alto (Tabela 2). Esses resultados corroboram os de Souza e Lima (2012), nos quais as análises feitas com taxi-branco (*S. paniculatum*, espécie indicada para produção de energia), em mesmo espaçamento e idade aproximada, indicaram que o fuste foi o que armazenou maior quantidade de biomassa. Outra espécie muito utilizada é o *Pinus taeda*. Higa et al. (2012), estudando essa espécie, afirmaram que aproximadamente 70% da biomassa foi alocada no tronco, em plantios de 14 anos de idade. Comparando a produção de biomassa (kg/árvore) das espécies *J. copaia* (100,3 kg) e *S. morotoni* (100,0 kg), observou-se que não houve diferença significativa pelo teste não paramétrico de Wilcoxon ($p = 0,8438$) (Tabela 3). Higa et al. (2012) observaram o valor médio de 145,14 kg de biomassa/árvore em plantios de taxi-branco aos 9 anos. Xaud et al. (2006), estudando as mesmas espécies, reportam valores médios de 33,3 kg de biomassa/árvore, para ambas as espécies, aos 6 anos de idade em espaçamento de 3 m x 4 m. Analisou-se ainda o percentual de biomassa seca dos compartimentos das diferentes classes diamétricas, onde em *S. morototoni* a classe III se destacou em folhas e galhos, e a classe II no fuste. No plantio de *J. copaia* os indivíduos da classe I foram os que se destacaram com maior percentual de biomassa em folhas e galhos, e a classe IV em fuste (Figura 1 e 2).

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão de biomassa seca e teor de água, obtidos por compartimento, do plantio de *Schefflera morototoni* com 13 anos de idade.

Compartimentos	Biomassa (kg) (desvio padrão)	Teor de água (%) (desvio padrão)
Folha	1,31 (0,1)	55,3 (3,4)
Galho	16,56 (8,0)	53,5 (8,3)
Fuste	82,13 (7,9)	46,9 (1,4)

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão de biomassa seca e teor de água, obtidos por compartimento, do plantio de *Jacaranda copaia* com 13 anos de idade.

Compartimentos	Biomassa (kg) (desvio padrão)	Teor de água (%) (desvio padrão)
Folha	2,26 (1,9)	44,14 (7,0)
Galho	23,54 (14,2)	49,13 (2,6)
Fuste	74,53 (14,8)	49,98 (6,6)

Tabela 3. Valores de biomassa dos plantios de *Schefflera morototoni* e *Jacaranda copaia* com 13 anos de idade.

Parâmetro	Biomassa total (kg/árvore)	
	<i>S. morototoni</i>	<i>J. copaia</i>
Média	60,62	60,57
Mediana ⁽¹⁾	44,35 a	29,99 a
Máximo	145,07	155,49
Mínimo	45,27	19,72
Desvio padrão	45,27	57,27

⁽¹⁾Não houve diferença entre os valores de biomassa para as espécies, pelo teste não paramétrico de Wilcoxon (p-valor = 0,8438).

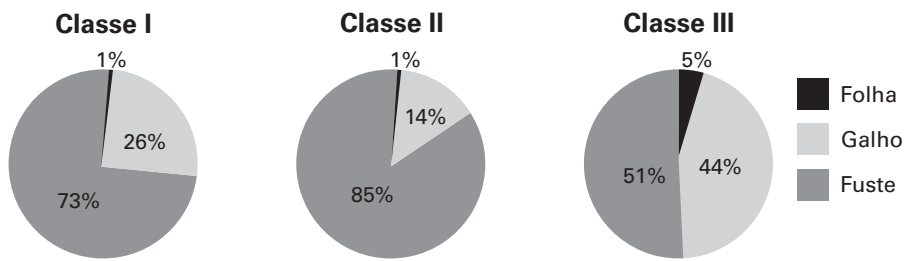


Figura 1. Percentual de biomassa seca dos compartimentos de cada classe da espécie *Schefflera morototoni*.

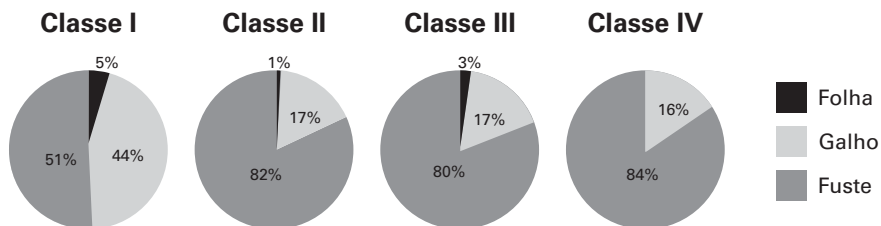


Figura 2. Percentual de biomassa seca dos compartimentos de cada classe da espécie *Jacaranda copaia*.

Densidade básica da madeira

A Tabela 4 apresenta os dados obtidos das análises de densidade básica, da casca e fuste, das espécies estudadas, em que as cascas apresentaram maiores valores de densidade básica, quando comparados com o fuste. O resultado obtido para o fuste concorda com os de Jankowsky et al. (1990), citados em Carvalho (2002), nos quais afirmam que a densidade pode variar de 0,41 g/cm³ a 0,44 g/cm³ para a espécie de *S. morototoni*. Para *J. copaia*, Lorenzi (1998) cita que a densidade pode variar entre 0,38 g/cm³ e 0,40 g/m³ e para *S. morototoni* de 0,55 g/cm³ a 0,60 g/cm³. Ressalta-se que esses valores de densidade foram obtidos em plantios florestais provenientes do primeiro desbaste.

Tabela 4. Valores de densidade básica de casca e fuste das espécies de *Schefflera morototoni* e *Jacaranda copaia*.

Espécie	Densidade			
	Casca			Média
	Base	Meio	Ápice	
<i>S. morototoni</i>	0,48 (0,03)	0,44 (0,03)	0,41 (0,04)	0,45
<i>J. copaia</i>	0,47 (0,03)	0,48 (0,07)	0,52 (0,02)	0,49

Tabela 4. Continuação.

Espécie	Densidade			
	Fuste			Média
	Base	Meio	Ápice	
<i>S. morototoni</i>	0,47 (0,02)	0,39 (0,05)	0,37 (0,07)	0,41
<i>J. copaia</i>	0,36 (0,03)	0,31 (0,01)	0,33 (0,02)	0,34

Conclusões

As espécies apresentam alto potencial para estocagem de biomassa e madeira de boa qualidade, podendo ser indicadas para plantios em áreas degradadas, principalmente para fins energéticos.

Referências

BARBOSA, K. de S. **Desempenho de espécies florestais selecionadas para a produção de lenha na região de Iranduba - AM.** 2004. 58 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Instituto de Tecnologia da Amazônia, Manaus, 2004.

BRITO, J. O. O uso energético da madeira. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 21, n. 59, 2007.

CARVALHO, P. E. R. **Mandiocão.** Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 16 p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 65).

HIGA, R. C. V.; XAUD, H. A. M.; ACCIOLY, L. J. de O.; LIMA, R. M. B. de; VASCONCELOS, S. S.; RODRIGUES, V. G. S.; CARVALHO, C. J. R. de; SOUZA, C. R. de; LEONIDAS, F. das C.; TONINI, H.; FERRAZ, J. B. S.; XAUD, M. R.; OLIVEIRA JUNIOR, M. C. M. de; COSTA, R. S. C. da. **Estoque de biomassa em florestas plantadas, sistemas agroflorestais, florestas secundárias e caatinga.** In: LIMA, M. A.; BODDEY, R. M.; ALVES, B. J. R.; MACHADO, P. L. O. de A.; URQUIAGA, S. (Ed.). **Estoques de carbono e emissões de gases de efeito estufa na agropecuária brasileira.** Brasília, DF: Embrapa; Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2012. p. 105-158.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J. dos; RIBEIRO, F. J.; MINETTE, L.; BIOT, Y. Biomassa da parte aérea da vegetação da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia Brasileira. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 28, p. 153-166, 1998.

JANKOWSKY, I. P.; GALVÃO, A. P. M. Principais usos da madeira de reflorestamento. In: GALVÃO, A. P. M. (Org.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais.** Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2000. p. 57-70.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Plantarum, 1998. v. 1. 60 p.

PINTO, F. R. **Estimativa dos estoques de biomassa e nutrientes em florestas secundárias na Amazônia central.** 2008. 161 f. Dissertação (Mestrado em Silvicultura Tropical) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

SANQUETTA, C. R. Métodos de determinação de biomassa florestal. In: SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; BALBINOT, R.; ZILLOTTO, M. A. B.; GOMES, F. dos S. (Ed.). **As florestas e o carbono.** Curitiba: Ed. dos Autores, 2002. p. 119-140.

SOUZA, L. A. de; LIMA, R. M. B. de. Avaliação da adaptabilidade e produtividade de plantios de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*) na região de Manaus e Iranduba, Amazonas. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 9., 2012, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2012. p. 69-77. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 100).

XAUD, H. A. M.; TONINI, H.; LOUREIRO, E. B.; PAOLINETI, V. W.; XAUD, M. R. **Biomassa aérea de espécies arbóreas em plantios experimentais em área de floresta de Roraima.** Boa Vista: Embrapa Roraima, 2006. (Embrapa Roraima. Comunicado técnico, 24).

Qualidade Fisiológica de Sementes de Jatobá (*Hymenaea courbaryl*) Armazenadas em Diferentes Embalagens e Condições Ambientais

Renata Braga Gomes
Lucinda Carneiro Garcia
Silas Garcia Aquino de Sousa

Resumo

O jatobá (*Hymenaea courbaryl*) é uma espécie arbórea das florestas primárias de terra firme, com madeira valorizada internacionalmente. As sementes são ortodoxas, contudo necessitam ser armazenadas adequadamente, para reduzir o processo de deterioração e perda de viabilidade e vigor. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de embalagens e ambientes na conservação de sementes de jatobá, durante 30 meses de armazenamento. As sementes foram coletadas em áreas da Embrapa Amazônia Ocidental. Os tratamentos foram: 1) Embalagens – permeável (saco de papel) e impermeável (vidro); 2) Ambientes – laboratório e câmara fria; 3) Épocas de armazenamento – 0, 3, 6, 9, 12, 15, 21, 24, 27 e 30 meses. As sementes foram acondicionadas em germinadores, a 28 °C, em bandejas plásticas contendo areia. A qualidade fisiológica foi avaliada pelos seguintes parâmetros: índice de velocidade de germinação (IVG), percentagem total de germinação e grau de umidade das sementes. O delineamento foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 20 sementes por tratamento, em arranjo 2x2x10 (embalagens, ambientes, épocas).

O estudo foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Amazônia Ocidental. Verificou-se que houve influência dos tratamentos na qualidade fisiológica das sementes. No laboratório, nas embalagens vidro e saco de papel, ocorreu perda significativa no poder germinativo e no vigor das sementes, a partir dos seis meses de armazenamento; enquanto que na câmara fria, nas mesmas embalagens, aos 30 meses de armazenamento, as sementes apresentaram percentagem de germinação de 47,50% e 62,50%, respectivamente, com IVG de 1,85. Conclui-se que, na câmara fria, as embalagens foram eficientes na conservação das sementes estudadas.

Termos para indexação: *Hymenaea courbaryl*, viabilidade, armazenamento.

Physiological Quality of Packaging and Environmental Conservation Seed Jatobá

Abstract

The jatobá (*Hymenaea courbaril*) is an arboreal species of upland forests, with wood valued internationally. The seeds are orthodox, however, need to be properly stored, to shorten the process of deterioration and loss of viability and vigor. The aim of this study was to evaluate the effect of packaging and environments in seed conservation jatobá, during 30 months of storage. The seeds were collected in areas of Embrapa Amazônia Ocidental. The treatments were: 1) Packaging - permeable (paper bag) and impermeable (glass), 2) Environment - laboratory and cold chamber, 3) Season Storage - 0, 3, 6, 9, 12, 15, 21, 24, 27 and 30 months. The seeds were placed in germination at 28 °C in plastic trays containing sand. The physiological quality was evaluated by the following parameters: Germination Speed Index (GSI), total percentage of germination and degree of humidity of seeds. The experimental design was completely randomized with four replications of 20 seeds per treatment, arranged in 2x2x10 (packaging, environments, seasons). The study was conducted at the Seed Analysis Laboratory, Embrapa Western Amazon. It was found that there was influence of the treatments on physiological

seed quality. In the laboratory, the glass packaging and paper bag, there was significant loss in germination and vigor of seeds from six months of storage, whereas, in the cold, in the same packaging, at 30 months of storage, the seeds showed germination percentage of 47.50% and 62.50%, respectively, with a GSI of 1.85. It is concluded that, in the cold, the packages were efficient in conserving the seeds studied.

Index terms: *Hymenaea courbaryl*, viability, storage.

Introdução

A Amazônia Brasileira abriga um rico patrimônio natural, com imensos recursos florestais, onde se destacam várias espécies madeireiras de elevado valor comercial. Entretanto, ainda são poucas as informações sobre as características silviculturais, o comportamento das sementes e o manejo adequado dessas espécies. Um fator limitante relacionado ao setor de sementes de espécies arbóreas da Amazônia diz respeito às dificuldades de obter um estoque regular de sementes, visando à produção de mudas para reflorestamento e plantios florestais, tendo em vista a baixa produção de frutos e sementes por espécie, a irregularidade na frutificação e acentuada predação por animais. Para algumas espécies arbóreas, também faltam informações básicas sobre o comportamento das sementes com relação a armazenamento. O jatobá é uma espécie arbórea amazônica que atinge de 30 a 40 metros de altura e diâmetro de 2 metros; possui madeira nobre, muito valorizada no comércio exterior, constando como vulnerável na lista das espécies ameaçadas de extinção, devido à alta exploração comercial (LEÃO, 2006).

Diante desses fatos, o presente estudo teve como finalidade avaliar o comportamento das sementes de jatobá em diferentes condições de armazenamento.

Material e Métodos

Os frutos de *H. courbaryl* (Caesalpinaceae), coletados de matrizes em áreas de floresta natural pertencentes à Embrapa, foram beneficiados e o experimento foi instalado no Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Amazônia Ocidental.

Determinaram-se o peso de mil sementes, o número de sementes por quilo e o teor de água inicial das sementes, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Em seguida, as sementes foram acondicionadas em dois tipos de embalagem: 1) Permeável – saco de papel e 2) Impermeável – vidro com tampa hermética, mantidas nos seguintes ambientes: 1) Câmara Fria – temperatura entre 6 °C a 8 °C e umidade do ar de 60%; 2) Laboratório – temperatura média de 27 °C e umidade do ar de 80%, pelo período de 30 meses, com avaliações trimestrais.

Análise de germinação

Antes da semeadura, em cada tratamento, as sementes foram submetidas à superação de dormência, usando ácido sulfúrico concentrado, por 35 minutos, mais 48 horas em água à temperatura ambiente, considerando que apresentam acentuada dormência tegumentar. Em seguida, foram semeadas em bandejas plásticas, com substrato areia lavada e autoclavada, umedecida com água destilada, colocadas em germinador tipo Mangelsdorf à temperatura de 30 °C constante. A contagem das sementes germinadas foi realizada a cada dois dias, pelo período de 40 dias, adotando-se como critério de germinação a radícula com 1,0 cm de comprimento. As sementes foram avaliadas por meio dos seguintes parâmetros: percentagem total de germinação, teor de água das sementes e índice de velocidade de germinação (IVG), realizado simultaneamente com o teste de germinação, conforme Popinigis (1985).

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, no arranjo fatorial 2 x 2 x 10 (embalagens, ambientes, épocas), com quatro repetições de 20 sementes, por tratamento. Na verificação de diferenças significativas entre os tratamentos, usou-se o teste de Tukey, a 5% de significância, para comparação das médias dos tratamentos, de acordo com Banzatto e Kronka (1995).

Resultados e Discussão

Os dados das características físicas das sementes de jatobá, no período da dispersão, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Análises físicas de sementes frescas de jatobá (*Hymenaea courbaryl*).

Massa de 1.000 sementes (g)	Nº de sementes por quilo	Teor de água inicial
3.015	3.840 sementes	13,9%

Por meio da análise de variância dos dados, constatou-se que houve influência significativa ($P < 0,05$) dos tratamentos sobre a germinação das sementes estudadas. Observando os resultados encontrados, percebe-se que, aos três meses de armazenamento, as sementes da espécie não sofreram nenhuma influência significativa nos diferentes tratamentos. No entanto, a partir dos seis meses, no ambiente laboratório, ocorreu perda acentuada no poder germinativo das sementes nas embalagens testadas (Figura 1).

Ressalta-se que, na câmara fria, aos 30 meses de armazenamento, as sementes apresentaram média de germinação de 47,50% e 62,50% nas embalagens vidro e papel, respectivamente. Enquanto que, no ambiente laboratório, a percentagem de germinação foi de somente 32,50%, na embalagem papel e de 0,0%, no vidro, aos 30 meses de armazenamento (Figura 1).

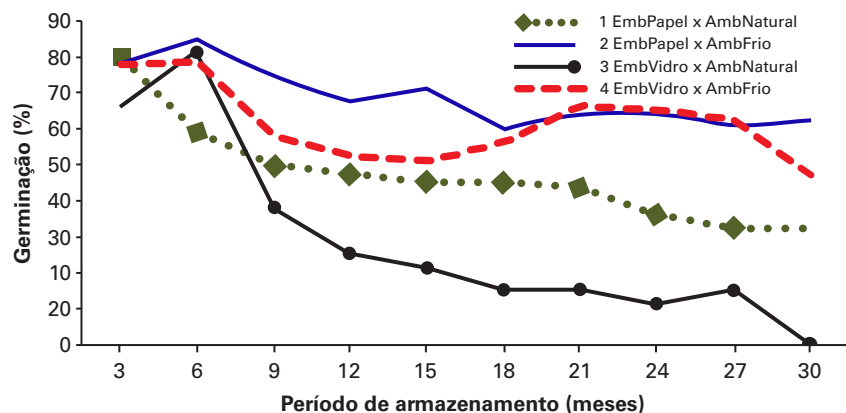


Figura 1. Porcentagem de germinação de sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril*) submetidas ao armazenamento.

Essa ocorrência, provavelmente, deve-se ao fato de que o ambiente laboratório não é o adequado para se armazenar sementes; o ambiente ideal é aquele que dispõe de baixa temperatura e baixa umidade. Pinã Rodriguez e Jesus (1992) afirmam que as sementes se conservam melhor em locais secos e frios, onde temperatura e umidade podem ser controladas. Segundo Corlett et al. (2007), as embalagens impermeáveis asseguram a manutenção do teor de água das sementes, sendo adequadas para uma conservação mais prolongada em ambiente frio, com menor risco de perda da qualidade fisiológica das sementes, por deterioração.

Com relação ao IVG, o resultado foi semelhante ao encontrado para a germinação das sementes. Observou-se redução drástica na velocidade germinativa das sementes armazenadas nas duas embalagens testadas, no ambiente laboratório, quando comparada com aquelas da câmara fria. Borba Filho e Perez (2009), trabalhando com sementes florestais mantidas em temperatura ambiente de laboratório, também constataram redução na velocidade de germinação das sementes.

Conclusões

- A câmara fria possibilita melhor conservação da qualidade fisiológica das sementes da espécie, nas embalagens estudadas, no período de 30 meses.
- A embalagem impermeável, no ambiente laboratório e período de 30 meses, causa perda total do poder germinativo das sementes.

Referências

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 274 p.

BORBA FILHO, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A. Armazenamento de sementes de ipê-branco e ipê-roxo em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 31, n. 1, p. 259-269, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Regras para análise de sementes. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395 p. CORLETT, F. M. F.; BARROS, A. C. S. A.; VILLELA, F. A. Qualidade fisiológica de sementes de urucum armazenadas em diferentes ambientes e embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 29, n. 2, p. 148-158, 2007.

LEÃO, N. V. M. **Árvores da Amazônia**. São Paulo: Empresa das Artes, 2006. 243 p.

PINÃ RODRIGUES, F. C. M.; JESUS, R. M. de. Comportamento de sementes de cedro-rosa (*Cedrela angustifolia* S. ET. MOC) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 14, n. 1, p. 31-36, 1992.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília, DF, 1985. 289 p.

Zonas de Diversidade Vegetal como Subsídio ao Manejo de Espécies Arbóreas Tropicais

Jaciel dos Santos Sousa
Kátia Emídio da Silva

Resumo

Este trabalho objetivou contribuir para a seleção de áreas de maior diversidade de espécies, no entorno de indivíduos de espécies focais de interesse do manejo florestal, com intuito de auxiliar na seleção de árvores matrizes, bem como de áreas a serem conservadas para manutenção da estrutura da floresta residual. O trabalho foi desenvolvido em 4 hectares contínuos de parcelas permanentes do parque fenológico localizado no Campo Experimental do DAS. Todos os indivíduos com DAP ≥ 10 cm foram mensurados em 2011 e identificados. Selecionaram-se cinco espécies mais abundantes: *Eschweilera coriacea* (DC.) S.A. Mori, com 198 indivíduos, *Licania oblongifolia* Standl., com 102, *Manilkara amazonica* (Huber) Standl., com 231 indivíduos, *Naucleopsis caloneura* (Huber) Ducke, com 61 indivíduos e *Protium hebetatum* Daly, com 225, totalizando 817 indivíduos, que representam 36% do total de todos os indivíduos. Após a seleção dos indivíduos dessas espécies com DAP ≥ 25 cm, a abundância destas foi 51, 26, 62, 6 e 20 indivíduos, respectivamente. Por análises espaciais de vizinhança foram identificados os 20 vizinhos mais próximos dos indivíduos focais, calculando-se a riqueza de

espécies, por meio da contagem do número de espécies diferentes das espécies focais. Cada indivíduo focal recebeu como atributo o número correspondente à riqueza de espécies ao seu redor, sendo então classificado de acordo com esse atributo, gerando-se as zonas de diversidade ou de riqueza de espécies. *L. oblongifolia*, que teve o maior valor de riqueza no entorno de seus indivíduos, com 65% destes com atributo ≥ 15 cm e *M. amazonica*, com o menor índice, com apenas 3% com riqueza ≥ 15 cm. As demais espécies apresentaram valores intermediários, com *E. coriacea* com 49%, *P. hebetatum* com 48% e *N. caloneura* com 33%.

Termos para indexação: manejo florestal, árvores matrizes, riqueza biológica, análise de vizinhança.

Areas of Biodiversity as an Input to the Management of Tropical Tree Species

Abstract

This study aimed to contribute to the selection of the areas of greatest diversity of species, in the surroundings of focal individuals of species, in order to assist the selection of mother trees, as well as areas to be preserved to maintain the structure of residual forests. The study was conducted at the experimental site of Embrapa- DAS, named phenological park, in a 4ha continuous permanent plots. All individuals with DBH ≥ 10 cm were measured in 2011, and identified. The five most abundant species were selected and the individuals of these species with DBH ≥ 25 cm, were after selected in order to conduct the spatial neighborhood analysis, which consisted in identify the 20 nearest neighbors of the focal individuals, calculating after the species richness, through counting the number of different species of the focal ones. Each individual received the attribute as the number corresponding to species richness around it, generating the diversity zones for the five selected species. *Licania oblongifolia*, had the largest richness value around with 65% of its individuals showing the richness value ≥ 15 ; *Manilkara amazonica*, had the

lowest, 3% with richness ≥ 15 . The other species had intermediated richness values, with *Eschweilera coriacea* with 49%, *Protium hebetatum* with 48% and *Naucleopsis caloneura* with 33%.

Index terms: forest management, mother trees, biological richness, neighbor analysis.

Introdução

No manejo florestal, há necessidade de informações consistentes acerca do padrão espacial das espécies e suas relações com indivíduos de espécies vizinhas, para apoiar os tomadores de decisão no manejo, seja para uso múltiplo ou para conservação de áreas que possam contribuir para a manutenção da estrutura da floresta residual (PIERCE JUNIOR et al., 2009). O uso de análises espacialmente explícitas ajuda no entendimento dos processos que estruturam e guiam as comunidades arbóreas no tempo e no espaço, contribuindo, assim, para o manejo e a conservação florestal (SILVA, 2010). Por meio da análise do padrão espacial de espécies de plantas em comunidades naturais, pode-se inferir sobre a biodiversidade, ajudando na definição de áreas a serem preservadas, quando das ações do manejo florestal, tornando essa atividade mais sustentável.

À medida que os recursos naturais vão se tornando escassos, com perda crescente de biodiversidade, vão sendo mais valorizados, elevando a necessidade de tecnologias e dados mais atuais em sua caracterização e uso (TRIEPKE et al., 2008). As consequências ecológicas potenciais da perda de biodiversidade têm levado a uma preocupação crescente com a sobrevivência futura dos ecossistemas e seu funcionamento (ILLIAN; BURSLEM, 2007). Plantas individuais interagem principalmente com seus vizinhos mais próximos, e essas interações entre comunidades de plantas tomam lugar em um contexto espacial.

A análise de vizinhança (*neighbour analysis*) tem sido uma técnica útil para identificação de vizinhos de espécies de interesse, auxiliando na identificação da riqueza de espécies no entorno de indivíduos focais, cujos resultados podem ser promissores na definição de zonas de maior riqueza de espécies, as quais podem servir de subsídios para a escolha de árvores matrizes a serem deixadas no povoamento residual, visando à recomposição

vegetal e à manutenção da estrutura da floresta (SILVA, 2010). Assim, este trabalho objetivou identificar zonas de maior diversidade vegetal no entorno de espécies arbóreas, a fim de contribuir com metodologia para seleção de árvores matrizes em florestas tropicais.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Campo Experimental do DAS, pertencente à Embrapa Amazônia Ocidental, situado no Km 54 da BR-174, na área denominada de parque fenológico, nas coordenadas 59° 59' 42.6" W e 2° 32' 49.7" S. A referida área possui 33 parcelas permanentes de 1 ha cada. Desse conjunto de parcelas foram selecionadas 4 parcelas contínuas (4 ha). Os 4 ha foram inventariados em 2011, e todos os indivíduos com DAP $\geq$ 10 cm foram identificados, marcados e medidos (DAP). Na área de estudo, os indivíduos foram georreferenciados ao sistema de coordenadas UTM, utilizando-se GPS GarminVista. Cinco espécies com maior abundância foram selecionadas para os estudos de vizinhança, visando identificar a riqueza de espécies no entorno dos indivíduos dessas espécies, doravante referenciados como indivíduos focais. Foram selecionados os indivíduos focais com DAP $\geq$ 25 cm, que é uma referência para seleção de árvores matrizes, efetuou-se a correção de borda (BADDLEY, 2012) e a identificação dos 20 vizinhos mais próximos no entorno destes (nearest neighbourhood). Essa verificação foi feita utilizando-se o software SpatStat, no ambiente R. Depois de identificados os 20 vizinhos mais próximos dos indivíduos focais, calculou-se a riqueza das espécies pela contagem das espécies diferentes no entorno dos indivíduos focais. Foi construída, então, uma matriz de vizinhança para as cinco espécies selecionadas, contendo o número de espécies no entorno de cada indivíduo focal. Posteriormente, em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas-ArcGis 9.3), cada indivíduo focal recebeu como

atributo o valor da riqueza de espécies identificada, e os pontos focais (árvores selecionadas) foram classificados, gerando-se zonas de diversidade, cujo diâmetro dos círculos correspondeu aos valores de riqueza, resultando em mapas de riqueza de espécies para cada uma das cinco espécies selecionadas.

Resultados e Discussão

Após os procedimentos de tabulação e correção do efeito de borda da parcela, necessários em análises espaciais, foram trabalhadas as informações de 2.220 indivíduos, distribuídos em 49 famílias botânicas e 158 espécies, das quais foram separadas as 5 espécies mais abundantes (espécies focais), sendo elas; *E. coriacea* (DC.) S.A. Mori, com 198 indivíduos, *L. oblongifolia*, com 102, *M. amazonica* (Huber) Stand., com 231 indivíduos, *N. caloneura* (Huber) Ducke, com 61 indivíduos e *P. hebetatum* Daly, com 225, totalizando 817 indivíduos, que representam 36% do total de todos os indivíduos. Considerando os indivíduos maiores ou igual a 25 cm de DAP, as espécies citadas apresentam 51, 26, 62, 6 e 20 indivíduos, respectivamente. Com relação aos mapas gerados após a análise de vizinhança (Figura 1), e considerando os atributos de riqueza, destacam-se a *L. oblongifolia*, que teve o maior valor de riqueza, no entorno de seus indivíduos, com 65% destes com atributo ≥ 15 , e *M. amazônica*, com o menor índice, com apenas 3% com riqueza ≥ 15 . As demais espécies apresentaram valores intermediários, com *E. coriacea* com 49%, *P. hebetatum* com 48% e *N. caloneura* com 33%.

A partir dos resultados pode-se inferir que essas zonas apresentadas no entorno dos indivíduos focais servem como um critério a mais no que tange à escolha de árvores matrizes, subsidiando o manejo florestal.

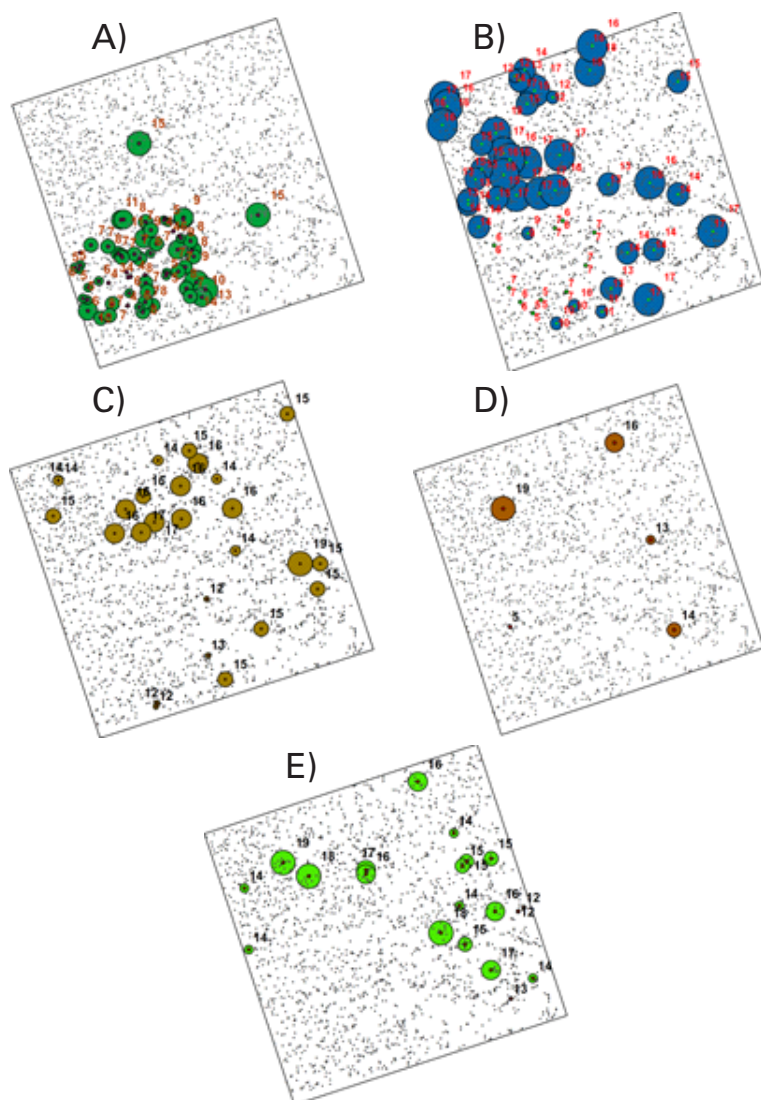


Figura 1. Mapas de riqueza de espécies no entorno dos indivíduos das espécies focais: A) *Manilkara amazonica*; B) *Eschweilera coriacea*; C) *Licania oblongifolia*; *Naucleopsis caloneura*; e *Protium hebetatum*. O diâmetro do círculo centrado nos indivíduos focais é diretamente proporcional ao valor da riqueza. Demais pontos representam indivíduos da comunidade mapeada em 1 hectare.

Conclusões

- Os resultados mostram que as zonas de diversidade (riqueza de espécies) podem ser utilizadas como mais uma ferramenta para a seleção de áreas que têm maior ou menor riqueza no entorno de espécies de interesse, o que auxilia na manutenção da estrutura da floresta e conservação de áreas prioritárias.
- A seleção de árvores matrizes pode ser subsidiada utilizando-se critérios que levam em conta a localização dos indivíduos de espécies de interesse e sua relação de vizinhança com os indivíduos das espécies em seu entorno.

Agradecimentos

A Deus, por sua infinita graça e misericórdia em conceder essa oportunidade e força para vencer; à minha família, pelo imenso apoio de todas as horas; à minha orientadora; à Embrapa Amazônia Ocidental, pela oportunidade do aprendizado; e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pela bolsa.

Referências

BADDLEY, A. **Analysing spatial point patterns in R. CSIRO and University of Western Australia.** Workshop Notes.v. 3. Disponível em: <URL <http://school.maths.uwa.edu.au/~adrian/> >. Acesso em: 12 fev. 2012.

ILLIAN, J.; BURSLEM, D. Contributions of spatial point process modeling to biodiversity theory. **Journal de la Société Française de Statistique**, Paris, t. 148, n. 1, p. 22, 2007.

PIERCE JUNIOR, K. B.; OHMANN, J. L.; WIMBERLY, M. C.; GREGORY, M. J.; FIRED, J. S. Mapping wildland fuels and forest structure for land management: a comparison of nearest neighbor imputation and other methods. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v. 39, p. 1901-1916, 2009.

SILVA, K. E. **Florística e estrutura espacial**: 15 hectares de parcelas permanentes na floresta densa de terra firme na Amazônia Central. 2010. 89 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

TRIEPKE, F. J.; BREWER, C. K.; LEAVELL, D. M.; NOVAK, S. J. Mapping forest alliances and associations using fuzzy systems and nearest neighbor classifiers. **Remote Sensing of Environment**, New York, v. 112, p. 1037-1050, 2008.

Melhoramento Genético e Biotecnologia

Avaliação de Técnicas Histológicas de Calos Embriogênicos de Cupuaçuzeiro

Graziela Silva dos Santos Guimarães
Giselle Costa Lima
Regina Cateano Quisen

Resumo

O desenvolvimento de estudos histológicos de estruturas obtidas via cultura de tecidos pode fornecer informações essenciais para a compreensão da morfogênese in vitro, sejam estas, rotas de desenvolvimento organogênicas ou embriogênicas. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo comparar diferentes etapas de confecção de lâminas histológicas permanentes de calos embriogênicos de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*). Para tal, calos embriogênicos de cupuaçuzeiro foram fixados em FAA₅₀ por 24 ou 48 horas e submetidos a banhos em séries alcoólicas crescentes com etanol/butanol ou etanol/xilol, embebidos em parafina em cassetes ou em recipientes de vidro;

nesse último caso, acrescida a parafina aquecida, aos poucos, em solução de butanol/ clorofórmio contendo a amostra. Após microtomia, as fitas foram imersas em banhos de xilol ou éter de petróleo, hidratadas e feita coloração com azul de toluidina ou safranina. A qualidade dos cortes histológicos obtidos foi bastante contrastante entre si, demonstrando a necessidade de melhoria no processo de infiltração e desparafinização. Ainda assim, observou-se que a impregnação lenta em recipiente de vidro permitiu melhor infiltração. Também a sequência de banhos em xilol foi superior à utilização de éter de petróleo para essas amostras.

Termos para indexação: *Theobroma grandiflorum*, morfogênese in vitro, fruteiras tropicais.

Evaluation of Histological Techniques Calli Cupuassu

Abstract

The histological techniques based on anatomical and histochemical obtained by tissue culture can provide information essential to the understanding of morphogenesis in vitro, as they provide essential information about development organogenic and embryogenic routes. Therefore, this study aimed to compare different methods of preparation of histological slides permanent of embryogenic callus of *Theobroma grandiflorum* (*Theobroma grandiflorum*). To this end, embryogenic callus were fixed in FAA₅₀ for 24 or 48 hours, and subjected to alcohol baths in series with ethanol / butanol or ethanol/xylene solutions, embedded in paraffin in cassettes or in glass containers (slowly heated in a solution of butanol/chloroform). After microtome, the tapes were immersed changes of xylene or petroleum ether, hydrated and colored performed with toluidine blue and safranin. The quality of histology sections were quite contrasting each other, demonstrating the need for improvement in the process of infiltration and deparaffinization. Still, it was observed that the

slow impregnation in glass container provided a better permeation. Also the sequence of baths in xylene was superior to the use of petroleum ether for these samples.

Index terms: *Theobroma grandiflorum*, in vitro morphogenesis, tropical fruit species.

Introdução

A aplicação de técnicas biotecnológicas na cultura do cupuaçuzeiro (*T. grandiflorum*), tal como a propagação in vitro, permite grandes avanços nos programas de melhoramento genético dessa espécie, principalmente na clonagem de mudas de materiais selecionados. Entretanto, o entendimento do processo morfogênico dessa cultura in vitro ainda é limitado, principalmente no que diz respeito à compreensão dos estímulos e condições necessárias para indução e controle das rotas morfogênicas.

Neste sentido, o estudo do desenvolvimento celular e dos tecidos nas diferentes etapas do processo organogênico ou embriogênico tem ajudado a melhorar a eficiência dos protocolos de propagação clonal, permitindo a identificação de alterações associadas com a posição e o desenvolvimento ontogênico (VERDEIL et al., 2001). Com o cacauzeiro (*Theobroma cacao*), Alemanno et al. (1996), que foram os primeiros pesquisadores a descrever técnicas histológicas a partir de estruturas calosas e embriogênicas para essa espécie, observaram que as respostas morfológicas e histológicas foram diferentes para genótipos embriogênicos e não embriogênicos. Esses resultados demonstraram que a formação de grupos de células meristemáticas ocorreu após uma fragmentação no momento da formação dos embriões somáticos, sendo o tipo celular encontrado na origem diferente do geralmente descrito na literatura, o qual indica uma origem unicelular, sem nenhuma ambiguidade na origem multicelular.

Apesar dessa importante contribuição, para o cupuaçuzeiro, não existem relatos, na literatura, de estudos histológicos de embriogênese somática, e, nesse sentido, visando contribuir para o entendimento desses processos morfogênicos para essa fruteira de importância econômica na região amazônica, o presente

trabalho teve como objetivo comparar diferentes etapas de confecção de lâminas histológicas permanentes de calos embriogênicos dessa cultura.

Material e Métodos

Os procedimentos foram realizados no Laboratório de Cultura de Tecidos de Plantas e no Laboratório de Fisiologia, ambos pertencentes à Embrapa Amazônia Ocidental, Município de Manaus, Amazonas.

Amostras de massas obtidas a partir da cultura de calos embriogênicos foram submetidas a diferentes sequências metodológicas, descritas na Tabela 1. Essas amostras foram fixadas em solução FAA₅₀ (formol 5%, ácido acético 5%, etanol-50 90%), armazenadas em geladeira em álcool 70% por 12 horas e desidratadas em série de concentração crescente de etanol/butanol ou etanol/xilol. As amostras foram infiltradas de duas maneiras distintas: (1) Em parafina liquefeita em cassete; (2) Em recipientes de vidro, sendo, neste último caso, acrescentadas, aos poucos, pequenas porções de parafina aquecida na solução de butanol/clorofórmio contendo a amostra, até completa evaporação da solução alcoólica. Após o emblocamento das amostras em moldes de papel, os blocos foram seccionados em micrótomo rotativo (7,0 µm) As secções obtidas foram submetidas a banhos de xilol/etanol ou éter de petróleo/etanol para então serem coradas em azul de toluidina ou safranina, montadas em lâminas com bálsamo do Canadá e observadas em microscópio óptico de campo claro.

Tabela 1. Etapas da preparação de lâminas histológicas de calos embrionários de cupuaçuzeiro. Manaus, 2012.

Etapas	Sequência I	Sequência II	Sequência III
Fixação	FAA / 24 horas	FAA / 48 horas	FAA / 24 horas
Desidratação	etanol 70% / 1 hora 90% / 1 hora 2 vezes em etanol absoluto / 1 hora cada xilol / 1 hora xilol / 1 hora 15 minutos finais em estufa	etanol 70% / 1 hora (1)butanol 01 / 1 hora (1)butanol 02 / 2 horas (1)butanol 03 / 4 horas (1)butanol 04 / 4 horas (1)butanol 05 / 12 horas (1)butanol 06 / 4 horas	etanol 70% / 1 hora (1)butanol 01 / 1 hora (1)butanol 02 / 2 horas (1)butanol 03 / 4 horas (1)butanol 04 / 12 horas (1)butanol 05 / 4 horas (1)butanol 06 / 4 horas
Impregnação/ Infiltração	2 vezes em parafina 1 hora a 62 °C inclusão em cassette/12 horas	cassete / 48 horas	frasco vidro / 10 dias
Inclusão	Molde	Molde	Molde
Microtomia	7 µm	7 µm	7 µm
Desparafinização, Hidratação e Coloração	dois banhos em xilol / 5 minutos cada dois banhos em álcool absoluto / 1 minuto cada banho em álcool 90%, 80% e 70% / 1 minuto cada e água / 5 minutos azul de toluidina / 10 minutos montagem em bálsamo do Canadá	três banhos em éter de petróleo / 5 minutos cada dois banhos em álcool absoluto / 1 minuto cada banho em álcool 90%, 80% e 70% / 1 minuto cada e água / 5 minutos safranina / 2 minutos montagem em bálsamo do Canadá	dois banhos em xilol / 5 minutos cada dois banhos em etanol absoluto / 1 minuto cada banho em etanol 90% - 80% - 70% / 1 minuto cada água / 5 minutos safranina / 10 minutos montagem em bálsamo do Canadá

(1)Butanol: 01 – Etanol 95% + Butanol terciário + água destilada (5:1:4); 02 – Etanol 95% + Butanol terciário + água destilada (5:2:3); 03 – Etanol 95% + Butanol terciário + água destilada (5:3,5:1,5); 04 – Etanol 95% + Butanol terciário (1:1); 05 – Etanol 95% + Butanol terciário + água destilada (5:2:3); 06 – Butanol terciário + clorofórmio (3:1).

Resultados e Discussão

As lâminas coradas, obtidas nos três métodos testados, não resultaram em qualidade mínima necessária para serem adotadas em uma rotina de preparo e subsequente avaliação de estruturas celulares. Apesar da baixa qualidade, algumas observações podem ser utilizadas como referência para a definição de uma metodologia histológica eficiente para esse tipo de tecido.

Observou-se que, em todas as sequências metodológicas, ocorreu uma sobreposição de camadas de células e ruptura dos tecidos, problemas estes relacionados possivelmente às etapas de fixação e infiltração. De acordo com Ruzin (1999), a penetração no tecido e a velocidade de fixação variam de acordo com o tipo de fixador utilizado, como no caso de solução FAA, que penetra mais rapidamente, comparada às soluções aquosas, sendo a relação de 30 a 60 minutos por mililitro de amostra, quando fixada em temperatura ambiente, a mais indicada.

No presente trabalho, o tempo utilizado nas metodologias foi 24 ou 48 horas, considerado adequado para o volume de solução aplicado aos fragmentos fixados. Entretanto, um bom fixador não deve escurecer os tecidos ou deixá-los quebradiços ou frágeis, e sim deixá-los aptos para ser corados seletivamente.

Na microtomia recomenda-se a espessura de 4 μm a 6 μm , sendo que Ruzin (1999) afirma que a infiltração influencia a qualidade do seccionamento quando ocorre de forma irregular, levando à desintegração do tecido ou quebra das secções, características estas observadas na sequência 2.

Aspecto a ser observado na etapa de coloração diz respeito à técnica empregada, pois apenas algumas estruturas teciduais são evidenciadas, por ser difícil o preparo de uma lâmina que mostre

todos os componentes celulares e os detalhes dos tecidos. Neste trabalho, em nenhuma sequência, a coloração favoreceu essas estruturas diferenciadas.

Conclusões

Em razão da qualidade das imagens obtidas nos cortes histológicos de tecidos embriogênicos de cupuaçuzeiro, não foi possível obter sequência metodológica adequada para o tipo de tecido avaliado. Ainda assim, recomenda-se o aproveitamento das etapas como passos iniciais na sequência de ensaios histológicos para essa cultura.

Agradecimento

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Referências

ALEMANNO, L.; BERTHOULY, M.; MICHAUX-FERRIERE, N. Histology of somatic embryogenesis from floral tissues cocoa. **Plant Cell Tissue Organ Culture**, Hague, v. 1, p. 187-194, 1996.

RUZIN, S. E. **Plant microtechnique and microscopy**. New York: Oxford University Press, 1999. 322 p.

VERDEIL, J. L.; HOCHER, V.; HUET, C.; GROSDÉMANGE, F.; ESCOUTE, J.; FERRIÈRE, N.; NICOLE, M. Ultrastructural changes in coconut calli associated with the acquisition of embryogenic competence. **Annals of Botany**, Oxford, v. 88, p. 9-18, 2001.

Desenvolvimento de Aplicativo Computacional para Armazenamento e Gerenciamento de Dados Experimentais de Palma de Óleo

Milena Chrisley Oliveira dos Santos

Ricardo Lopes

Raimundo Nonato Vieira da Cunha

Victor Leonard Nascimento de Souza

Resumo

Experimentos com palma de óleo necessitam de avaliação contínua da produção, durante vários anos, com colheitas quinzenais e registro de dados por planta, que precisam ser constantemente registrados e armazenados em segurança para posterior análise estatística. A partir dessa necessidade, objetivou-se desenvolver um programa acessível pelo ambiente Web, compatível com as linguagens de comunicação e tecnologias atuais e que permita diversas formas de tratamento das informações, bem como a importação e exportação de arquivos em vários formatos. No desenvolvimento do sistema foram utilizadas ferramentas de plataforma de software livre: ArgoUML para modelagem, Netbeans 7.3 para implementação, usando a linguagem JavaEE para criação do sistema para a plataforma Web, e PostgreSQL para o armazenamento. O programa está em fase de implementação e deverá passar pelas fases de teste e ajustes. Ao final do projeto deverá ser entregue um aplicativo eficiente e que

atenda as necessidades de gerenciamento de dados de experimentos da palma de óleo por meio do uso da internet, com banco de dados de acesso multiusuário.

Termos para indexação: *Elaeis guineensis*, software, banco de dados.

Development of Computer Application for Storing and Managing Experimental Data of Oil Palm

Abstract

Oil palm experiments require continuous evaluation of bunch production for several years, with harvests each 15 days and record data per plant, which need to be continuously recorded and safely stored for further statistical analysis. It was proposed the elaboration of an accessible program via a web environment, with current languages of communication and technologies and also it allow various forms of information processing, as well as the import and export files in various formats. In the system development were used tools of free software platform: ArgoUML tool for the modeling, Netbeans 7.3 tool for the implementing using JavaEE language to create a system in web platform, and PostgreSQL for storing data. The program is in implementing phase and it shall pass by test and adjust. In the end of the project should be developed an efficient and security software that meets the needs of data store and management of the palm oil experiments through the use of the internet and with possibility of multiuser access.

Index terms: *Elaeis guineensis*, software, database.

Introdução

Experimentos de melhoramento genético da palma de óleo geralmente demandam, para a seleção de cruzamentos ou plantas superiores, período de avaliação entre quatro e sete anos para produção de cachos, com registro quinzenal da produção individual, por planta, de milhares de plantas. Durante o período de avaliação, é necessário o armazenamento seguro de grande volume de dados que precisam ser manipulados periodicamente para obtenção de valores individuais, totais ou médias de determinados períodos, como meses do ano, média de meses de vários anos, média por ano e média de vários anos, ao nível de plantas, parcelas ou progênies. Ao final dos experimentos esses dados devem ser organizados para análise genético-estatística em diferentes softwares. Assim surgiu a necessidade de criar um sistema que gerencie e armazene os dados com segurança, de forma prática, e que permita manipular os dados armazenados para atender as demandas especificadas pelos pesquisadores do programa de melhoramento genético.

O aplicativo deve ser capaz de armazenar os dados brutos e possibilitar ao pesquisador realizar consultas por diversos parâmetros. É importante que o sistema seja compatível com outros equipamentos de coleta eletrônica de dados para reduzir o tempo requerido para a digitação dos dados coletados em campo, evitando, ainda, erros e perdas, que também representam redução de custos. É necessário gerar relatórios de diferentes parâmetros de consulta, realizando-se a exportação dos resultados em diferentes formatos de documentos (.xls, .doc, .txt, .pdf), para análise ou exploração dos dados em diferentes programas de análise genético-estatística. Um aplicativo com essas características reduzirá em muito a demanda de tempo e esforço computacional que é empreendido atualmente para coleta, armazenamento e tratamento dos dados dos experimentos de melhoramento genético da palma de óleo.

O objetivo deste estudo foi desenvolver um programa seguro, amigável, com interface intuitiva, que permita a importação e exportação de dados coletados de experimentos de melhoramento genético de palma de óleo em diferentes formatos, proporcionando eficiência e segurança no armazenamento e na manipulação desses dados.

Material e Métodos

Para o desenvolvimento do programa foram levantadas as demandas, inicialmente por visita ao Campo Experimental do Rio Urubu (latitude 2° 25' S, longitude 59° 33' W), onde os experimentos são desenvolvidos e os dados coletados, e com a explicação dos pesquisadores quanto ao processo de coleta, armazenamento e tratamento dos dados. Foi também estudado o programa utilizado atualmente para armazenamento e gerenciamento de dados, identificando as deficiências desse programa.

O sistema está sendo desenvolvido com ferramentas de plataforma de software livre. O aplicativo ArgoUML foi utilizado para criar modelos de diagramas nos quais foram apresentadas as funcionalidades que o sistema deve possuir. Para construção dos modelos de diagramas na linguagem UML (*Unified Modeling Language*) foram seguidos procedimentos apresentados por Bezerra (2006) e Rumbaugh et al. (2000).

A codificação e a interface foram realizadas utilizando o aplicativo Netbeans 7.3 e a linguagem JavaEE, que permite a criação de sistemas para a plataforma Web (LUCKOW; MELO, 2010). Para o armazenamento dos dados no sistema foi utilizado o aplicativo PostgreSQL.

Resultados e Discussão

Foram desenvolvidos os módulos iniciais do programa de gerenciamento de dados de experimentos de palma de óleo. Na abertura do programa, o usuário passará pelo controle de acesso com login e senha (Figura 1). Inicialmente é necessário fazer o cadastro de usuário para acesso ao programa. O usuário interessado em se cadastrar deverá enviar solicitação ao administrador do banco de dados. O acesso ao banco de dados poderá ser total ou parcial, por exemplo, acesso apenas para consulta, sem possibilidade de inserir ou alterar dados. O nível de acesso será definido na permissão concedida pelo administrador ao usuário.

A imagem mostra a interface de login do sistema. No topo, há um cabeçalho azul com o texto "GERENCIADOR DE DADOS DE PALMA DE OLEO". Abaixo, há um botão "Registre-se". Seguem os campos "Login" e "Senha", ambos com botões de alternância para mostrar/ocultar o conteúdo. Abaixo dos campos, há uma opção "Entrar automaticamente" com uma caixa de seleção desmarcada. No final, há um botão "Entrar".

Sistema Gerenciador de dados de Palma de Oleo
Usuario logado:

Figura 1. Tela inicial de acesso ao programa.

Após realizado o login na tela de acesso ao programa, o usuário visualiza a primeira tela interna (Figura 2), na qual é apresentado, em sua parte superior, o cabeçalho da aplicação, com o ícone Home, que leva para a página inicial, e o ícone Sair, que encerrará o programa. Na parte inferior da tela é apresentado o nome do usuário logado e o nome do sistema. No lado esquerdo da tela é apresentatado o Menu, com botões para o usuário acessar as

diferentes funcionalidades do programa. Selecionando um botão específico, o usuário tem acesso ao conteúdo de uma nova tela, por exemplo, o Menu de Experimentos, no qual o usuário tem as opções de cadastrar um novo experimento (Figura 3) ou listar os experimentos já cadastrados (Figura 4).

A interface da página principal do aplicativo apresenta um cabeçalho azul com o título "GERENCIADOR DE DADOS DE PALMA DE ÓLEO" e um ícone de casa. Abaixo, há uma barra lateral esquerda com o menu "MENU" contendo botões para "Area", "Protocolo experimental", "Experimento", "Tratamento", "Cruzamento" e "Producao". O conteúdo principal, sob o título "SOBRE O PROGRAMA", exibe "Gerenciador de Palma de Oleo" e o texto "Sera feita uma pequena descricao sobre o programa". Uma barra de status na base informa: "Sistema Gerenciador de dados de Palma de Oleo" e "Usuario logado: Victor Leonard N Souza".

Figura 2. Página principal do aplicativo.

A interface da tela de cadastro de experimentos possui um cabeçalho azul com o título "GERENCIADOR DE EXPERIMENTO" e um ícone de casa. A barra lateral esquerda mantém o mesmo menu "MENU". O conteúdo principal, sob o título "CADASTRO DE EXPERIMENTO", contém campos de entrada para: "Area" (menu suspenso), "Data criacao:", "Nome:", "Quantidade Tratamento:", "Responsavel:", e "Descricao:". Um botão "Salvar" está posicionado abaixo dos campos. A barra de status na base repete as informações do sistema e do usuário logado.

Figura 3. Tela de cadastro de experimentos.



Figura 4. Tela de apresentação de experimentos cadastrados.

Na tela de cadastro de experimentos devem ser fornecidos os dados: identificação da área, nome do experimento, número de tratamentos, número de repetições, delineamento experimental, data de implantação, responsável e descrição do experimento. Após inserir as informações, o usuário deve salvar, para registrar as informações no banco de dados. Deverá ser registrado também o protocolo experimental, o qual define como são identificados os tratamentos e as parcelas, ou seja, quais são as plantas que compõem cada parcela experimental. A identificação das plantas é feita pelo número da linha de plantio e pelo número da planta na linha. Por exemplo: a parcela um do tratamento um é composta pelas plantas de 6 a 12 das linhas 4 a 6.

O registro de dados será feito por planta (linha, planta, valor) e, para a extração dos dados de médias ou totais de tratamentos ou de parcelas, o módulo de extração de dados utilizará o registro de protocolo feito pelo usuário. Os módulos de registro e geração de relatórios estão em desenvolvimento.

Conclusões

O programa de gerenciamento de dados em desenvolvimento fornece uma interface amigável para o usuário, tornando seu uso intuitivo. Sua construção tem funcionalidades que garantem a segurança dos dados, evitando perda ou uso indevido de informações.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de Iniciação Científica; e à Embrapa Amazônia Ocidental, pela oportunidade de participar do programa de Iniciação Científica dessa Empresa.

Referências

- BEZERRA, E. **Princípio de análise e projeto de sistemas com UML**. Rio de Janeiro: Campus, 2006. 380 p.
- LUCKOW, D. H.; MELO, A. A. de. **Programação java para a web**. São Paulo: Notatec, 2010. 640 p.
- RUMBAUGH, J.; BOOCH, G.; JACOBSON, I. **UML guia do usuário**. Rio de Janeiro: Campus, 2000. 500 p.

Estudo de Técnicas para Obtenção de Cortes Histológicos de Calos Organogênicos de Castanheira-do-Brasil

Giselle Costa Lima
Graziela Silva dos Santos Guimarães
Regina Caetano Quisen

Resumo

O uso de técnicas histológicas baseadas em mudanças anatômicas e histoquímicas tem contribuído significativamente para o entendimento dos efeitos do cultivo in vitro. Essas informações são essenciais para a compreensão dos processos de desenvolvimento de células, tecidos e órgãos, como no caso dos estudos de clonagem in vitro de espécies florestais. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo comparar diferentes técnicas de preparo de lâminas histológicas permanentes de calos organogênicos de castanheira-do-brasil (*Bertholetia excelsa* H.B.). Para tal, porções de calos organogênicos obtidos a partir de explantes foliares de *B. excelsa* foram submetidas a diferentes condições de fixação, desidratação, infiltração e coloração, com variações nos reagentes, tempos e concentrações. Houve baixa qualidade dos cortes obtidos na avaliação de estruturas organogênicas em calos resultantes de explantes foliares de castanheira-do-brasil; somente a sequência metodológica III

produziu cortes de melhor visualização e que permitem ser otimizados em futuros ensaios, visando à determinação de protocolo para esse tecido.

Termos para indexação: *Bertholetia excelsa* H.B., histologia, morfogênese in vitro, espécies arbóreas tropicais.

Studies of Techniques to Obtain Histological Slides from Organogenic Callus of Brazil Nut

Abstract

The use of histological techniques based on anatomical and histochemical changes has contributed significantly to the understanding of the aspects of plant tissue culture, as they provide essential information about development processes of cells, tissues and organs, i.e., studies about in vitro cloning of forest species. This work aimed to compare different techniques of preparation of permanent histological slides from organogenic callus of the *Bertholetia excelsa* H.B. Portions of callus obtained from leaf explants were subjected to different conditions (reagents, times and concentration) of fixation, dehydration, infiltration and staining. The low quality of the slides obtained in the evaluation of structures in callus from leaf explants of the Brazil nut tree, only the methodological sequence II produced better visualization and allowing futures studies aimed at determining protocol for this tissue.

Index terms: *Bertholetia excelsa* H.B., histology, in vitro morphogenesis, tropical tree species.

Introdução

A Embrapa Amazônia Ocidental, por meio do Projeto de Pesquisa “Propagação vegetativa para o uso e conservação de espécies florestais tropicais”, desde 2010, vem desenvolvendo estudos de propagação clonal de espécies de importância econômica para a região, tal como a castanheira-do-brasil (*B. excelsa* H.B.). Essa espécie apresenta sementes com processo germinativo lento e desuniforme, podendo, sob condições normais, levar de 12 a 18 meses para germinar (MÜLLER, 1982; MÜLLER et al., 1980). Neste contexto, a utilização da técnica de micropropagação pode ser considerada como alternativa à multiplicação, bem como ferramenta de clonagem que visa à maximização da qualidade e uniformidade da muda plantada e sobretudo a viabilização de sua aplicabilidade comercial.

A recalcitrância in vitro e a baixa capacidade morfogênica, características das culturas lenhosas tropicais, também têm sido observadas nos estudos com *B. excelsa*, e, como consequência, os avanços no desenvolvimento dessas tecnologias têm sido bastante lentos e até mesmo inexistentes, haja vista principalmente o desconhecimento dos seus padrões morfogênéticos na cultura de tecidos. Esses processos, que ocorrem por causa da integração da divisão e diferenciação celular, via ensaios com tecidos, órgãos ou células com intensidades variadas de determinação, podem adquirir novas competências por meio da ação de determinados sinais químicos, resultando na expressão morfogênica em dois níveis básicos: organogênese e embriogênese somática, intermediado ou não pela calogênese (GEORGE et al., 2008).

Estudos complementares, como análise dessas estruturas baseadas em mudanças anatômicas e histoquímicas, podem contribuir significativamente para o entendimento dos efeitos do cultivo e das diferentes etapas do processo da organogênese ou

embriogênese somática da castanheira, principalmente no que diz respeito à compreensão dos estímulos e condições necessárias para indução e controle desses processos morfogenéticos. Neste caso, mesmo sendo o crescimento dos tecidos dinâmico e os cortes histológicos estáticos e fixos no tempo, representando um momento do processo de desenvolvimento, a origem de tecidos e órgãos pode ser inferida a partir da observação de cortes histológicos, como na investigação da origem de estruturas específicas – brotos e raízes adventícias, embriões e outros – desenvolvidas que podem ser amostradas e estudadas ao longo do tempo, ou examinada a estrutura madura.

A observação do material biológico em microscopia, por sua vez, implica uma série de procedimentos técnicos para a confecção de lâminas histológicas definitivas, que são executadas em cinco fases após a coleta do material, a saber: fixação, inclusão (com desidratação e infiltração), microtomia (corte), coloração e montagem.

Para a castanheira-do-brasil, além da escassez de estudos sobre a sua propagação *in vitro*, inexistem relatos com abordagens histológicas de estruturas provenientes de processos morfogênicos. Para outras espécies perenes, ao contrário, esse tipo de abordagem tem avançado significativamente, como os estudos histológicos das culturas embriogênicas oriundas de embriões zigóticos de *Euterpe edulis*, os quais evidenciaram que a origem das massas meristemáticas ocorreram a partir de tecidos da subepiderme (GUERRA; HANDRO, 1998). Esses mesmos autores descreveram os pró-embriões e os embriões nos diferentes estádios de maturação. Neste sentido, o acompanhamento e a identificação das estruturas presentes nos diferentes estádios da cultura de tecidos da castanheira-do-brasil, por meio de análises histológicas, são necessários para melhor entendimento dos processos morfogênicos e maximização de protocolos eficientes de clonagem da espécie.

Assim, em razão da inexistência, na literatura, de procedimentos técnicos específicos para essa espécie, este trabalho teve como objetivo testar diferentes condições de preparo de lâminas histológicas permanentes de calos organogênicos obtidas a partir da cultura de tecidos de castanheira-do-brasil.

Material e Métodos

Os procedimentos foram realizados no Laboratório de Cultura de Tecidos de Plantas e no Laboratório de Fisiologia Vegetal, ambos pertencentes a Embrapa Amazônia Ocidental, Município de Manaus, Amazonas.

Para as três diferentes sequências metodológicas testadas (Tabela 1), foram utilizadas amostras de massas calosas obtidas a partir da cultura de explantes foliares de castanheira-do-brasil mantidos em condições de crescimento *in vitro*. Para tal, após a seleção das amostras, porções de calos foram imediatamente fixados em solução FAA₅₀ (formol 5%, ácido acético 5%, etanol 50-90%) por tempos diferentes e desidratadas em série de concentração crescente de etanol/butanol ou etanol/xilol. A seguir, as amostras foram infiltradas de duas maneiras distintas: (1) em parafina liquefeita em cassete ou, (2) em recipientes de vidro, sendo que, neste último caso, pequenas porções de parafina aquecida foram acrescentadas, aos poucos, na solução de butanol/ clorofórmio contendo a amostra, até completa evaporação da solução alcoólica. Após o emblocamento das amostras em moldes de papel, os blocos foram seccionados em micrótomo rotativo em espessuras variáveis de 5 µm – 10 µm. As secções obtidas foram submetidas a banhos de xilol/etanol ou éter de petróleo/etanol para então serem coradas em azul de toluidina ou safranina, montadas em lâminas com bálsamo do Canadá e observadas em microscópio óptico de campo claro.

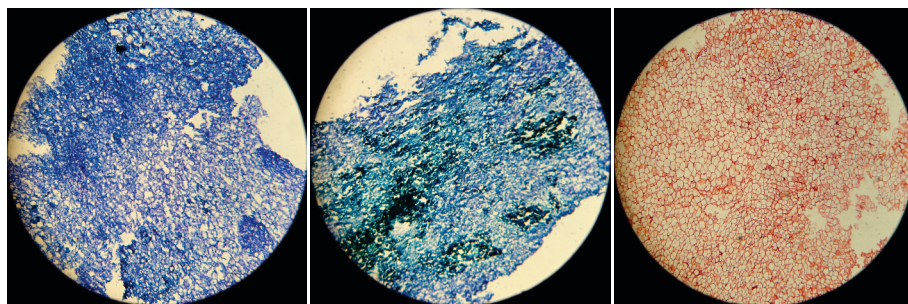
Tabela 1. Etapas da preparação de lâminas histológicas de massas calosas de castanheira-do-brasil. Manaus, 2012.

Etapa	Sequência I	Sequência II	Sequência III
Fixação	FAA / 24 horas	FAA / 24 horas	FAA / 80 horas
Desidratação	etanol 80% / 1 hora etanol 90% / 1 hora etanol absoluto / 12 horas xilol / 4 horas xilol / 4 horas	etanol 70% / 1 hora (1)butanol 01 / 1 hora (1)butanol 02 / 2 horas (1)butanol 03 / 4 horas (1)butanol 04 / 12 horas butanol absoluto / 4 horas (1)butanol 06 / 4 horas	etanol 50% / 1 hora butanol 95% / 2 horas butanol 95% / 4 horas butanol 95% / 4 horas butanol 95% / 4 horas butanol 95% / 4 horas três banhos em butanol absoluto / 20 minutos cada
Infiltração	cassete / 12 horas	cassete / 24 horas	frasco vidro / 10 dias
Inclusão	Molde	Molde	Molde
Microtomia	7-10 µm	7-10 µm	5-7 µm
Desparafinização e Coloração	três banhos em xilol / 5 minutos cada azul de toluidina / 5-10 minutos etanol absoluto / 1 minuto montagem em bálsamo do Canadá	dois banhos em éter de petróleo / 2-5 minutos cada azul de toluidina / 5-10 minutos etanol absoluto / 1 minuto montagem em bálsamo do Canadá	dois banhos em xilol / 5 minutos cada seqüência de banhos em etanol: 95%, 70%, 50%, 30% e água / 5 minutos cada seqüência de banhos em água e etanol 30%, 50%, 70%, 95% e xilol / 5 minutos cada safranina / 45 minutos montagem em bálsamo do Canadá

(1) Butanol: 01 – Etanol 95% + Butanol terciário + água destilada (5:1:4); 02 – Etanol 95% + Butanol terciário + água destilada (5:2:3); 03 – Etanol 95% + Butanol terciário + água destilada (5:3,5:1,5); 04 – Etanol 95% + Butanol terciário (1:1); 05 – Etanol 95% + Butanol terciário (1:3); 06 – Butanol terciário + clorofórmio (3:1).

Resultados e Discussão

As lâminas obtidas nos três métodos testados não apresentaram qualidade mínima necessária para serem adotadas em uma rotina de avaliação de eventos morfogênicos e de estruturas celulares nos calos organogênicos (Figura 1). As sequências I e II apresentaram a ruptura dos tecidos, enquanto na sequência III foi possível visualizar mais claramente as células e o detalhamento de outras organelas. Apesar desses resultados, esses ensaios são as primeiras tentativas para a definição de métodos histológicos para a espécie, e, neste caso, algumas observações serão comentadas em razão do resultado obtido, pois servem como referência para os próximos trabalhos visando à definição de protocolo para esse tipo de tecido.



Fotos: Giselle Costa Lima

Figura 1. Cortes histológicos de calos organogênicos de castanheira-do-brasil. Sequências metodológicas I, II e III. Manaus, 2012.

Segundo Sass (1951), a etapa de fixação é uma das mais importantes e críticas no processamento de tecidos, pois deve evitar a autólise do material, o enrijecimento do tecido, preservar e melhorar a diferenciação ótica das estruturas, precipitar proteínas, dentre outros. Nessa fase, as soluções fixadoras afetam de várias formas a qualidade da fixação do material, incluindo temperatura, pH, osmolaridade, tempo de fixação e a taxa de penetração (RUZIN, 1999; SILVEIRA, 2006). No presente trabalho somente a

variável tempo foi controlada com 24 horas nos dois primeiros métodos e com 80 horas no terceiro teste. Esse tempo maior de imersão da amostra em solução FAA50 pode ter influenciado na qualidade do corte obtido, visto que o formol é um fixador lento (SILVEIRA, 2006), podendo inclusive aumentar o número de reações com grupos químicos ácidos e influenciar a intensidade de alguns tipos de corantes, devido à maior afinidade pelo substrato fixado (RUZIN, 1999; SILVEIRA, 2006).

No processo de desidratação, a utilização de etanol a 80% e 70%, nas sequências I e II, respectivamente, podem ter provocado maior endurecimento do tecido comparado à sequência III, onde utilizou-se inicialmente o etanol a 50%, sendo neste caso a desidratação mais lenta. Nas metodologias II e III, as maiores concentrações do álcool podem ter favorecido a distorção pronunciada do tecido, enquanto que o butanol, um menor endurecimento e retração das amostras.

Na sequência III, o processo de inclusão de 10 dias com evaporação gradual do butanol potencializou uma infiltração lenta e homogênea da parafina na amostra, visto que tratamentos com diferentes substâncias, antes da microtomia, que solidificam a parafina com a evaporação do solvente, resultam em uma massa firme, evitando dessa maneira a ruptura dos tecidos.

Na microtomia, normalmente a espessura dos cortes varia de 1 μm a 50 μm ; recomenda-se, entretanto, a espessura em microscopia óptica de 4 μm a 6 μm , medida aplicada na sequência III. Ruzin (1999) comenta que a infiltração influencia a qualidade do seccionamento quando ocorre de forma irregular, levando à desintegração do tecido ou quebra das secções, características estas observadas nas imagens das sequências I e II. Na coloração, por sua vez, a hidratação gradual com alcoóis de teor decrescente somente foi utilizada na metodologia III, sendo esse procedimento importante para impedir o rompimento dos tecidos, além da clarificação com xilol.

Conclusões

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem concluir que:

- As metodologias de processamento de tecidos testadas não apresentaram qualidade mínima necessária para serem adotadas na preparação e avaliações histológicas de calos induzidos a partir de explantes foliares de castanheira.
- A sequência metodológica III pode ser utilizada como orientação para novos ensaios de preparação desses tecidos.

Agradecimento

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

Referências

GEORGE, E. F.; HALL, M. A.; KLERK, G. J. **Plant propagation by tissue culture**. 3rd ed. Dordrecht: The Backgroups, 2008. v. 1.

GUERRA, M. P.; HANDRO, W. Somatic embryogenesis and plant regeneration in different organs of *Euterpe edulis* Mart. (Palmae): control and structural features. **Journal of Plant Research**, Tokyo, ok.v. 111, p. 65-71, 1998.

MÜLLER, C.H. **Quebra de dormência e enxertia em castanha-do-brasil**. Belém: Embrapa-CPATU, 1982. 40p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 16).

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

RUZIN, S. E. **Plant microtechnique and microscopy**. New York: Oxford University Press, 1999. 322 p.

SASS, J. E. **Botanical microtechnique**. Ames: Iowa State University Press, 1951. 228 p.

SILVEIRA, S. O. **Orientação para práticas de laboratório**. Santa Maria: Universidade de Santa Maria, 2006. 60 p.

Pastagens

Avaliação do Potencial Produtivo de Genótipos de Amendoim Forrageiro no Estado do Amazonas

Thaís Emanuele Lima Alves
Felipe Tonato
Rogerio Perin

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial produtivo de oito genótipos de amendoim forrageiro. Os tratamentos consistiram em seis acessos experimentais e duas cultivares comerciais de *Arachis pintoi*, cv. Belmonte e cv. Mandobi. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, com cinco repetições. Os parâmetros avaliados foram: vigor das plantas, cobertura do solo, altura do dossel e acúmulo de matéria seca. Para cobertura do solo, os genótipos obtiveram valores entre 70% e 90% de cobertura. Os valores de produção de matéria seca variaram entre 1.200 kg/ha/ano para Mandobi e 500 kg/ha/ano para BRA 014.991. Para que acessos de

amendoim forrageiro possam ser recomendados para utilização em sistemas de produção animal no Estado do Amazonas, estudos adicionais, que tentem entender os fatores limitantes à maior produtividade nas condições locais, são necessários. No presente estudo, nenhum dos novos acessos se mostrou promissor para a região, já que os valores de acúmulo e de vigor foram, de modo geral, baixos.

Termos para indexação: *Arachis pintoï*, leguminosa, genótipos.

Evaluation of the Productive Potential of *Arachis Pintoï* Genotypes in the State of Amazonas

Abstract

The objective of this study was to evaluate the productive potential of eight forage peanut genotypes. The treatments consisted of six experimental accessions of *Arachis pintoï* and two commercial cultivars, Belmonte and Mandobi. The experimental design was complete randomized blocks, with five repetitions. The evaluated parameters were: vigor of plants, ground cover, canopy height and dry matter accumulation. In terms of ground cover, the genotypes reached values around 70% and 90% coverage. The dry matter accumulation were between 1,200 kg/ha/year for Mandobi, and 500 kg/ha/year for the BRA 014.991. To allow the recommendation of forage peanut for use in animal production systems in the Amazon State, additional studies that try to understand the limiting factors to increased productivity in local conditions are required. In the curet study any of the new accessions showed promisor for the region, since the values of accumulation and vigor in general were low.

Index terms: *Arachis pintoï*, legume, genotypes.

Introdução

Assim como em outras regiões do País, a degradação de pastagens constitui-se em um dos principais problemas agrônômicos para a atividade pecuária na região Norte (DIAS-FILHO, 2005). O processo de degradação reduz a cobertura do solo, leva ao surgimento de plantas invasoras, à compactação e erosão do solo e menor resistência das forrageiras ao ataque de pragas e doenças, podendo levar à morte as pastagens. Dentre as muitas causas de degradação das pastagens, a não correção da fertilidade do solo na formação e o declínio gradativo da fertilidade ao longo dos anos, em função da não reposição de nutrientes, são apontados por Dias-Filho (2007) como as principais no trópico úmido brasileiro.

Uma das alternativas mais interessantes, sob o enfoque da sustentabilidade, para minimizar a degradação das pastagens é a inclusão de leguminosas em sistemas de produção, por meio de consorciação com gramíneas, ou em estandes exclusivos, possibilitando a incorporação de N orgânico à pastagem, o que aumenta sua produtividade e melhora a economicidade, tornando o sistema ambientalmente mais correto (VALETIM et al., 2009). A integração de leguminosas nos sistemas de produção de pecuária em pastagens proporciona efeitos sinérgicos e minimiza a necessidade do uso de insumos químicos nos ecossistemas de pastagens cultivadas. Em função dos resultados promissores obtidos com as cultivares já lançadas em outras regiões, tem havido demanda por genótipos específicos para as condições edafoclimáticas e de produção da região. Assim sendo, o objetivo do trabalho foi avaliar e identificar possíveis genótipos de amendoim forrageiro com alto potencial produtivo e de fixação de N, nas condições edafoclimáticas do Amazonas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Campo Experimental do Distrito Agropecuário da Suframa (DAS) da Embrapa Amazônia Ocidental seguindo o delineamento experimental de blocos completos inteiramente casualizados, com cinco repetições. Foram avaliados, de 9 de agosto de 2012 a 9 de maio de 2013, seis novos acessos de amendoim forrageiro, fruto do programa de melhoramento da espécie conduzido pela Embrapa Acre, e duas cultivares comerciais, Mandobi e Belmonte, usadas como testemunhas, totalizando oito genótipos.

As parcelas, medindo $4,0 \text{ m}^2$ ($2,0 \text{ m} \times 2,0 \text{ m}$), foram avaliadas a partir do dia 7 de novembro de 2012, com cortes a intervalos de 90 dias (três cortes experimentais), considerando os seguintes parâmetros, avaliados a cada corte: 1) Vigor das plantas, seguindo a escala: 1-péssimo, 2-ruim, 3-regular, 4-bom, 5-ótimo; 2) Proporção de solo descoberto: avaliação do percentual de cobertura do solo; 3) Altura do dossel: avaliação com régua graduada em centímetros, medindo-se a partir do nível do solo até o topo do dossel, três pontos na área útil da parcela; 4) Acúmulo de matéria seca: corte realizado a 2 cm de altura, em 1 m^2 da área útil de cada parcela. Para as amostragens, foi descontada uma faixa de bordadura de 0,5 m de cada lado das parcelas.

As amostras de acúmulo, após a coleta, foram colocadas em estufa de circulação de ar forçada, a 60°C , por aproximadamente 72 horas, para se obter o peso seco, e em seguida pesadas. Após as coletas, toda a área das parcelas foi uniformizada a 2 cm de altura, igualando com os pontos amostrados.

Os dados foram avaliados usando-se o software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000), e as médias foram comparadas pelo teste “Tukey” ao nível de significância de 5%. Os

dados referentes à cobertura do solo e vigor das plantas foram transformados para serem analisados. Foram utilizadas as fórmulas: $\text{arc sen } \sqrt{x}/100$ para cobertura, e para vigor das plantas, $\sqrt{x} + 1/2$.

Resultados e Discussão

Altura do dossel e vigor das plantas

Houve efeito para os acessos ($p<0,05$) e para cortes ($p<0,0005$), com os dados sendo apresentados nas Tabelas 1 e 2. A amplitude de valores de altura observada neste trabalho mostra a diversidade estrutural que existe para a espécie.

Os genótipos BRA 014.991 e BRA 014. 985 obtiveram notas regulares de vigor, a cultivar Mandobi e o genótipo BRA 030.384 apresentaram valores considerados péssimos e os demais apresentaram valores ruins (Tabela 1).

Tabela 1. Altura do dossel e vigor de genótipos de amendoim forrageiro, em Manaus, AM⁽¹⁾.

Genótipos	Altura do dossel (cm)	Vigor ⁽²⁾ (1 - 5)
BRA 039.985	7,25 abc	3,0 a
BRA 014.991	5,6 d	2,53 a
BRA 014.982	7,02 bcd	3,13 a
BRA 030.601	7,8 ab	3,07 a
Belmonte	6,9 bcd	3,00 a
BRA 029.190	5,8 cd	2,87 a
BRA 030. 384	6,0 cd	2,47 a
Mandobi	8,5 a	1,8 b
CV (%)	18,65	9,59

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

⁽²⁾Vigor das plantas: 1 – péssimo, 2 – ruim, 3 – regular, 4 – bom, 5 – excelente.

Segundo Valentim et al. (2003), nas condições do Acre, onde os solos são naturalmente mais férteis, grande parte dos genótipos com 120 dias de plantio apresentou valores excelentes de vigor. O baixo vigor apresentado pelos genótipos no presente estudo decorre provavelmente da baixa fertilidade típica dos Latossolos Amarelos (MAIA; MARMOS, 2010) no entorno de Manaus, que compromete tanto o desenvolvimento das plantas, pela deficiência de nutrientes no solo, como prejudicam ou inviabilizam a fixação simbiótica de N (FIGUEIREDO et al., 2008; HUNGRIA; VARGAS, 2000).

Cobertura do solo

Para a variável cobertura do solo houve diferença entre os genótipos ($P < 0,02$.) (Tabela 3). Com o transcorrer das avaliações, como era de se esperar, houve gradativo aumento na cobertura do solo. O índice médio de cobertura na primeira avaliação foi de 69%; na segunda chegou aos 96,6%; e na última avaliação foi praticamente total, atingindo 99,5% de solo coberto pelo amendoim forrageiro. No estudo realizado por Valentim et al. (2003), os genótipos avaliados levaram de 90 a 120 dias para obterem estabelecimento uniforme e denso. Em experimento conduzido no Rio de Janeiro, Perin et al. (2003) afirmam que o amendoim forrageiro (genótipo BRA 014.951) cobriu plenamente o solo aos 224 dias após plantio, independentemente da densidade das plantas (2,4,8 ou 16 plantas/m linear). Assim sendo, apesar de ser considerado lento, o tempo que o amendoim forrageiro levou para cobrir o solo no entorno de Manaus foi semelhante ao reportado em outras localidades. Sendo essa lentidão uma característica típica da espécie (PIZARRO; RINCÓN, 1994; VALLS; SIMPSON, 1994).

Tabela 2. Valores médios de altura do dossel, vigor e acúmulo de massa para genótipos de amendoim forrageiro, em cada corte⁽¹⁾.

Corte/Parâmetros	Altura (cm)	Vigor ⁽²⁾ (1 - 5)	Acúmulo de Massa (kg de MS/ha)
Corte 1	4,80 b	1,49 b	252,1 c
Corte 2	7,89 a	1,86 a	1.208,9 b
Corte 3	7,99 a	1,95 a	1.477,8 a

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).⁽²⁾Vigor das plantas: 1 – péssimo, 2 – ruim, 3 – regular, 4 – bom, 5 – excelente.**Tabela 3.** Valores médios de cobertura do solo pelos genótipos de amendoim forrageiro, em cada corte⁽¹⁾.

Genótipos	Cobertura		
	Corte 1	Corte 2	Corte 3
BRA 039.985	64 Bcb	97 Aa	98 Aa
BRA 014.991	50 Cb	89 Aa	98 Aa
BRA 014.982	68 Bcb	99 Aa	100 Aa
BRA 030.601	47 Cb	96 Aa	100 Aa
Belmonte	91 Aa	99 Aa	100 Aa
BRA 029.190	82 Abb	96 Aa	100 Aa
BRA 030. 384	73 Bcb	96 Aa	99 Aa
Mandobi	70 Bcb	97 Aa	97 Aa

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Acúmulo de matéria seca

Os genótipos que obtiveram o maior valor de acúmulo de matéria seca foram: Mandobi, BRA 014.982 e BRA 030.601, apresentando valores superiores a 1.000 kg/ha (Tabela 4). O genótipo BRA 014.991 obteve o menor valor de acúmulo de matéria seca. Assis et al. (2008) relatam que o genótipo Mandobi

foi o que teve o maior acúmulo de matéria seca no período de 304 dias após o plantio, produzindo 4.133 kg/ha. Por outro lado, o genótipo BRA 034.142 foi o que apresentou a menor PMS de 1.618 kg/ha, ambos, nas condições do Acre.

Tabela 4. Acúmulo de forragem e taxa média de acúmulo de genótipos de amendoim forrageiro, em Manaus, AM⁽¹⁾.

Genótipos	Acúmulo de MS (kg/ha)	Taxa de acúmulo de MS (kg/ha/dia)
BRA 039.985	998,64 ab	11,26
BRA 014.991	574,08 b	6,47
BRA 014.982	1.191,68 a	13,44
BRA 030.601	1.138,85 a	12,84
Belmonte	869,57 ab	9,64
BRA 029.190	806,90 ab	9,12
BRA 030. 384	1.014,45 ab	11,46
Mandobi	1.226,53 a	13,76
CV (%)	49,24	

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

As produções apresentadas podem ser consideradas baixas e configuram um problema, pois inviabilizam o uso de tais genótipos com alternativa forrageira para a região, já que as lotações suportadas e produções obtidas seriam pequenas, pouco atrativas, portanto, para os produtores.

Conclusões

A cultivar Mandobi e os acessos BRA 014.982 e BRA 014.991 foram os mais produtivos, no entanto nenhum dos novos acessos se mostrou promissor para a região, já que os valores de acúmulo e de vigor foram, de forma geral, baixos.

Por serem os valores de acúmulo sensivelmente mais baixos do que os normalmente observados em estudos com essa espécie forrageira em outras localidades na região Norte, são necessários estudos adicionais que tentem entender os fatores limitantes à maior produtividade nas condições do Amazonas.

Agradecimento

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pela concessão da bolsa.

Referências

ASSIS, G. M. L. de; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M.; AZEVEDO, J. M. A. de; FERREIRA, A. S. Seleção de genótipos de amendoim forrageiro para cobertura do solo e produção de biomassa aérea no período de estabelecimento utilizando-se metodologia de modelos mistos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 11, p. 1905-1911, 2008.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**: processo, causas e estratégias de recuperação. 2. ed. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 173p.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. 3. ed. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 190 p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Resumos expandidos...** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2000. p. 255-258.

FIGUEIREDO, M. V. B.; LIRA JUNIOR, M. A.; ARAÚJO, A. S. F.; MARTINEZ, C. R. Fatores bióticos e abióticos à fixação biológica de N². Parte I – fixação do N². In: FIGUEIREDO, M. do V. B.; BURITY, H. A.; STAMFORD, N. P.; SANTOS, C. E. de R. e S. **Microorganismos e agrobiodiversidade: o novo desafio para agricultura**. Guaíba: Agrolivros, 2008. p. 43-68.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T. Environmental factors impacting N₂ fixation in legumes grown in the tropics, with an emphasis on Brazil. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 65, p. 151-164, 2000.

MAIA, M. A. M.; MARMOS, J. L. (Org.). **Geodiversidade do Estado do Amazonas**. Manaus: CPRM, 2010. 218 p.

PERIN, A.; TEIXEIRA, M. G.; GUERRA, J. G. M. Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 7, p. 791-796, jul. 2003.

PIZARRO, E. A.; RINCÓN, A. Regional experiences with forage *Arachis* in South America. In KERRIDGE, P. C.; HARDY, B. (Ed.). **Biology and agronomy of forage Arachis**. Cali, Colombia: CIAT, 1994. p. 144-157.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de; MENDONÇA, H. A. de; SALES, M. F. L. Velocidade de estabelecimento de acessos de amendoim forrageiro na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1569-1577, 2003. Suplemento.

VALENTIM, J. F.; ASSIS, G. M. L. de.; SÁ, C. P. de. Produção de sementes de amendoim forrageiro (*Arachis pintoï*) no Acre. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, PA, v. 4, n. 8, p. 189-201, jan./jun. 2009.

VALLS, J. F. M.; SIMPSON, C. E. Taxonomy, natural distribution and attributes of *Arachis*. In: KERRIDGE, P. C.; HARDY, B. (Ed.). **Biology and agronomy of forage *Arachis***. Cali: CIAT, 1994. p. 1-18.

Piscicultura

Avaliação da Atividade Anti-Helmíntica do Óleo Essencial de Alfavaca-Cravo (*Ocimum gratissimum*) para Matrinxã (*Brycon amazonicus*)

Driele Botelho Garcia

Cheila de Lima Boijink

Elizângela Tavares Batista

Luís Antônio Kioshi Aoki Inoue

Francisco Célio Maia Chaves

Resumo

Este trabalho avaliou o uso do óleo de alfavaca-cravo no controle de monogenóides – parasitas de brânquias de matrinxã (*Brycon amazonicus*). Peixes naturalmente parasitados foram submetidos a banhos terapêuticos com diferentes concentrações do óleo de alfavaca-cravo (0, 15 mg/L e 30 mg/L) durante 15 minutos de exposição ao produto. Após os banhos terapêuticos, os animais foram colocados em caixas d'água com capacidade para 310 L, sem o produto, para que os parasitos mortos se desprendessem. Após 30 minutos, 18 peixes de cada tratamento foram sacrificados para retirada das brânquias, que foram fixadas em formol (5%) para posterior contagem de monogenóides. O

mesmo procedimento foi repetido após 7 e 14 dias do banho terapêutico. Logo após a exposição, a intensidade de parasitas teve redução significativa nos grupos tratados com 15 mg/L e 30 mg/L, que apresentaram, respectivamente, 49% e 45% de eficiência em relação ao controle. Uma semana após a exposição, a intensidade de parasitas dos grupos tratados se manteve, em comparação aos 30 minutos após o banho. Após 14 dias do banho terapêutico, a intensidade do grupo tratado com 15 mg/L mostrou tendência a aumentar, e os animais tratados com 30 mg/L tiveram redução, e a eficácia foi de 51% e 73%, respectivamente, em relação ao grupo controle. Durante a exposição ao óleo de alfavaca-cravo, os animais mostravam-se anestesiados, retornando à condição normal logo após a colocação em água sem o produto. Assim, é possível concluir que a matrinxã é tolerante a banhos terapêuticos com óleo de alfavaca-cravo, e que este pode ser utilizado como produto alternativo eficaz no controle de monogenoides.

Termos para indexação: piscicultura, produtos naturais, parasita, peixes, brânquias.

Evaluation of Anthelmintic Activity of the Essential Oil of Clove Basil to Matrinxã

Abstract

This study evaluated the use of oil of basil-clove in controlling monogenean, gill parasite matrinxã. Naturally infected fish were subjected to therapeutic baths with different concentrations of oil of basil (0, 15 and 30 mg / L) for 15 minutes of exposure to the product. After therapeutic baths, the animals were placed in water tanks with a capacity of 310L, without the product, so if release dead parasites. After 30 minutes, 18 fish from each treatment were sacrificed for removal of gills were fixed in formalin (5%) for subsequent counting of monogenean. The same procedure was repeated after 7 and 14 days of therapy bath. Immediately after exposure, the intensity of parasites showed a significant reduction in the groups treated with 15 and 30 mg / L, had respectively 49 and 45% efficiency compared to the control. One week after exposure, the intensity of parasites in treated groups compared was maintained 30 minutes after the bath. After 14 days the bath therapeutic intensity of the group treated with 15 mg / L had a tendency to increase and the animals treated with 30 mg / L were reduced, efficiency was 51 and 73%, respectively, compared to the control group. During exposure to oil basil

anesthetized the animals showed, returning to normal condition after placing in water without the product. Thus, it is possible to conclude that is tolerant to matrinxã baths therapeutic basil oil, and can be used as an alternative product effective in controlling monogenean.

Index terms: aquaculture, natural products, parasites, fish gills

Introdução

No Amazonas, a segunda espécie mais cultivada na piscicultura é a matrinxã (*B. amazonicus*), pois aceita muito bem rações artificiais e completas com índices desejáveis de crescimento e conversão alimentar. É um peixe bastante aceito nos mercados consumidores da região Norte do Brasil, onde é comercializado em feiras, peixarias e supermercados (SAINT-PAUL, 1986). Atualmente uma das questões que mais preocupam os técnicos e produtores rurais no Amazonas é a ocorrência de doenças. Muitas das enfermidades requerem práticas de manejo preventivas, já que podem representar sério risco econômico aos produtores rurais, pois os prejuízos causados podem atingir níveis irreversíveis.

Dentre as doenças parasitárias, as mais comumente relatadas para os peixes no Amazonas são causadas por monogenoides, acantocéfalos, *Myxobolus* sp., copépodos, braquiúros e fungos (MALTA et al., 2001). Os monogenoides têm mostrado maior intensidade parasitária e representam o grupo que causa mais severidade aos peixes (VARELLA et al., 2003). Os monogenoides caracterizam-se principalmente pela presença de um aparelho de fixação localizado geralmente na parte posterior do corpo, o haptor. Essa estrutura é formada por uma série de ganchos, barras e âncoras, que são introduzidos nas brânquias dos peixes para fixação. Provoca uma série de reações, podendo culminar em hipersecreção de muco, causando lesões, que facilita a penetração de agentes secundários (fungos e bactérias), ou mesmo levando os animais à morte por asfixia (THATCHER; BRITES NETO, 1994).

O controle efetivo de parasitas por meio de produtos químicos convencionais tem encontrado dois grandes problemas: o desenvolvimento acelerado da resistência ao princípio ativo e os resíduos nos produtos no meio ambiente e na carne do animal

tratado. Como o parasito encontra meios de evitar a ação do produto químico para sobreviver e se reproduzir, o uso exagerado de produtos faz com que os problemas se acentuem (CHAGAS, 2004).

No entanto, acredita-se que a aplicação de extratos vegetais pode causar desenvolvimento bem mais lento da resistência, além de normalmente atingir apenas espécies-alvo, de serem produtos biodegradáveis, causarem baixa poluição ambiental e diminuïrem drasticamente o problema dos resíduos (CHAGAS, 2004). Muitas pesquisas têm buscado desenvolver produtos baseados em substâncias naturais que tenham a capacidade de interferir nos processos biológicos dos parasitos. Como o eugenol é um óleo essencial encontrado em algumas plantas de região tropical, como na alfavaca-cravo (*O. gratissimum*), e possui ação anti-helmíntica (MATOS, 2000), pode ser uma opção de tratamento natural contra monogenoides.

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o uso do óleo de alfavaca-cravo (*O. gratissimum*) no controle de monogenoides, parasitas de brânquias de matrinxã (*B. amazonicus*).

Material e Métodos

Matrinxãs (peso médio $90,8g \pm 4,5$) adquiridas na Fazenda Santo Antônio, localizada no Município de Rio Preto da Eva, AM, foram trazidos para o Setor de Piscicultura da Embrapa Amazônia Ocidental para adaptação até o início do experimento, aproximadamente 45 dias. Os animais foram alimentados até saciedade aparente, com ração comercial extrusada com 34% de proteína bruta. Antes do experimento, a alimentação foi suspensa por 24 horas. Foram retiradas as brânquias de 18 peixes para verificar a presença de monogenoides antes do início do experimento.

Para os banhos terapêuticos, os animais foram colocados em baldes de 50 L e após 15 minutos de exposição foram transferidos para caixas d'água de 310 L com água sem óleo de alfavaca-cravo. Foram avaliadas duas concentrações (15 mg/L e 30 mg/L) de óleo de alfavaca e um grupo controle, sem óleo, com três repetições em cada tratamento.

Após 30 minutos do banho terapêutico em água sem óleo, foram coletados 18 peixes por tratamento, ou seja, 6 animais de cada repetição foram sacrificados para retirada das brânquias, estas fixadas em formol (5%) para posterior contagem de monogenóides em cada arco branquial com auxílio de microscópio estereoscópico. O mesmo procedimento foi realizado após 7 e 14 dias dos banhos terapêuticos. Os parâmetros físico-químicos da água foram avaliados antes da preparação dos tratamentos, durante exposição ao óleo de alfavaca-cravo e ao final dos 7 e 14 dias após os banhos. As variáveis foram as seguintes: pH, temperatura, oxigênio dissolvido, alcalinidade, dureza e amônia total. Ao longo do experimento, os peixes foram observados para detecção de eventuais alterações de comportamento e mortalidade.

De posse dos resultados foram estabelecidos o índice de intensidade média de parasitos (número total de parasitos/número de peixes) e a prevalência (número de hospedeiros infectados/número total de peixes x 100), segundo recomendações de Bush et al. (1997). O percentual de eficácia foi determinado pelo número de parasitos do grupo controle menos o número de parasitos após o tratamento, dividido pelo número de parasitos do grupo controle x 100 (MARTINS et al., 2001). Os resultados foram submetidos à ANOVA, e as médias foram comparadas pelo teste de Dunnett, comparando o grupo controle com os tratados.

Resultados e Discussão

Os parâmetros de qualidade da água permaneceram adequados ao equilíbrio orgânico dos peixes, e os resultados demonstraram que não houve alterações durante o período experimental (SIPAÚBA-TAVARES, 1995).

Quanto ao comportamento das matrinxãs, estas ficaram anestesiadas durante o banho com óleo de alfavaca-cravo e retornaram à condição normal logo após serem colocadas nas caixas com água sem o produto. Esse comportamento provavelmente foi em função do eugenol, que vem sendo utilizado como anestésico na aquicultura, pois é rapidamente metabolizado e excretado (DERIGGI et al., 2006; INOUE et al., 2005).

A prevalência de monogenoides nas matrinxãs, antes e durante o período experimental, foi de 100%, pois os peixes estavam naturalmente parasitados.

Como pode ser observado na Figura 1, logo após a exposição, a intensidade de parasitas foi reduzida significativamente nos grupos tratados com 15 mg/L e 30 mg/L, apresentando, respectivamente, 49% e 45% de eficiência em relação ao controle. Uma semana após a exposição, a intensidade de parasitos dos grupos tratados se manteve em comparação 30 minutos após o banho. Após 14 dias do banho terapêutico, a intensidade do grupo tratado com 15 mg/L teve tendência a aumentar, e os animais tratados com 30 mg/L de óleo de alfavaca-cravo tiveram redução, a eficácia foi de 51% e 73%, respectivamente, em relação ao grupo controle.

Em pesquisa realizada por Miranda et al. (2010), as concentrações de 10 mg/L e 15 mg/L de óleo de alfavaca-cravo foram 100% eficazes para juvenis de tambaqui. Miranda et al. (2010), trabalhando com diferentes concentrações de eugenol,

observaram que 15 mg/L de eugenol proporcionaram eficácia de 81% como anti-helmíntico. Outros anti-helmínticos, tais como albendazol e praziquantel, demonstraram aumento considerável no número de parasitos após o tratamento (ONAKA et al., 2003).

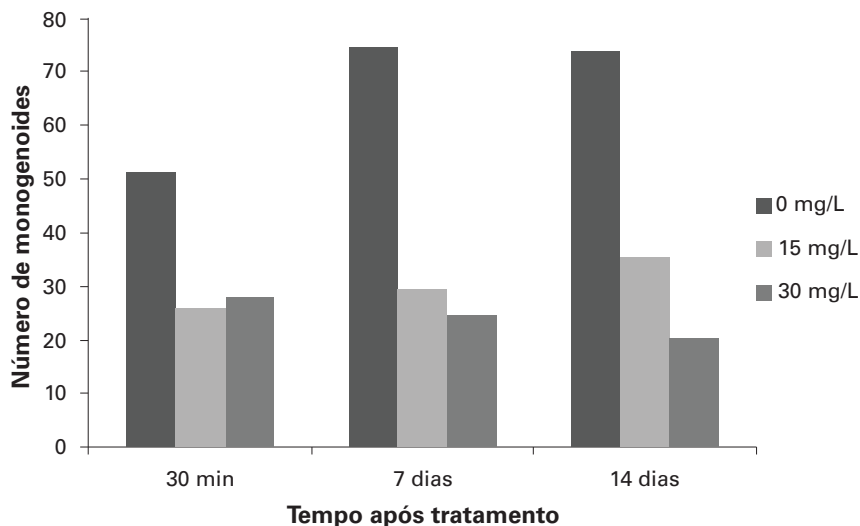


Figura 1. Intensidade de monogenoides de brânquias coletados 7 e 14 dias após a exposição de matrinxãs submetidas a banhos terapêuticos com diferentes concentrações de óleo de alfavaca-cravo.

Conclusões

Os dados indicam que a matrinxã é tolerante a banhos terapêuticos com óleo de alfavaca-cravo e que este pode ser utilizado como produto alternativo eficaz no controle de monogenoides.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pelo auxílio financeiro; e à Embrapa Amazônia Ocidental, pela estrutura e pelo apoio técnico.

Referências

BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **Journal of Parasitology**, Lancaster, v. 83, p. 575-583, 1997.

CHAGAS, A. C. S. Controle de parasitas utilizando extratos vegetais. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, São Paulo, v. 13, suplemento 1, p. 156-160, 2004.

DERIGGI, G.; INOUE, L. A. K. A.; MORAES, G. Stress responses to handling in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus): assessment of eugenol as an alternative anesthetic. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 28, p. 269-274, 2006.

INOUE, L.A.K.A.; AFONSO, L.O.B.; IWAMA, G.K. Efeito do óleo de cravo na resposta de estresse do matrinxã (*Brycon cephalus*) submetido ao transporte. **Acta Amazonica**, Manaus, v.35, n.2, p.289-295, 2005.

MALTA, J. C. O.; GOMES, A. L. S.; ANDRADE, S. M. S.; VARELLA, A. M. B. Infestações maciças por acantocéfalos, *Neoechinorhynchus buttenerae* Golvan, 1956, (*Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae*) em tambaquis jovens, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) cultivados na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 31, n. 1, p. 133-143, 2001.

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

MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais**: guia de seleção e emprego de plantas usadas em fitoterapia no Nordeste do Brasil. Fortaleza: Imp. Univ., 2000. p. 173.

MIRANDA, W. S. C.; BOIJINK, C. L. B.; CARVALHO, E.; INOUE, L. A. K. A.; CHAVES, F. C. M. Potencial do óleo essencial de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum*) no controle de monogenóides em tambaqui (*Colossoma macropomum*). In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 6., 2010, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. p. 118-125.

ONAKA, E. M.; MARTINS, M. L.; MORAES, F. R. Eficácia do albendazol e praziquantel no controle de *Anacanthorus penilabiatu*s, parasito de pacu *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes: Characidae). I. Banhos terapêuticos **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 101-107, 2003.

SAINT-PAUL, V. Potential for aquaculture of South American freshwater fish: a review. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 54, p. 205-240, 1986.

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

THATCHER, V. E.; BRITES NETO, J. Diagnóstico, prevenção e tratamento das enfermidades de peixes neotrópicos de água doce. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 111-128, 1994.

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

Avaliação da Atividade Antimicrobiana dos Óleos Essenciais de Plantas Medicinais no Controle de Bactérias Isoladas de Peixes Cultivados

Antônia Valcléia Praia do Nascimento
Edsandra Campos Chagas
Cláudia Majolo
Francisco Célio Maia Chaves

Resumo

A criação intensiva de tambaqui (*Colossoma macropomum*) vem crescendo no Brasil. Com essa intensificação aumenta-se a ocorrência de doenças parasitárias e bacterianas, tornando frequente o uso de antibióticos no controle dessas doenças. Contudo, o uso indiscriminado desses produtos gera efeitos negativos nos peixes e ao meio ambiente, como o desenvolvimento de bactérias resistentes. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de *Piper aduncum*, *Piper hispidinervum*, *Piper callosum* e *Curcuma longa* no controle de bactérias isoladas de peixes cultivados. Os óleos foram extraídos por hidrodestilação e caracterizados quimicamente por cromatografia gasosa. A concentração inibitória mínima (CIM) e a concentração bactericida mínima (CBM) foram determinadas in vitro pelo método de microdiluição em placas com diluições de 2.500, 5.000, 10.000, 20.000, 40.000 e 80.000 $\mu\text{g mL}^{-1}$, utilizando-se as cepas de *Aeromonas hydrophila* e *Streptococcus* sp. Os resultados obtidos

mostram que os óleos essenciais de *C. longa*, *P. aduncum*, *P. hispidinervum* e *P. callosum* não foram capazes de inibir o crescimento de *A. hydrophila* e *Streptococcus* sp. nas concentrações avaliadas.

Termos para indexação: óleos essenciais, bactérias patogênicas, piscicultura.

Evaluation of Antimicrobial Activity of Essential Oils from Medicinal Plants against Bacteria Isolated from Farmed Fish

Abstract

The fish culture has been growing in Brazil. The intensification of fish culture has permitted the increase of the parasitic and bacterial diseases, and the use of antibiotics has been frequent to control these diseases. However, the indiscriminate use of these products can be generate effects on the fish and the environment, such as the development of resistant bacteria. The aim of this study was evaluate the antimicrobial activity of essential oils of *Piper aduncum*, *Piper hispidinervum*, *Piper callosum* and *Curcuma longa* on the bacteria isolated from farmed fish. The oils were extracted by steam distillation and characterized chemically by gas chromatography. The minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) were determined in vitro by the microdilution method using strains of *Aeromonas hydrophila* and *Streptococcus* sp. The results show that essential oils of *C. longa*, *P. aduncum*, *P. hispidinervum* and *P. callosum* were not able to inhibit growth of *A. hydrophila* and *Streptococcus* sp. in the evaluated concentrations.

Index terms: essential oils, pathogenic bacteria, fish culture.

Introdução

A aquicultura brasileira vem apresentando desenvolvimento significativo nos últimos anos, sendo o tambaqui (*C. macropomum*) a espécie mais criada da região Norte (BRASIL, 2012). No entanto, um dos principais problemas relacionados à sua criação é a ocorrência de doenças parasitárias e bacterianas. Dentre as espécies mais frequentes em peixes de água doce encontram-se as bactérias *A. hydrophila* e *Streptococcus* sp. (BELÉM-COSTA; CYRINO, 2006; FIGUEIREDO; LEAL, 2008; PILARSKI et al., 2008). Em função da elevada ocorrência de doenças, o uso de antibióticos tem sido constante (PILARSKI; SAKABE, 2009), levando a implicações negativas, como o desenvolvimento de bactérias resistentes e a presença de resíduos nos tecidos dos peixes comercializados (SMITH et al., 2003). Assim, a utilização de produtos naturais, como os óleos de plantas medicinais, é uma alternativa para reduzir o uso desses produtos, visto que proporcionaria melhores condições de higiene, maior biossegurança e sustentabilidade ao sistema de produção, bem como segurança alimentar aos consumidores.

Na aquicultura, os estudos com extratos e óleos essenciais têm mostrado resultados promissores. O extrato de amendoeira ou sete-copas (*Terminalia catappa*) mostrou eficácia no controle de ectoparasitas e da bactéria *A. hydrophila* (CHITMANAT et al., 2005). Em juvenis de garoupa (*Epinephelus tauvina*), os extratos de *Cynodon dactylon*, *Piper longum*, *Phyllanthus niruri*, *Tridax procumbens* e *Zingiber officinalis* foram efetivos contra a infecção por *Vibrio harveyi* (PUNITHA et al., 2008). Assim, em função dos bons resultados obtidos com emprego de extratos e óleos essenciais de plantas medicinais, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de *P. aduncum*, *P. hispidinervum*, *P. callosum* e *C. longa* em bactérias isoladas de peixes cultivados.

Material e Métodos

Utilizaram-se folhas e inflorescências de plantas adultas de *P. aduncum*, *P. hispidinervum*, *P. callosum* e *C. longa* provenientes do setor de plantas medicinais da Embrapa Amazônia Ocidental. Para a extração do óleo essencial utilizou-se a técnica de hidrodestilação por meio do aparelho Clevenger. Empregaram-se 500 g de amostras em 12 mil mL de água destilada; após duas horas de extração, o óleo foi obtido, pesado e armazenado em vidro âmbar, depois guardado em freezer. A análise do óleo, quanto à composição química por cromatografia gasosa, foi realizada na Embrapa Agroindústria de Alimentos.

A atividade antimicrobiana foi determinada pelo método de microdiluição em caldo, utilizando-se microplacas de 96 poços. Em cada poço da linha A até a F foram pipetados 200 μ L do meio caldo caseína de soja (TSB) acrescido do inóculo, sendo a linha G destinada ao controle positivo (meio acrescido de inóculo) e a linha H, ao controle negativo (meio sem inóculo). Em cada placa foram adicionados, na primeira linha, 100 μ L dos óleos avaliados, o antimicrobiano (cloranfenicol) e o diluente DMSO (dimetil sulfóxido), todos em três repetições. Em seguida, foram realizadas as diluições seriadas, homogeneizando-se os primeiros poços e transferindo 100 μ L da linha A até a linha F. Depois as placas foram incubadas a 37 °C por 24 horas. As concentrações avaliadas para o óleo essencial de *P. aduncum*, *P. hispidinervum*, *P. callosum* e *C. longa* foram: 80.000, 40.000, 20.000, 10.000, 5.000 e 2.500 μ g mL⁻¹. As bactérias utilizadas no estudo foram *A. hydrophila* e *Streptococcus* sp. de peixes cultivados.

Após incubação, realizou-se a leitura das placas. A confirmação de crescimento bacteriano nos poços ocorreu após aplicação de cloreto trifetil tetrazólio 0,5% (TTC), pelo desenvolvimento de coloração vermelha. A CIM corresponde ao primeiro poço, onde não se observou crescimento bacteriano.

Para determinação da CBM foram feitas semeaduras das amostras de todos os poços límpidos em placas de petri contendo ágar triptona de soja (TSA). Após incubação a 37 °C por 24 horas foi realizada a leitura das placas.

Resultados e Discussão

A análise do teor e composição química do óleo essencial de *C. longa*, *P. aduncum*, *P. hispidinervum* e *P. callosum* apresenta-se na Tabela 1. O teor dos óleos essenciais avaliados variou de 0,53 (*C. longa*) a 5,05% (*P. hispidinervum*). A análise da composição química permitiu identificar, para *P. aduncum*, 15 constituintes, representando 99,7% do óleo essencial. Para *P. callosum*, foram identificados 19 constituintes, 99,22% do óleo essencial. Para *P. hispidinervum*, 4 constituintes, representando 100% do óleo essencial, e para *C. longa* identificaram-se 19 constituintes, sendo 68,2 do óleo essencial.

Na Tabela 2 apresentam-se os valores de CIM dos óleos essenciais de *C. longa*, *P. aduncum*, *P. hispidinervum* e *P. callosum* testados nas bactérias *A. hydrophila* e *Streptococcus* sp. Os resultados obtidos evidenciaram que os óleos essenciais avaliados não foram capazes de inibir o crescimento bacteriano, mesmo nas maiores concentrações avaliadas, o que permite inferir que os valores de CIM para ambas as bactérias podem ser superiores a 80.000 µg mL⁻¹.

Outros óleos essenciais, como o de *Lippia alba*, têm apresentado atividade no controle da bactéria *A. hydrophila*, com valores de CIM de 5.720 µg mL⁻¹ e valores de CBM de 11.992 µg mL⁻¹ (SUTILI et al., 2011). Inibição do crescimento da bactéria *A. hydrophila* também pode ser alcançado com o emprego de extratos metanólicos de frutos de apuí (*Coussapoa asperifolia* subsp. *magnifolia*), cuja CIM foi de 4.000 µg mL⁻¹ e CBM de 32.000 µg mL⁻¹, sendo o extrato considerado bacteriostático e bactericida (ANDRADE, 2009).

Tabela 1. Composição química e teor de óleo essencial de *Piper aduncum*, *Piper hispidinervum* e *Piper callosum*, nas condições de Manaus, AM, 2012.

Óleo essencial	Compostos (%)	Teor (%)
<i>Piper aduncum</i>	Dilapiol (82,6), alfa-pineno (0,8), beta-pineno (2,2), alfa-felandreno (0,4), (Z)-beta-ocimeno (1,1), (E)-beta-ocimeno (2,8), linalol (0,3), (E)-beta-cariofileno (2,1), alfa-humuleno (0,4), germacreno-D (0,6), bi-ciclo-germacreno (1,0), gama-cadineno (0,4), miristicina (3,1), elemicina (0,7), óxido de cariofileno (1,1).	4,52
<i>Piper callosum</i>	Safrol (72,34), alfa-pineno (2,41), canfeno (0,15), sabineno (0,57), beta-sabineno (7,7), mirceno (0,28), alfa-terpineno (0,6), limoneno (0,35), 1,8 cineol (0,74), gama-terpineno (1,55), alfa-terpineno (0,38), linalol (0,56), alfa-copaeno (0,06), metil-eugenol (9,11), trans-cariofileno (0,66), gama-muuroleno (0,14), germacreno-D (0,64), delta-cadineno (0,22), elimicina (0,74).	4,90
<i>Piper hispidinervum</i>	Safrol (93,5), (Z)-beta-ocimeno (1,5), (E)-beta-ocimeno (3,9), sarisan (1,1).	5,05
<i>Curcuma longa</i>	α -pineno (0,6), mirceno (0,5), α -felandreno (8,5), δ -3-careno (0,3), p-cimeno (2,1), limoneno + silvestrano (0,9), 1,8-cineol (14,2), γ -terpineno (0,4), terpinoleno (2,3), terpinen-4-ol (0,5), α -terpineol (0,8), ar-curcumenol (0,5), α -zingibereno (0,5), β -sesquifelandreno (0,6), ar-tumerol (1,7), β -atlantol (0,7), ar-tumerona (17,9), alfa-tumerona (14,6), 6S,7R-bisaboleno (0,6).	0,53

Tabela 2. Valores de concentração inibitória mínima (CIM, µg mL⁻¹) dos óleos essenciais de plantas medicinais para bactérias isoladas de peixes.

Óleo essencial	<i>Aeromonas hydrophila</i>	<i>Streptococcus</i> sp.
<i>Curcuma longa</i>	> 80.000	> 80.000
<i>Piper aduncum</i>	> 80.000	> 80.000
<i>Piper hispidinervum</i>	> 80.000	> 80.000
<i>Piper callosum</i>	> 80.000	> 80.000

Para *Streptococcus* sp., isolado do peixe *Lates calcarifer*, observou-se que a concentração inibitória mínima foi de 0,488 µg mL⁻¹ com o emprego de óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (WEI;WEE, 2013). Extratos metanólicos de *Callyptranthes clusifolia* e *Merremia tomentosa* também foram efetivos para *Streptococcus agalactiae*, com valores de CIM de 1.500 µg mL⁻¹ (CASTRO et al., 2008).

Conclusões

Os óleos essenciais de *C. longa*, *P. aduncum*, *P. hispidinervum* e *P. callosum* não foram capazes de inibir o crescimento de *A. hydrophila* e *Streptococcus* sp. nas concentrações avaliadas.

Agradecimentos

À equipe de Plantas Medicinais e de Piscicultura da Embrapa Amazônia Ocidental, pelo apoio durante o processamento do material vegetal e pelas análises microbiológicas. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pela bolsa concedida.

Referências

ANDRADE, J. I. A. **Atividade antibacteriana dos extratos dos frutos de *Coussapoa asperifolia* subsp. *Magnifolia* (Trécul) contra *Aeromonas hydrophila* e fracionamento do extrato metanólico.** 2009. 40 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Amazonas/ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2010.** Brasília, DF, 2012. 128 p.

BELÉM-COSTA, A.; CYRINO, J. C. P. Antibiotic resistance of *Aeromonas hydrophila* isolated from *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) and *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, p. 281-284, 2006.

CASTRO, S. B. R.; LEALI, C. A. G.; FREIRE, F. R.; CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA, D. F.; FIGUEIREDO, H. C. P. Antibacterial activity of plant extracts of Brazil against pathogenic bacteria of fish. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 39, p. 756-760, 2008.

CHITMANAT, C.; TONGDONMUAN, K.; KHANOM, P.; PACHONTIS, P.; NUNSONG, W. Antiparasitic, antibacterial, and antifungal activities derived from a *Terminalia catappa* solution against some tilapia (*Oreochromis niloticus*) pathogens. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 678, p. 179-182, 2005.

FIGUEIREDO, H. C. P.; LEAL, C. A. G. Tecnologias aplicadas em sanidade de peixes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, p. 8-14, 2008.

PILARSKI, F.; SAKABE, R. Principais enfermidades diagnosticadas no Estado de São Paulo: profilaxia ou tratamento? In: PEZATTO, L. E.; BARROS, M. M.; FURUYA, W. M.; CYRINO, J. E. P.; FERNANDES JÚNIOR, A. C. (Ed.). **Anais do 3º Simpósio Internacional de Nutrição e Saúde de Peixes**. Botucatu, 2009. p. 101-130.

PILARSKI, F.; ROSSINI, A. J.; CECCARELLI, P. S. Isolation and characterization of *Flavobacterium columnare* from four tropical fish species in Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 68, n. 2, p. 409-414, 2008.

PUNITHA, S. M. J.; BABU, M. M.; SIVARAM, V.; SHANKAR, V. S.; DHAS, S. A.; MAHESH, T. C.; IMMANUEL, G.; CITARASU, T. Immunostimulating influence of herbal biomedicines on nonspecific immunity in Grouper *Epinephelus tauvina* juvenile against *Vibrio harveyi* infection. **Aquaculture International**, London, v. 16, p. 511-523, 2008.

SMITH, V. J.; BROWN, J. H.; HAUTON, C. Immunostimulation in crustaceans: does it really protect against infection? **Fish & Shellfish Immunology**, London, v. 15, p. 71-90, 2003.

SUTILI, F.J. ; CUNHA, M.A.; ZIECH, R.E.; KREWER, C.C.; ZEPPENFELD, C.C.; HELDWEIN, C.; HEINZMANN, B.M.; VARGAS, A.C.; BALDISSEROTTO, B. Atividade antimicrobiana de *Lippia alba* contra *Aeromonas hydrophila* isoladas de jundiá (Rhamdia quelen). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 38., 2011, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBMV, 2011. 1 CD-ROM.

WEI, L. S.; WEE, W. Chemical composition and antimicrobial activity of *Cymbopogon nardus citroneola* essential oil against systemic bacteria of aquatic animals. **Iranian Journal of Microbiology**, Tehran, v. 5, p. 147-152, 2013.

Influência da Temperatura no Crescimento de Juvenis de Tambaqui

Joyce da Silva Lopes Souza

Gilvana Figueira Gualberto

Fernanda Loureiro de Almeida O'Sullivan

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) mantidos em três diferentes temperaturas: T1 – 25 °C; T2 – 27 °C; T3 – 30 °C, desde o terceiro dia pós-eclosão até os 2,5 meses de idade. Foram analisados os parâmetros físico-químicos da água, o oxigênio e o pH. A temperatura foi aferida três vezes por dia. Durante o período do experimento foram realizadas três biometrias (comprimento e peso total). Os maiores valores para crescimento foram observados no tratamento 3 e os menores valores no tratamento 1. Os resultados demonstram que os juvenis de tambaqui criados em temperaturas mais elevadas tiveram influência positiva em seu metabolismo, resultando em crescimento mais acelerado.

Termos para indexação: metabolismo, larvicultura, peixe.

Influence of the temperature on the growth of juvenile tambaqui (*Colossoma macropomum*)

Abstract

The purpose of the present work was to evaluate the growth of tambaqui (*Colossoma macropomum*), reared in three different temperatures, T1 - 25 ° C, T2 - 27 ° C and T3 - 30 ° C, from 3 days post hatching to 2.5 months old. We analyzed the physical-chemical parameters of the water, besides oxygen and pH. The temperature was measured three times a day. During the study, the juveniles were measured and weighted three times. The highest value of growth was observed in the treatment 3 and the lowest value observed in treatment 1. The results showed that the juveniles of tambaqui placed at higher temperatures had a positive influence on their metabolism, resulting in a higher growth.

Index terms: metabolism, larviculture, fish.

Introdução

A piscicultura é uma atividade que vem crescendo na Amazônia de forma significativa, promovendo o cultivo de peixes nativos na região. Dois fatores são os principais responsáveis por esse evento: o crescimento acelerado dos centros urbanos do norte do País (e consequente aumento da demanda por peixes) e a redução dos estoques naturais de peixes nativos dos rios da Bacia Amazônica, devido à alta pressão da pesca extrativista (SUFRAMA, 2003). No geral, a piscicultura exerce o controle sobre o crescimento e a reprodução dos peixes, oferecendo ao mercado consumidor um animal de alta qualidade e valor nutritivo (FERNANDES et al., 2010). Assim, novas tecnologias que aumentem a produção de peixes em cativeiro são de extrema importância e urgência para a região.

Nesse cenário, destaca-se o tambaqui, que representa hoje um bom candidato para a piscicultura intensiva na Amazônia e em outras áreas do Brasil (BRASIL, 2010). O tambaqui é uma espécie nativa dos rios Amazonas, Orinoco e seus afluentes, apreciado tanto na região como nacionalmente. Manaus é atualmente a cidade com maior consumo de tambaqui, que fica em torno de 30 mil toneladas por ano (KUBITZA et al., 2012). Em nível nacional, essa espécie representa a segunda maior produção de pescado no Brasil, perdendo apenas para a tilápia (*Oreochromis niloticus*). Desta forma, o tambaqui é a primeira produção nativa de pescado no Brasil, e contribui com 90% da piscicultura amazônica (BRASIL, 2010), sendo, portanto, de grande importância o desenvolvimento de tecnologias capazes de aumentar a rentabilidade do seu cultivo.

É de conhecimento geral que todo fator ambiental que afete o consumo de alimento e/ou o metabolismo dos peixes pode influenciar o seu crescimento, independentemente do local de cultivo. Devido à variação de temperatura a que as espécies são

submetidas em seus habitats, cada espécie tem determinada tolerância térmica, que está diretamente relacionada à condição ideal para o seu desenvolvimento (BALDISSEROTTO, 2009). Ferreira et al. (2009) afirmam que a temperatura é um dos parâmetros mais discutidos com relação à adaptação bioquímica, pois é o fator físico que mais afeta a vida de um indivíduo. Dessa forma, entende-se que, dependendo da espécie e do seu habitat, a diminuição ou elevação da temperatura da água pode influenciar negativamente ou positivamente o crescimento dos animais.

O tambaqui é um peixe tropical que encontra conforto térmico em temperaturas variando entre 27 °C e 30 °C (KUBITZA et al., 2012). Embora haja produção em todo o Brasil, o risco de alta mortalidade dessa espécie durante os meses de inverno tem desencorajado muitos piscicultores a cultivar o tambaqui nos estados da região Sul, particularmente em locais onde a água pode atingir temperaturas abaixo de 17 °C (MOURAD, 2012). Sendo assim, é importante proporcionar ao tambaqui condições favoráveis para seu desenvolvimento e crescimento, como temperatura adequada, entre outros. Além do conforto dos juvenis, encontrar meios que possibilitem um rápido crescimento das pós-larvas traria grande avanço para a cadeia produtiva do tambaqui, tornando o cultivo mais competitivo.

Diante disso, o objetivo do trabalho foi verificar a influência da temperatura sobre o crescimento de juvenis de tambaqui e analisar qual temperatura proporciona melhor crescimento de pós-larvas da espécie.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no laboratório de piscicultura da Embrapa Amazônia Ocidental, no Km 29 da Rodovia AM-010, Município de Manaus, durante o período de abril a julho de 2013.

Por meio de reprodução hormonalmente induzida foram obtidos ovos fertilizados de tambaqui, extraídos de um único casal de peixes, na Estação de Piscicultura de Balbina (Secretaria de Estado de Produção Rural do Estado do Amazonas - Sepror). Aos três dias pós-eclosão, as larvas foram transportadas para o setor de piscicultura na Embrapa Amazônia Ocidental e distribuídas aleatoriamente em três incubadoras com sistema fechado de circulação de água. Cada incubadora continha água em diferentes temperaturas: T1: 25 °C, T2: 27 °C e T3: 30 °C. A manutenção da temperatura foi realizada constantemente, por termostatos, para ajustar as temperaturas mais elevadas (T2 e T3), e as temperaturas mais baixas, quando necessário (T1).

Os alevinos foram então mantidos em temperatura controlada até completarem 2,5 meses de idade. O oxigênio dissolvido, o pH e a temperatura da água foram monitorados diariamente (três vezes por dia). Os parâmetros físico-químicos da água, como amônia, nitrito, alcalinidade e dureza, foram realizados quinzenalmente até o final do experimento.

Após o consumo total do saco vitelínico, as larvas foram alimentadas com náuplios de *Artêmia salina* durante 15 dias e depois essa alimentação foi substituída por ração triturada e peneirada contendo 35% de proteína bruta. Os juvenis foram alimentados até a saciedade aparente três vezes por dia.

Foram realizadas três biometrias nas seguintes idades: 46, 60 e 75 dias de vida, sendo coletados aleatoriamente no mínimo 20 exemplares por tratamento biométrico. Foram estimados peso total e comprimento total individualmente. Após cada biometria, os peixes foram devolvidos para a incubadora correspondente à sua temperatura.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o modelo $Y_i = (b_0 + b_1X_i) + e_i$. A análise estatística foi realizada com o auxílio do pacote estatístico SAS 9.1.

Resultados e Discussão

Os valores médios dos parâmetros físico-químicos da água estão na Tabela 1. Considera-se que a temperatura foi muito bem controlada, apresentando uma variação muito baixa, durante o período do estudo, em todos os tratamentos. No tratamento 1, por exemplo, a temperatura não esteve acima de 27,1 °C e o desvio padrão da temperatura no tratamento 3 foi de 1 °C apenas.

Tabela 1. Valores médios⁽¹⁾ das variáveis físico-químicas da água dos tratamentos.

	Tratamento 1		Tratamento 2		Tratamento 3	
	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão	Média	D. Padrão
Temperatura (°C)	25.16	1.69	27.59	1.53	30.25	1.02
Oxigênio (mg/L)	5.40	1.55	5.15	1.56	4.75	1.36
pH	6.65	0.68	6.55	0.68	6.40	0.72

⁽¹⁾ As medições foram realizadas três vezes ao dia, durante todo o experimento.

Com relação à temperatura, existe sempre uma faixa na qual o peixe cresce melhor, e esse intervalo de valores depende da espécie e até de linhagens dentro da mesma espécie. No caso de juvenis de tambaqui foi visível o melhor crescimento em temperaturas mais altas, como no T2 (27 °C) e T3 (30 °C), cujas médias de crescimento (49 mm noT2 e 83 mm noT3 aos 2,5 meses) foram significativamente maiores que do tratamento 1 (16,1 mm; Figura 1). Já no T1, devido à temperatura baixa de 25 °C, foi possível verificar que houve diferença no crescimento, como mostram os resultados das medições. Essa diferença de crescimento pôde ser observada desde a primeira biometria, realizada quando os juvenis completaram 1,5 meses de idade. Com alto coeficiente de correlação (0,98; Figura 2), conclui-se que temperaturas elevadas (ao menos as utilizadas no experimento) promovem um crescimento linear do tambaqui em relação a temperaturas mais baixas.

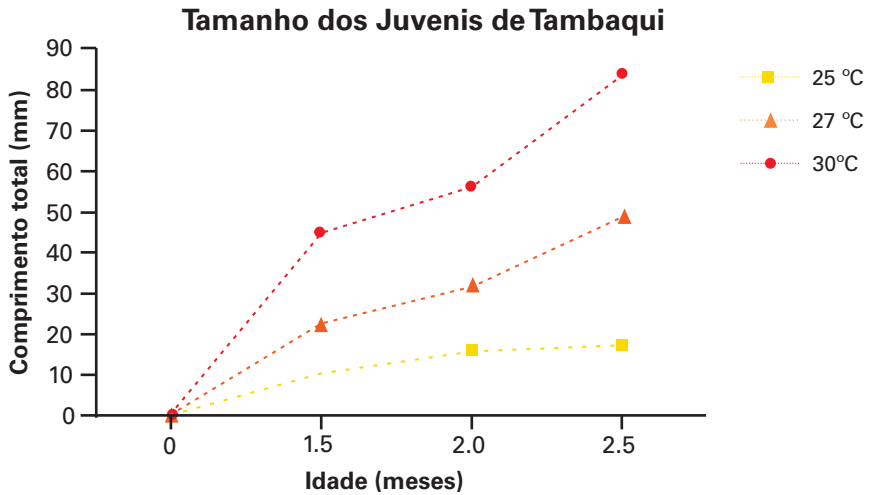


Figura 1. Comprimento médio (mm) dos juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) mantidos em diferentes temperaturas até os 2,5 meses de idade.

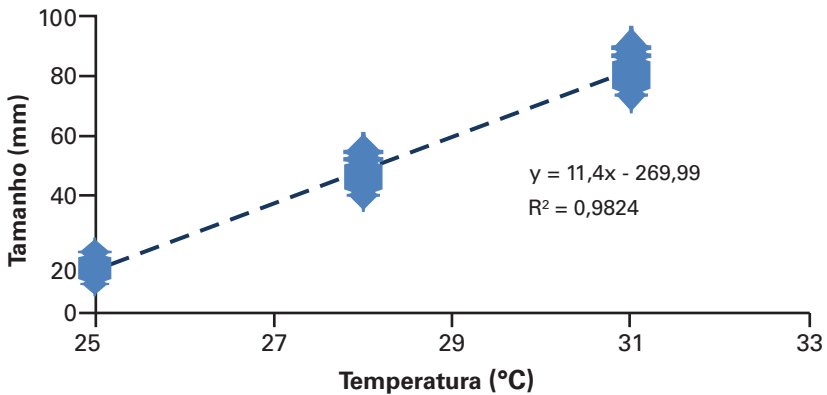


Figura 2. Resultado da análise de variância entre temperatura e crescimento de juvenis de tambaqui do presente experimento.

Águas mais frias, por sua vez, não somente acarretaram o crescimento mais lento dos juvenis de tambaqui como favoreceram elevado índice de mortalidade (não estimada, porém visivelmente superior aos demais tratamentos). Provavelmente a temperatura baixa da água reduziu de tal forma o metabolismo dos peixes que ocasionou, em alguns, um grau irreversível de inanição por baixa, ou mesmo ausente, ingestão alimentar. Outro fator que pode ter contribuído para essa mortalidade foi a redução da imunidade quando em baixas temperaturas e consequente diminuição da resistência a fungos e bactérias.

Segundo Ferreira et al. (2009), em seu estudo realizado com juvenis de carpa-comum (*Cyprinus carpio*), foi possível observar que existe variação no consumo de oxigênio em função da temperatura, visto que em temperaturas superiores o consumo é maior devido à necessidade de crescimento. Embora a elevação da temperatura proporcione maior crescimento, a partir de certo limite, dependendo da espécie, começam a ocorrer mortes, como é o caso das larvas de curimatã (*Prochilodus scrofa*), no estudo realizado por Baldisserotto (2009). Ou seja, o aumento da temperatura provoca aumento do metabolismo do peixe, pois leva a um gasto maior de energia para a manutenção do funcionamento do seu corpo, o que pode influenciar diretamente na adaptação do animal ao habitat. Por isso, em peixes, o aumento da temperatura pode tanto elevar a taxa de crescimento como prejudicar o seu desenvolvimento, ambas as situações em caráter espécie-específico. Um exemplo de que elevada temperatura pode ser prejudicial é a tilápia, cuja sobrevivência e melhor desempenho, na fase juvenil, ocorrem em temperaturas baixas (entre 20,0 °C e 24,0 °C; MACIEL JUNIOR, 2006). Portanto, nessa espécie o cultivo é ideal em temperaturas inferiores a 30 °C, diferente do observado para o tambaqui.

Ferraz e colaboradores, em 2011, realizaram um estudo com juvenis de robalo-peva (*Centropomus parallelus*). Nas condições examinadas, a temperatura de 30 °C foi a indicada para

o cultivo desses juvenis, por favorecer o seu crescimento. A mesma temperatura foi a mais adequada para outra espécie, tainha (*Mugil platanus*) (OKAMOTO et al., 2006). Portanto, diferentes estudos indicam que, para algumas espécies de peixes tropicais, entre marinhos e de água doce, a temperatura próxima de 30 °C é a que melhor proporciona um metabolismo condizente com boa taxa de crescimento e sobrevivência. O mesmo efeito pôde ser observado neste estudo com juvenis de tambaqui, pois tais peixes se desenvolveram mais rápido em temperaturas superiores a 28 °C.

Conclusões

O aumento da temperatura da água dos tanques de cultivo até 31 °C promove o crescimento linear de juvenis de tambaqui. Esse fato provavelmente ocorre pelo efeito positivo da temperatura no metabolismo geral do peixe, levando a maior consumo de alimento. Novos estudos devem ser realizados com temperaturas superiores a 31 °C para determinação da temperatura ótima da água para o crescimento de juvenis de tambaqui.

Agradecimentos

À Sepror, pela doação dos peixes utilizados no experimento; à colega Irani Moraes, pela ajuda na manutenção dos animais e auxílio nas análises da água; e ao colega Dr. Aleksander Muniz, por sua ajuda com as análises estatísticas.

Referências

BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 2009. 212 p.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatística da Pesca e Aquicultura no Brasil**. Brasília, 2010.

FERNANDES, T. R. C.; DORIA, C. R. C.; MENEZES J. T. B. Características de carcaça e parâmetros de desempenho do tambaqui (*Colossoma macropomum*, CUVIER, 1818) em diferentes tempos de cultivo e alimentado com rações comerciais. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 45-52, 2010.

FERRAZ, E. M.; CARVALHO, G. C. S.; SCHAEFER, A. L. C.; NARAHARA, M. Y.; CERQUEIRA, V. R. Influência da temperatura de cultivo sobre crescimento e diferenciação sexual de robalo-peva, *Centropomus parallelus* POEY, 1860 - **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, São Luís, v. 6, n. 1, p. 1-16, 2011.

FERREIRA, P. M. F.; BARBOSA, J. M.; SANTOS, E. L.; LIMA, M. R.; CABRAL, G. A. L. Efeito da temperatura sobre a taxa metabólica da carpa-comum (*Cyprinus carpio* LINNAEUS, 1758). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, São Luís, v. 4, n. 2, p. 1-10, 2009.

KUBITZA, F.; CAMPOS, J. L.; ONO, E. A.; ISTCHUK, P. I. A criação da Garoupa: um peixe indicado para a Região Nordeste do Brasil. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 132, jul./ago. 2012.

MACIEL JUNIOR, A. **Efeitos da temperatura no desempenho e na morfometria de tilápia, *Oreochromis niloticus*, de linhagem tailandesa**. 2006. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

MOURAD, N. M. N. **Crescimento ponderal e morfométrico do pacu *Piaractus mesopotamicus*, tambaqui *Colossoma macropomum* e híbridos da primavera ao inverno**. 2012. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

SUFRAMA. **Potencialidades Regionais** - estudo de viabilidade econômica – piscicultura: sumário executivo. Manaus, 2003. v. 8.

OKAMOTO, M. H.; SAMPAIO, L. A.; MAÇADA, A. P. Efeito da temperatura sobre o crescimento e a sobrevivência de juvenis da tainha *Mugil platanus* GÜNTHER, 1880. **Atlântica**, Rio Grande, v. 28, n. 1, p. 61-66, 2006.

Obtenção e Caracterização Química de Óleos Essenciais de Espécies Medicinais Brasileiras ou Adaptadas para Uso na Piscicultura

Susanne Regina Nazaré de Oliveira
Edsandra Campos Chagas
Francisco Célio MaiaChaves
Marcelo Roseo de Oliveira
Humberto Ribeiro Bizzo

Resumo

O emprego de plantas medicinais na piscicultura vem sendo priorizado em função dos bons resultados obtidos na prevenção e no controle de doenças. Entretanto, uma das primeiras etapas para o uso desses óleos consiste na seleção de plantas, no plantio e na caracterização de seus óleos essenciais. O objetivo deste estudo foi obter a produção de biomassa e caracterizar quimicamente os óleos essenciais de espécies medicinais brasileiras ou adaptadas para uso na piscicultura. Folhas e inflorescências de *Lippia alba*, *Lippia sidoides*, *Ocimum gratissimum* e *Mentha x piperita*, bem como rizomas de *Zingiber officinalis*, foram coletados visando à extração do óleo essencial pelo processo de hidrodestilação, sendo posteriormente caracterizados quimicamente por cromatografia em fase gasosa. A análise da composição química identificou para *L. alba* 12 constituintes, para *L. sidoides* 21 constituintes, para *M. x piperita* 27 constituintes e para *Z. officinalis* e *O. gratissimum* 20 constituintes. Os componentes majoritários dos óleos essenciais foram: geranial, neral e óxido de cariofileno para *L. alba*; timol,

orto-cimeno e beta-cariofileno para *L. sidoides*; mentol, mentofurano e pulegona para *M. x piperita*; geranial, neral, 1,8-cineol e canfeno para *Z. officinalis*, assim como eugenol, 1,8-cineol e beta-selineno para *O. gratissimum*.

Termos para indexação: óleos essenciais, composição química, piscicultura.

Extraction and Chemical Characterization of Essential Oils from Brazilian Medicinal Plants or Adapted for Use in Fish Farming

Abstract

The use of medicinal plants in fish culture has been prioritized on the basis of the good results in the prevention and control of diseases. However, one of the first steps for the use of essential oils in fish culture consists of the plant selection, planting and characterization of its essential oils. The aim of this study was to obtain the biomass production and to characterize chemically the essential oils from Brazilian medicinal species or adapted for use in fish culture. Leaves and flowers of *Lippia alba*, *Lippia sidoides*, *Ocimum gratissimum* and *Mentha x piperita*, and rhizomes of *Zingiber officinalis* were collected for extraction of essential oil by steam distillation process, being after characterized chemically by gas chromatography. The chemical composition analysis allowed identifying 12 constituents for *L. alba*, 21 constituents for *L. sidoides*, 27 constituents to *M. x piperita* and 20 constituents to *Z. officinalis* and *O. gratissimum*. The major components of the essential oil were: geranial, neral and caryophyllene oxide to *L. alba*; thymol, ortho-cymene and beta-caryophyllene for *L. sidoides*; menthol, menthofuran and

pulegone to *M. x piperita*; geranial, neral, 1,8-cineole, camphene to *Z.officinalis* and *eugenol*, 1,8-cineole and beta-selinene for *O. gratissimum*.

Index terms: essential oils, chemical composition, fish culture.

Introdução

Na piscicultura, as bactérias e os parasitos são organismos que possuem grande importância pelas doenças que provocam. As taxas de mortalidade dos peixes são, por vezes, muito elevadas, e as causas das doenças são múltiplas, levando-se em conta a tríade: hospedeiro – ambiente – agente. Estimativas mostram que as perdas econômicas anuais na aquicultura, devido à ocorrência dessas doenças, foram de US\$ 400 milhões na China em 1993, US\$ 17,6 milhões na Índia em 1994 e acima de US\$ 500 milhões na Tailândia em 1996 (HARIKRISHNAN et al., 2011).

No Brasil não há dados sobre o impacto das doenças parasitárias e bacterianas na produção de peixes, porém surtos de doenças são frequentemente observados nas pisciculturas comerciais, necessitando-se do emprego de métodos de controle alternativos e eficazes (FIGUEIREDO; LEAL, 2008; PILARSKI; SAKABE, 2009).

O emprego de plantas medicinais na aquicultura vem sendo priorizado em função da comprovação de atividades antiestresse, promotor de crescimento, estimulador do apetite, imunoestimulação e antimicrobiana, decorrentes de seus princípios ativos alcaloides, flavonoides, compostos fenólicos, terpenoides, esteroides e óleos essenciais (CHAKRABORTY; HANCZ, 2011; CITARASU, 2010; HARIKRISHNAN et al., 2011).

Um aspecto de grande importância para a produção de informações visando à obtenção futura de bioprodutos para aquicultura é a seleção de espécies de plantas medicinais, a qual pode ser baseada na viabilidade de cultivo em curto prazo, no rendimento e composição química, além da eficácia na prevenção e controle de doenças em diferentes organismos. Contudo, a produção de biomassa (partes da planta que contém o óleo essencial), extração e caracterização química de óleos essenciais

de espécies medicinais brasileiras ou adaptadas são etapas cruciais para avançar no estado da arte da sanidade aquícola brasileira.

O objetivo deste estudo foi obter a produção de biomassa e caracterizar quimicamente os óleos essenciais de espécies medicinais brasileiras ou adaptadas para uso na piscicultura.

Material e Métodos

Foram coletadas folhas e inflorescências de *L. alba*, *L. sidoides*, *O. gratissimum* e somente folhas de *M. x piperita*, bem como rizomas de *Z. officinalis*, cultivadas na Embrapa Amazônia Ocidental. As coletas da biomassa produzida de cada espécie foram realizadas pela manhã, entre 8h e 9h. Depois disso, as biomassas foram colocadas para secar em galpão aberto lateralmente, para perda de umidade inicial, que é muito alta. Antes da secagem, duas amostras de 20 g foram retiradas e levadas à estufa a 65 °C até atingirem o peso constante para determinação da umidade. Após secagem, folhas e rizomas foram armazenados em laboratório para, em seguida, ser feita a extração do óleo essencial, sendo o teor médio para o óleo essencial calculado em base seca.

A extração do óleo foi realizada pelo método de hidrodestilação, no aparelho Clevenger, utilizando-se 500 g de folhas, inflorescências, se presentes, e rizomas. Em seguida, o material foi posto em balão volumétrico de 12 mil mL, sendo adicionada água destilada até a imersão das folhas, acoplado em uma manta aquecedora. Após duas horas, o óleo foi colhido, pesado e armazenado em vidro âmbar, sendo posteriormente guardado em freezer.

Amostras dos óleos essenciais de *L. alba*, *L. sidoides*, *O. gratissimum*, *M. x piperita* e *Z. officinalis* foram enviadas à Embrapa Agroindústria de Alimentos para a realização do fracionamento e da caracterização química por cromatografia em fase gasosa em equipamento Agilent 6890 acoplado a detector seletivo de massas Agilent 5973N. Para o cálculo do índice de retenção, foi injetada uma série de n-alcenos nas mesmas condições analíticas empregadas para amostra.

Resultados e Discussão

A análise do teor e composição química do óleo essencial de *L. alba*, *L. sidoides*, *M. x piperita*, *Z. officinalis* e *O. gratissimum* é apresentada na Tabela 1.

O teor dos óleos essenciais avaliados variou de 0,3% (*L. alba*) a 4,36% (*L. sidoides*). Diversos fatores podem ter afetado o teor de óleo essencial, como a metodologia empregada no processo de extração, as variações fisiológicas da planta (fase do desenvolvimento, variações sazonais, condições de estresse da planta, entre outros), condições ambientais (características do solo, clima, entre outras) (FIGUEIREDO et al., 2008). Nesse estudo, as plantas estão sendo cultivadas desde o início do ano de 2013 e a colheita foi realizada no mês de junho. As colheitas foram realizadas em dias com pleno sol, para evitar a influência de pouca luz, visto que a produção vegetal, assim como os metabólitos secundários, são afetados, dentre outras coisas, pelos fatores abióticos, como luz, temperatura e umidade.

Tabela 1. Composição química e teor de óleo essencial de cinco plantas medicinais, nas condições de Manaus, AM, 2013.

Óleo essencial	Compostos (%)	Teor (%)
<i>Lippia alba</i> (erva-cidreira)	Geranial (E-citral)(25,4), Neral (Z-citral) (16,6), Óxido de cariofileno (16,0), Beta-cariofileno (4,0), Beta-selineno (3,7), Mirceno (2,0), Beta-elemeneno(1,7), Linalol (1,5), 4-terpineol (1,2).	0,30
<i>Lippia sidoides</i> (alecrim-pimenta)	Timol (76,6), Orto-cimeno (6,3), Beta-cariofileno (5,0), Gama-terpineno (2,0), Mirceno (1,1), Alfa-terpineno (0,7), 1,8-cineol (0,7), Óxido de cariofileno (0,7), Ipsdienol (0,6).	4,36
<i>Mentha x piperita</i> (hortelã-pimenta)	Mentol (27,5), Mentofurano (22,5), Pulegona (12,8), Acetato de mentila (12,5), Mentona (11,0), Limoneno(3,5), 1,8-cineol (2,1), Beta-pineno (1,3).	1,10
<i>Ocimum gratissimum</i> (alfavaca-cravo)	Eugenol (43,3), 1,8-cineol (28,2), Beta-selineno (5,5), Beta-cariofileno (3,7), Beta-pineno (2,8), Alfa-selineno (1,7), Linalol (1,3), Alfa-terpineol (1,1), Alfa-pineno (1,0).	2,36
<i>Zingiber officinalis</i> (gengibre)	2-heptanol (1,0), α -pineno (2,9), Canfeno (11,4), β -pineno (0,6), 6-metil-5-pepten-2-ona (1,2), Mirceno (1,8), β -felandreno + Silvestreno (4,1), 1,8-cineol (16,0), Linalol (1,8), Borneol (4,4), Terpinen-4-ol (0,6), α -terpineol (2,9), Citronelol (1,0), Neral (17,2), Geraniol (1,9), Geranial (23,9), Ar-curcumeno (1,1), α -zingibereno (2,2), (E,E)- α -farneseno (1,2), β -sesquifelandreno (1,1).	0,68

A análise da composição química permitiu identificar para *L. alba* 12 constituintes, representando 75,6% do óleo essencial. Para *L. sidoides* foram identificados 21 constituintes, representando 98,6% do óleo essencial. Para *M. x piperita* foram identificados 27 constituintes, representando 99,4% do óleo essencial. Para *O. gratissimum* foram identificados 20 constituintes, representando 98,1% do óleo essencial. Estudos relatam que o processo de hidrodestilação pode promover alterações na composição química do óleo essencial, decorrente de altas temperaturas utilizadas nesse processo, o que pode levar a perda de compostos voláteis (SCHOSSLER et al., 2009).

Neste estudo, os constituintes majoritários do óleo de *L. alba* foram: geranial (E-citral) 25,4%, neral (Z-citral) 16,6% e óxido de cariofileno 16,0% (Tabela 1). No trabalho realizado por Nogueira et al. (2007), observou-se que a porcentagem dos compostos químicos encontrados foi superior à obtida neste estudo, como é o caso do geranial com 34,0% e do neral com 24,0%. O mesmo padrão foi observado para *L. sidoides*, em que se constatou, no trabalho de Chaves et al. (2008) nas condições de Fortaleza, CE, uma variação no teor e na composição química do óleo essencial, embora esses valores sejam próximos ao obtido nas condições deste estudo com teor de 3,5% e com os seguintes constituintes: timol 59,4%, para-cimeno 8,9%, beta-cariofileno 8,8% e gamma-terpineno 2,9%. Para *Z. officinalis*, com exceção do composto geranial, que apresentou porcentagem superior à registrada no estudo de Chaves et al. (2012) nas condições de Manaus, AM, a porcentagem dos demais constituintes do óleo essencial foi muito similar: canfeno 9,86%, 1,8– cineol 11,78%, neral 22,36%.

Para *O. gratissimum*, observou-se neste estudo teor de 2,36%, tendo como principal constituinte o eugenol com 43,3% (Tabela 1). Contudo, no estudo de Fernandes (2012) nas condições de Ilhéus, BA, encontrou-se uma porcentagem alta de eugenol e demais constituintes, sendo o teor de 1,22% e os compostos

eugenol 91,97%, germancreno D 3,92%, cis-ocimeno 1,47%, E-cariofileno 1,37% e trans-4-tujanolol hidrato de cis-sabineno 0,52%. Essa variação pode ser explicada em função da intensidade de radiação luminosa no crescimento das plantas, na produção do óleo essencial e nos componentes majoritários. Para *M. x piperita* obteve-se óleo essencial com teor de 1,10%, tendo como constituintes: mentol 27,5 %, mentofurano 22,5%, pulegona 12,8%, acetato de mentila 12,5%, mentona 11,0% (Tabela 1). De forma semelhante ao obtido neste estudo, o composto majoritário foi o mentol e a porcentagem do composto foi de 27,5%, contudo variação em outros compostos químicos pode ser observada nos resultados obtidos por Valmorbidia et al. (2006) nas condições de Botucatu, SP, com os constituintes limoneno (0,87%), mentona (42,75%), mentofurano (11,79%), mentol (27,76%) e pulegona (1,47%). Com relação aos resultados obtidos para *M. x piperita*, destaca-se o elevado percentual de mentol, substância de grande importância industrial e que apresenta ação antibacteriana, antihelmíntica e fungicida (MCKAY; BLUMBERG, 2006).

Deste modo, é importante ressaltar que a composição química dos óleos essenciais é determinada por fatores genéticos, porém os fatores ambientais podem causar variações significativas em seus componentes. Época de colheita, localização geográfica, horário, modo de secagem do material vegetal e fatores ambientais, como umidade, água, solo e herbivoria, também podem influenciar na composição química e no teor do óleo (GOBBO-NETO; LOPES, 2007; SANTOS, 2004; SILVA; CASALI, 2000) e com isso aumentar ou diminuir a resposta biológica (BURT; REINDERS, 2004; SANTOS, 2004). Assim, o conhecimento da composição química dos óleos essenciais é de extrema importância e deve ser uma das primeiras etapas a ser considerada na condução de estudos de atividade biológica desses óleos para uso na piscicultura, considerando que, além de os peixes serem produzidos localmente, deve-se evitar a obtenção

de óleos essenciais produzidos em outras localidades, constituindo-se em estratégia para diminuir as fontes de variação nos estudos científicos.

Conclusões

Os óleos essenciais de *L. alba*, *L. sidoides*, *O. gratissimum*, *M. x piperita* e *Z. officinalis*, cultivadas nas condições de Manaus, AM, apresentaram variação no teor e na composição química em relação a materiais de outras regiões.

Os principais compostos identificados foram: geranial, neral e óxido de cariofileno para *L. alba*; timol, orto-cimeno e beta-cariofileno para *L. sidoides*; mentol, mentofurano e pulegona para *M. x piperita*; eugenol, 1,8-cineol e beta-selineno para *O. gratissimum*; geranial, neral, 1,8-cineol e canfeno para *Z. officinalis*.

Agradecimentos

Aos pesquisadores Edsandra Campos Chagas e Francisco Célio Maia Chaves, pela orientação e apoio. À equipe de Plantas Medicinais e de Piscicultura da Embrapa Amazônia Ocidental, pelo apoio durante a coleta do material vegetal e na extração dos óleos essenciais. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pela bolsa concedida.

Referências

BURT, S. A.; REINDERS, R. D. Antibacterial activity of selected plant essential oils against *Escherichia coli* O157:H7. **Letters in Applied Microbiology**, Oxford, v. 36, p. 162-167, 2004.

CHAKRABORTY, S. B.; HANCZ, C. Application of phytochemicals as immunostimulant, antipathogenic and antistress agents in finfish culture. **Reviews in Aquaculture**, Richmond, v. 3, p. 103-119, 2011.

CHAVES, F. C. M.; FIGUEIRA, G. M.; PRAL, Y. M.; CRAVEIRO, E. R.; VAZ, A. P. A. Avaliação agrônômica e caracterização química de acessos de gengibre (*Zingiber officinale*) nas condições de Manaus, AM. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, p. S5805-S5809, 2012.

CHAVES, F. C. M.; MATTANA, R. S.; GONÇALVES, M. A.; MATOS, F. J. A.; FREIRE, A. M. R.; BIZZO, H. R.; ANGELO, P. C. S.; MING, L. C.; BOTELHO, J. B. L. R. Teor de óleo essencial e seus constituintes em alecrim pimenta (*Lippias idoides*) de três regiões geográficas distintas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, p. S1462-S1465, 2008.

CITARASU, T. Herbalbiomedicines: a new opportunity for aquaculture industry. **Aquaculture International**, London, v. 18, p. 403-414, 2010.

FERNANDES, V. F. **Crescimento, produção do óleo essencial e anatomia foliar de *Ocimum gratissimum* L. (LAMIACEAE) em diferentes níveis de radiação luminosa**. 2012. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2012.

FIGUEIREDO, A. C.; BARROSO, J. G.; PEDRO, L. G.; SCHEFFER, J. J. C. Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils. **Flavour Frag**, Chichester, v. J 23, p. 213-226, 2008.

FIGUEIREDO, H. C. P.; LEAL, C. A. G. Tecnologias aplicadas em sanidade de peixes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, p. 8-14, 2008.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, p. 374-381, 2007.

HARIKRISHNAN, R.; BALASUNDARAM, C.; HEO, M. S. Impact of plant products on innate and adaptative immune system of cultured finfish and shellfish. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 317, p. 1-15, 2011.

MCKAY, D. L.; BLUMBERG, J. B. A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.). **Phytotherapy Research**, Araraquara, v. 20, n. 8, p. 619-633, Aug. 2006.

NOGUEIRA, M. A.; DIAZ, G.; SAKUMO, L. Caracterização química e atividade biológica do óleo essencial de *Lippia alba* cultivada no Paraná. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, Araraquara, v. 28, n. 3, p. 273-278, 2007.

PILARSKI, F.; SAKABE, R. Principais enfermidades diagnosticadas no Estado de São Paulo: profilaxia ou tratamento?. In: PEZATTO, L. E.; BARROS, M. M.; FURUYA, W. M.; CYRINO, J. E. P.; FERNANDES JÚNIOR, A.C. (Ed.). **Anais do 3º Simpósio Internacional de Nutrição e Saúde de Peixes**. Botucatu, 2009. p. 101-130.

SANTOS, R. I. Metabolismo básico e origem dos metabólitos secundários. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P. de; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. rev. ampl. Florianópolis: UFSC; Porto Alegre: UFRGS, 2004. p. 403-434.

SCHOSSLER, P.; SCHNEIDER, G. L.; WUNSCH, D.; SOARES, G. L. G.; ZINI, C. A. Volatile compounds of *Baccharis punctulata*, *Baccharis dracunculifolia* and *Eupatorium laevigatum* obtained using Solid Phase Microextraction and Hydrodistillation. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 277-287, 2009.

SILVA, F.; CASALI, V. W. D. **Plantas medicinais e aromáticas: pós-colheita e óleos essenciais**. Viçosa: Arte e Livros, 2000. 135 p.

VALMORBIDA, J. ; BOARO, C. S. F.; MARQUES, M. O. M.; FERRI, A. F. Rendimento e composição química de óleo essencial de *Mentha x Piperita* L. cultivada em solução nutritiva com diferentes concentrações de potássio. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 4, p. 56-61, 2006.

O pH da Água na Sobrevivência e no Crescimento de Juvenis de Tambaqui

Emília do Perpétuo Socorro dos Santos Almeida
Cheila de Lima Boijink

Resumo

O pH neutro ou levemente alcalino tem sido recomendado por vários autores para o desenvolvimento de diversas espécies de peixes. No entanto, sabe-se que, muitas vezes, os peixes são expostos a condições adversas de pH em seu meio ambiente, o que pode causar distúrbios fisiológicos. Portanto, o presente estudo verificou o efeito do pH da água (5,0; 6,0; 7,0; 8,0 ;e 9,0) na sobrevivência e no ganho de peso de juvenis de tambaqui. Exemplares dessa espécie foram mantidos em caixas de 310 L, com aeração constante, e expostos a diferentes pHs por 45 dias. Nessas condições avaliaram-se o ganho de peso e a sobrevivência. Esta, em pHs alcalinos, foi de aproximadamente 23,3%; em pHs ácidos foi de aproximadamente 73,5%. O ganho de peso dos animais em pH alcalino foi afetado negativamente, sendo que o melhor desempenho se deu com animais submetidos aos pHs 7,0 e 6,0. Com isso, conclui-se que juvenis de tambaqui apresentam melhor desempenho/ganho de peso em pH neutro com tendência a ácido (intervalo de pH 7,0 a 6,0).

Termos para indexação: piscicultura, qualidade da água, desempenho produtivo.

Effect of Water pH on Survival and Growth of Tambaqui (*Colossoma macropomum*)

Abstract

The neutral or slightly alkaline pH has been recommended by various authors for the development of various fish species. However, it is known that fish are often exposed to harsh conditions of pH of their environment, which may cause physiological disorders. Therefore, the present study examined the effect of the pH (5.0; 6.0; 7.0; 8.0; 9.0) on survival and weight gain of tambaqui. For this, samples were kept in tambaqui boxes 310 L with constant aeration and exposed to different pHs over 45 days. These conditions were evaluated: weight gain and survival. The survival of juvenile alkaline pH was approximately 23.3%, while the acidic pH was approximately 73.5%. The weight gain of the animals at alkaline pH was negatively affected, and the best performance was in the animals subjected to pH 7.0 and 6.0. Thus, it is concluded that tambaqui have a better performance / weight gain tended to neutral pH with acid (pH 7.0 at interval 6.0).

Index terms: fish, water quality, productive performance.

Introdução

A piscicultura é uma atividade agropecuária importante no Brasil. Técnicas modernas estão sendo pesquisadas e implementadas dia a dia, não somente para o aumento da produção e rendimento das fazendas, mas também para melhorar a qualidade do pescado cultivado. Além do mais, investimentos têm sido feitos quanto aos aspectos relacionados à comercialização e maior divulgação dos alimentos provenientes da aquicultura, estimulando o consumo de peixes criados em cativeiro em substituição aos capturados na natureza. O controle de qualidade da água é o fator-chave para o sucesso na produção de peixes. Problemas de qualidade podem causar período de baixo crescimento, elevação dos níveis de doenças, parasitas e morte dos peixes. Seu controle é um dos problemas mais difíceis enfrentados pelos aquicultores, pois não é de fácil compreensão, previsão e administração (ZIMMERMANN; WINKLER, 1993).

No cultivo de peixes existem muitos fatores que alteram a qualidade da água, como a presença excessiva de fitoplâncton – plantas aquáticas e algas que causam redução da concentração de O_2 , aumento de CO_2 e consequente redução de pH (respiração excede a fotossíntese). Programa de alimentação inadequado também é fator que favorece a redução da qualidade da água, pois os excessos de resíduos orgânicos são excelentes substratos para bactérias e fungos e servem de alimento a grande número de parasitas (PAVANELLI et al., 1998). Isso afeta o desempenho produtivo, a saúde e sobrevivência dos peixes.

O tambaqui (*C. macropomum*) é tolerante a variações nas características físico-químicas da água. A espécie habita a Bacia Amazônica e é encontrada em lagos e planícies aluviais, que estão muitas vezes hipóxicos ou mesmo anóxicos. Esses ambientes

também estão sujeitos a grandes variações no conteúdo de CO_2 /pH devido à decomposição de consideráveis quantidades de matéria orgânica em elevadas temperaturas (RANTIN; KALININ, 1996).

No entanto, a produção de tambaqui tem sido intensificada nos últimos anos, representando mais de 90% da produção do Amazonas (BERNADINO, 2006). Muitas vezes os animais estão sendo expostos a situações extremas de qualidade da água durante o ciclo de produção. Sendo assim, é de grande importância o estudo da tolerância e sensibilidade dos tambaquis a diferentes pHs da água de cultivo, assim como a observação do desempenho nessas condições. Portanto, o objetivo da pesquisa foi testar a sobrevivência e o ganho de peso de juvenis de tambaqui em ambientes de pH ácido, neutro e alcalino.

Material e Métodos

Juvenis de tambaqui adquiridos na Estação de Balbina, localizada no Município de Presidente Figueiredo, AM, foram trazidos para o Setor de Piscicultura da Embrapa Amazônia Ocidental, Rodovia AM-010, Km 29, Manaus, Amazonas, para adaptação até o início do experimento, aproximadamente 45 dias. Diariamente os animais foram alimentados até saciedade aparente, com ração comercial extrusada com 34% de proteína bruta.

No início do período experimental, os animais foram pesados, medidos e distribuídos em 15 caixas de fibra com capacidade de 310 L. Em cada caixa foram colocados 5 animais, totalizando 15 animais por tratamento. Os valores de pH testados foram: 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; e 9,0, com três repetições. Os animais ficaram 2 dias para aclimação nas caixas antes de começar o experimento, que teve duração de 45 dias.

A água foi acidificada com adição de ácido sulfúrico (H_2SO_4) e alcalinizada com hidróxido de sódio (NaOH). O controle do pH e da temperatura foi feito por meio de duas análises diárias com pHmetro. Sempre que necessário, após as análises de pH, foram feitas as correções para baixar (acidificar) ou para aumentar (alcalinizar). Os valores de amônia, alcalinidade e dureza da água foram determinados uma vez por semana. Os valores de oxigênio dissolvido foram verificados com oxímetro, duas vezes por semana. A limpeza diária das caixas foi por sifonagem, para retirada de excrementos fecais e eventuais sobras de ração e de peixes mortos. A água retirada das caixas foi substituída por outra com pH previamente corrigido, sendo renovado cerca de 10% do volume d'água.

No final do período experimental, realizou-se a biometria dos animais, para o cálculo do peso médio individual/tratamento e comprimento total médio/tratamento e cálculo da taxa de sobrevivência. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) seguida do teste Tukey.

Resultados e Discussão

As análises da água realizadas nas unidades experimentais estão apresentadas na Tabela 1. No decorrer do período experimental, as características físico-químicas da água permaneceram dentro de limites toleráveis pela espécie, não havendo diferença estatística entre os tratamentos. Sendo assim, os parâmetros analisados de qualidade da água não foram limitantes ao desenvolvimento dos peixes, conforme recomendado por Sipaúba-Tavares (1995).

O ganho de peso dos animais apresenta-se na Tabela 2. Observa-se que os animais em pHs alcalinos tiveram desempenho prejudicado e em pHs ácidos, melhor desempenho. Segundo

Florindo (2002), o tabaqui apresenta adaptações morfológicas e fisiológicas para suportar água ácida, principalmente na época da seca.

Tabela 1. Média dos parâmetros físico-químicos da água das caixas durante 45 dias experimentais, com tabaquis expostos a diferentes pHs.

O ₂ (mg/L)	T (C°)	Alcalinidade CaCO ₃ (mg/L)	Dureza CaCO ₃ (mg/L)	Amônia (mg/L)
6,3	25	3,82	5,27	0,16

Tabela 2. Efeito do pH da água sobre o peso final (PF); ganho de peso (GP) e sobrevivência (SBR) de juvenis de tabaqui⁽¹⁾.

pH	PF (g)	GP (g)	SBR (%)
5,0	162,7 ab	3,90 ab	66,7
6,0	166,3 a	5,55 a	80,0
7,0	181,0 a	9,06 a	93,3
8,0	154,9 b	2,48 b	46,7
9,0	-	-	00,0

⁽¹⁾Valores, nas colunas, seguidos de letras diferentes, para um mesmo parâmetro, diferem (p>0,05), pelo teste deTukey.

Existe crescente evidência de que os primeiros estádios de vida dos peixes são os mais sensíveis para eles. Muitos trabalhos confirmam que os efeitos do pH da água dependem da idade e das etapas de desenvolvimento desses animais (LLOYD; JORDAN, 1964); até mesmo a curto prazo, a variação do pH pode influenciar negativamente a sua população.

A tolerância e a sensibilidade ao pH diferem entre as espécies. Carpas (*Cyprinus carpio*), por exemplo, apresentaram 11% de mortalidade em pH 8,0 e 32% em pH 5,0 (JEZIESKA; WITESKA, 1995), diferente do que ocorreu com os juvenis de

tambaqui. Com relação à sobrevivência em águas alcalinas, certas espécies sobrevivem e, inclusive, se reproduzem em locais com pH próximo de 10,0 (DANULAT; SELCUK, 1992). Quando teleósteos são expostos a águas alcalinas, ocorre imediata redução na excreção da amônia, de modo que sua concentração no plasma aumenta. As brânquias também são as mais afetadas quando existe eventual estresse alcalino (altos valores de pH). Wilkie e Wood (1996), em experiências com salmonídeos, demonstraram que o pH alcalino da água causa sérios distúrbios na excreção e regulação interna da amônia, balanço ácido-básico e regulação de íons.

Conclusões

Os dados obtidos no presente estudo permitem concluir que o melhor desempenho/ganho de peso e sobrevivência de juvenis de tambaqui se dá em águas com pH neutro com tendência a ácido (intervalo de pH 6,0 a 7,0).

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pelo auxílio financeiro; à Embrapa Amazônia Ocidental, pela estrutura e pelo apoio técnico.

Referências

- BERNARDINO, G. Piscicultura atinge 7,1 mil t/ano. **Jornal do Comércio**, Manaus, 14 dez. 2006.
- DANULAT, E.; SELCUK, B. Life history and environmental conditions of the anadromous *Chalcalburnus tarichi* (Cyprinidae) in the highlyly alkaline lake Van. Eastern Anatolia, Turkey. **Archiv für Hydrobiologie**, Stuttgart, v. 126, p. 102-125, 1992.

FLORINDO, L. H. **O papel dos quimiorreceptores de O₂ e CO₂/pH no controle dos reflexos cardio-respiratórios e da ARS em tambaqui:** respostas a longo prazo durante a hipóxia e a hipercardia. 2002. 123 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

JEZIERSKA, B.; WITESKA, M. The influence of pH on embryonic development of common carp. **Archiwum Rybactwa Polskiego (Archives of Polish Fisheries)**, v. 3, n. 1, p. 85-94, 1995.

LLOYD, R.; JORDAN, D. H. M. Some factors affecting the resistance of rainbow trout, *Salmo gairdneri* R. to acid water. **International Journal of Air and Water Pollution**, New York, v. 8, p. 393-403, 1964.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de peixes:** profilaxia, diagnósticos e tratamentos. Maringá: EDUEM / CNPq / Nupelia, 1998. 264 p.

RANTIN, E.T.; KALININ, A. L. Cardiorespiratory function and aquatic surface respiration in *Colossoma macropomum* exposed to graded and acute hypoxia. In: VAL, A. L.; ALMEIDA-VAL, V. M. F. de; RANDALL, D. J. (Ed.). **Physiology and biochemistry of the fishes of the Amazon**. Manaus: INPA, 1996. p. 169-180.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada a aquicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 72 p. (UNESP. Boletim Técnico, 1).

WILKIE, M. P.; WOOD, C. M. The adaptations of to fishes extremely alkaline environments. **Comparative Biochemistry and Physiology. Part B: Biochemistry and Molecular Biology**. New York, v. 113B, p. 665-673, 1996.

ZIMMERMANN, S.; WINCKLER, L. T. Estudo do meio ambiente visando uma correta colocação de gaiolas flutuantes para o cultivo de peixes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÃO, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE AQUICULTURA. FEIRA DE TECNOLOGIA E PRODUTOS PARA AQUICULTURA, 1993, João Pessoa, PB. **Anais...** Paraíba, PB: Associação Brasileira de Criadores de Camarão, 1993. p. 861-877.

Plantas Medicinais

Atividade Antifúngica do Óleo Essencial de *Piper aduncum* por Bioautografia Indireta no Controle de *Moniliophthora perniciosa*

Silvia Imaculada Barros da Rocha

Cláudia Majolo

Maria Geralda de Souza

Francisco Célio Maia Chaves

Resumo

O óleo essencial de *Piper aduncum* já teve sua atividade comprovada para o controle de *Moniliophthora perniciosa* – o agente causador da vassoura-de-bruxa no cupuaçuzeiro. Em função da grande perda econômica causada por essa doença, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antifúngica do óleo essencial de *P. aduncum*, cultivado nas condições de Manaus, AM, sobre o fungo *M. perniciosa*, por meio da técnica de Bioautografia Indireta (BI), para avaliação dos componentes bioativos presentes nesse óleo, além da avaliação sobre o crescimento micelial do fungo com o óleo acrescido diretamente em meio de cultura. O óleo de *P. aduncum* apresenta

ação antifúngica sobre *M. perniciosa*, entretanto a ação dos componentes isolados desse óleo não pôde ser avaliada pela técnica de BI empregada, por causa de contaminação por outros fungos durante o crescimento micelial. Sugere-se, para estudos futuros, o isolamento inicial dos componentes do óleo e a aplicação em técnicas já padronizadas para avaliação de atividade antifúngica, sendo a BI mais indicada para bactérias ou fungos com rápido crescimento micelial.

Termos para indexação: *Piper aduncum*, *Moniliophthora perniciosa*, bioautografia.

Antifungal Activity of the Essential oil of *Piper aduncum* by Indirectly Bioautography in Control of *Moniliophthora perniciosa*

Abstract

The essential oil of *Piper aduncum* has had its proven activity against *Moniliophthora perniciosa* – the causative agent of witches' room in cupuaçuzeiro. Due to the great economic loss caused by the appearance of this disease, the present study aimed to evaluate the antifungal activity of the essential oil of *Piper aduncum* cultivated in Manaus, AM conditions, on the fungus *M. perniciosa* through technique Indirect Bioautography (IB) for the evaluation of bioactive components present in this oil, in addition to the evaluation on the mycelial growth of the fungus with the oil plus directly in culture medium. The *P. aduncum* oil has antifungal action on *M. perniciosa*, however, the action of the individual components of this oil can not be assessed due to contamination by other fungi during mycelial growth, by IB technique employed. It is suggested for future studies, the initial isolation of the oil components and application in already standardized techniques for evaluation of antifungal activity, being the IB most suitable for bacteria or fungi with fast mycelial growth.

Index terms: *Piper aduncum*, *Moniliophthora perniciosa*, bioautography.

Introdução

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) é uma fruteira nativa da Amazônia (SOUZA et al., 1999). Devido às características de acidez, teor de pectina, aroma ativo e sabor muito agradável, o cupuaçu é de grande importância econômica para a região amazônica (SOUZA et al., 1999; SUFRAMA, 2003). Porém, a cultura do cupuaçu pode ser prejudicada com o aparecimento de doenças, sendo a principal a vassoura-de-bruxa, causada pelo fungo *M. pernicioso*. Esse fungo afeta órgãos da planta em ativo crescimento, como brotações jovens, flores e frutos (GASPAROTTO et al., 1998), causando os maiores prejuízos econômicos para a cultura, já que a alta incidência reduz drasticamente a produção de frutos (GASPAROTTO; PEREIRA, 2000).

O uso de plantas medicinais no combate a fungos e bactérias vem sendo constantemente ampliado, objetivando a busca por produtos “naturais”, tanto na área da saúde humana como veterinária. Outro campo de promissora aplicação de produtos naturais vem sendo a área fitopatológica, em razão dos diversos problemas ambientais e de saúde causados pelo uso indiscriminado de agrotóxicos (ZANANDREA et al., 2004). Sendo assim, a busca por produtos fitossanitários naturais, como os óleos essenciais, são estratégias importantes que podem propiciar uma agricultura sustentável, a baixo custo, com redução da poluição ambiental, resultando em produtos mais saudáveis (POLTRONIERI et al., 2008).

Os óleos essenciais vegetais são considerados uma fonte para o desenvolvimento desses novos produtos naturais, entretanto sabe-se que grande parte da flora brasileira ainda não foi estudada, inviabilizando assim a descoberta de novos compostos químicos com grande potencial fitopatogênico (STANGARLIN et al., 1999). A biodiversidade amazônica é

reconhecida por sua ampla disponibilidade de recursos naturais, e substâncias antifúngicas podem estar presentes em diversas espécies nativas, como é o caso das espécies de *Piper* (SILVA; BASTOS, 2007).

A espécie *P. aduncum* já teve sua atividade antifúngica, comprovada por meio de diferentes estudos, contra *M. perniciosa*, entretanto seria importante a avaliação isolada de componentes desse óleo para verificar a atividade fungicida de forma independente.

P. aduncum é um arbusto de ampla distribuição tropical, com ocorrência em solos areno-argilosos, conhecido popularmente como pimenta-de-macaco, considerado uma planta oportunista, que invade áreas desflorestadas após a exploração da madeira, de alta rusticidade e elevada resistência às mudanças climáticas. O óleo essencial de *P. aduncum* vem apresentando ação eficaz no controle de fitopatógenos. Em 2004, Bastos e Albuquerque comprovaram a ação do óleo de *P. aduncum* a 1% contra *Colletotricum musae*, evitando a podridão de bananas. Outros estudos comprovaram a ação do mesmo óleo contra *M. perniciosa* (BASTOS, 1997; BASTOS; MAIA, 2000). Em outro ensaio realizado com óleo essencial de *P. aduncum*, houve inibição no crescimento micelial, na germinação de basidiósporos de *M. perniciosa* in vitro, na concentração de 100 ppm. Nas plantas de cacau, o óleo apresentou maior eficiência de controle da doença, tanto na aplicação preventiva como na curativa (BASTOS, 2007).

Em função da grande perda econômica que a vassoura-de-bruxa representa, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antifúngica do óleo essencial de *P. aduncum*, cultivado nas condições de Manaus, AM, sobre o fungo *M. perniciosa*, com uso da técnica de bioautografia indireta (BI), para a avaliação dos componentes bioativos presentes nesse óleo.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Plantas Medicinais e Fitoquímica e no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Amazônia Ocidental. O óleo essencial foi obtido pelo método de hidrodestilação a partir das folhas de *P. aduncum*. As extrações foram feitas em aparelho tipo Clevenger, cujo balão tem capacidade de 12.000 mL. Em cada extração foram colocados 500 g de folhas frescas no balão, cobertas com água. Em seguida, a manta aquecedora foi ligada e, a partir do momento da ebulição, foi considerado o início do processo. Após três horas, o óleo essencial foi recolhido e armazenado em vidro âmbar, em seguida foi guardado em freezer para utilização nos bioensaios.

No teste de inibição do crescimento micelial do fungo *M. pernicioso*, foram usadas alíquotas do óleo essencial de *P. aduncum* incorporadas ao meio de cultura MGLA (malte, glicerol, extrato de levedura e ágar) nas concentrações de 0,25; 0,50; 0,75 e 1 µg/mL, dissolvido em solução a 1% de dimetil sulfóxido (DMSO). Em seguida, o meio de cultura foi vertido em placas de petri. Para a testemunha, foram usadas placas contendo somente o meio de cultura com 1% da solução de DMSO, sem o acréscimo de óleo essencial. Após a solidificação do meio, discos contendo micélio do fungo foram transferidos para o centro das placas. Estas foram incubadas a 25 °C, em ausência de luz. As avaliações foram feitas quando o crescimento micelial da testemunha cobriu totalmente a superfície do meio de cultura. Para cada concentração foram empregadas quatro repetições.

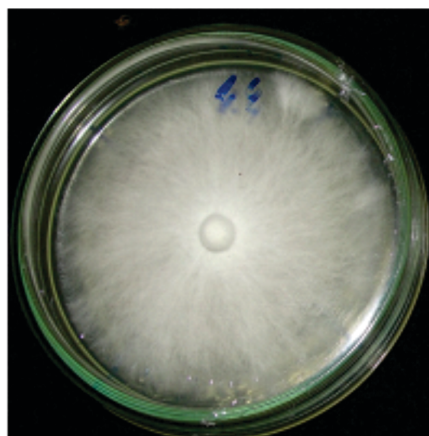
O método de BI foi separado em três etapas, duas preparativas (cromatografia em camada delgada e a preparação do meio de cultura e micro-organismos) e a própria bioautografia. Para a realização da cromatografia em camada delgada (CCD), alíquotas do óleo essencial de *P. aduncum* foram aplicadas nas placas cromatográficas de sílica gel, com o auxílio de um capilar. O

eluente utilizado para promover a separação dos componentes do óleo foi hexano/acetato de etila na proporção de 85:15. Após a eluição, a placa foi aerada para eliminação do solvente, para que não houvesse interferência nos testes de bioautografia. Em cada ensaio, foram preparadas cinco placas cromatográficas, sendo duas utilizadas no teste de bioautografia, uma utilizada para verificação da interferência do solvente e duas reveladas com iodo e luz ultravioleta (UV).

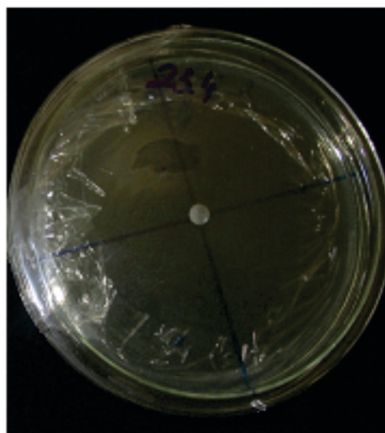
O meio de cultura utilizado para a bioautografia foi o Ágar MGLA. A concentração de suspensão de microrganismo foi ajustada para 10^4 /mL de meio de cultura. Para o ensaio de BI, as placas de sílica gel com os componentes do óleo separados foram depositadas em placas de petri. Em seguida, foi adicionado sobre a placa cromatográfica meio de cultura contendo o inóculo. Após a solidificação do meio, as placas foram incubadas a 25 °C, até a formação considerável de micélio do fungo.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos demonstraram que o óleo essencial de *P. aduncum*, nas quatro concentrações testadas (0,25; 0,50; 0,75 e 1 µg/mL), inibiu totalmente o crescimento micelial do fungo *M. perniciosa* (Figura 1), resultado semelhante ao obtido por Bastos (2007), empregando técnica similar de avaliação, que também observou total inibição de formação de micélio em concentrações até 0,1 µg/mL. Ainda em 2007, Silva e Bastos (2007) testaram a atividade antifúngica de outras espécies do gênero *Piper* (*P. callosum*, *P. marginatum* var. *anisatum* e *P. enckea*) sobre o crescimento micelial de *M. perniciosa* e observaram a inibição em 100% a partir da concentração de 0,75 µL/mL. Em comparação com este trabalho, percebe-se que o óleo de *P. aduncum* é mais eficaz para inibir *M. perniciosa* do que outras espécies testadas.



Testemunha

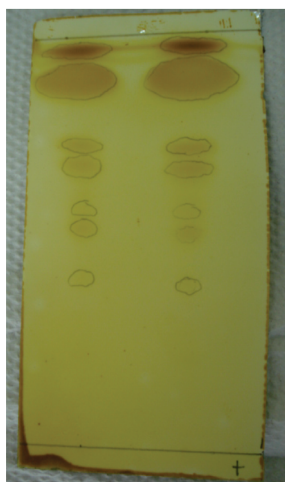
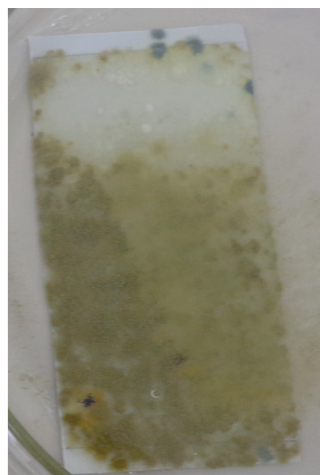


0,25 µg/mL

Fotos: Sílvia Imaculada Barros da Rocha

Figura 1. Bioensaio com óleo puro.

Para o teste de BI foi possível a separação dos componentes do óleo essencial, evidenciado pela revelação com vapor de iodo (Figura 2), bem como a avaliação de atividade de inibição de componentes isolados sobre fungo *Aspergillus* sp. (Figura 3), que possui crescimento rápido, e, neste caso, foi utilizado como testemunha.

**Figura 2.** Revelação CCD com vapor de iodo.**Figura 3.** Bioautografia (*Aspergillus* sp.).

Fotos: Sílvia Imaculada Barros da Rocha

Para *M. perniciosa*, a verificação de zonas de inibição foi prejudicada em função do crescimento lento desse fungo, ocasionando a contaminação das placas por outras espécies, mesmo após tratamento com exposição em luz UV.

Conclusões

O óleo de *P. aduncum* apresenta ação antifúngica sobre *M. perniciosa*, entretanto a ação dos componentes isolados desse óleo não pôde ser avaliada pela técnica de bioautografia empregada, por causa de contaminação por outros fungos durante o crescimento micelial. Sugere-se, para estudos futuros, o isolamento inicial dos componentes ou frações do óleo e aplicação em técnicas já padronizadas para avaliação de atividade antifúngica, sendo a bioautografia mais indicada para bactérias ou fungos com rápido crescimento micelial.

Agradecimentos

À equipe de Plantas Medicinais e de Fitopatologia da Embrapa Amazônia Ocidental, pelo apoio durante o processamento do material vegetal e nas análises microbiológicas. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pela bolsa concedida.

Referências

BASTOS, C. N. Efeito do óleo de *Piper aduncum* sobre *Crinipellis perniciosa* e outros fungos fitopatogênicos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 441-443, 1997.

BASTOS, C. N.; ALBUQUERQUE, P. S. B. Efeito do óleo de *Piper aduncum* no controle em pós-colheita de *Colletotricum musae* em banana. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 5, p. 555-557, set.-out. 2004.

BASTOS, C. N.; MAIA, J. G. S. Avaliação dos efeitos protetivo e curativo do óleo essencial de *Piper aduncum* sobre a vassoura de bruxa do cacauzeiro, em casa de vegetação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 1., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Academia Cearense de Ciências, 2000. p. 47.

BASTOS, C. N. Fungitoxidade in vitro e ação curativa de óleos essenciais contra *Crinipellis perniciosa*. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, PA, n. 47, p. 137-148, 2007.

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R. **Epidemiologia da vassoura-de-bruxa (*Crinipellis perniciosa*) do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*)**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. 12 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Boletim de Pesquisa, 6).

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R.; VÉRAS, S. de M. **Poda fitossanitária no controle da vassoura-de-bruxa**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1998. 6 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 12).

POLTRONIERI, L. S.; TRINDADE, D. R.; SANTOS, I. P. dos. **Pragas e doenças de cultivos amazônicos**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 379 p.

SILVA, H. M. M. D.; BASTOS, C. N. Atividade antifúngica de óleos essenciais de espécies de *Piper* sobre *Crinipellis perniciosa*, *Phytophthora palmivora* e *Phytophthora capsici*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 2, p. 143-145, mar./abr. 2007.

SOUZA, A. das G. C. de; SILVA, S. E. L. da; TAVARES, A. M.; RODRIGUES, M. do R. L. **A cultura do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.)**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 39 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. CircularTécnica, 2).

STANGARLIN, J. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; NOZAKI, M. H. Plantas medicinais e controle alternativo de fitopatógenos. **Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, Uberlândia, v. 11, p. 16-21, 1999.

SUFRAMA. **Projeto Potencialidades Regionais**. Estudo de viabilidade econômica - cupuaçu. Manaus, 2003.

ZANANDREA, I.; SANTOS, J. D.; MOURA, A. B.; LUDWIG, J.; BOSENBECKER, V. K. Atividade do óleo essencial de orégano contra fungos patogênicos do arroz: crescimento micelial em placas. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Maringá, v. 14, supl., p. 14-16, 2004.

Avaliação de Acessos de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* nas Condições de Manaus, AM

Ana Paula de Araújo Mano
Hebe dos Santos Vasconcelos
Cláudia Majolo
Paola Ervatti Gama
Humberto Ribeiro Bizzo
Francisco Célio Maia Chaves
Jacson Rondinelli da Silva Negreiros

Resumo

Piper aduncum e *Piper hispidinervum* são piperáceas nativas que produzem, respectivamente, os óleos essenciais dilapiol e safrol. Embora a constituição química dos óleos essenciais seja bem conhecida, não o é, ainda, para acessos em cultivo. O objetivo deste trabalho foi avaliar acessos de ambas as espécies em relação a produção de folhas e caules, teor e composição do óleo essencial, em Manaus, AM. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três repetições de seis plantas, por acesso, no espaçamento de 1 m x 1 m. Em fevereiro de 2012 foi realizado o plantio e, em julho do mesmo ano, o corte das plantas a 20 cm em relação ao solo. A maior produção de folhas foi observada nos acessos de *P. aduncum*, embora o maior teor de óleo essencial tenha sido verificado em *P. hispidinervum*, com valores elevados em todos os seus acessos e diferindo estatisticamente de *P. aduncum*, mas não entre eles. A percentagem de dilapiol foi maior nos acessos Manaquiri 09 e Rio Preto da Eva, com 94,6% e 94,1%, respectivamente. O menor valor foi observado no acesso CPAA Ponto Zero. Para o teor de safrol, os acessos JS 11, JS 14 e JS 17 apresentaram os maiores valores. O acesso JS 12 apresentou o

menor percentual de safrol. Para as condições de Manaus, *P. aduncum* produz mais folhas e *P. hispidinervum* apresenta maior teor de óleo essencial.

Termos para indexação: *Piperaceae*, óleo essencial, dilapiol, safrol.

Evaluation of Accesses of *Piper aduncum* and *Piper hispidinervum* Cultivated in Manaus, Amazon, Brazil

Abstract

Piper aduncum and *P. hispidinervum* (Piperaceae) are native species from the Amazon and their essential oils are rich in dillapiole and safrole, respectively. Although these oils have been well studied in wild plants, there are few studies on cultivated ones. The objective of this work was evaluate accesses of both species cultivated under controlled conditions in the city of Manaus, State of Amazonas, Brazil, towards leaves and stems production, leaf/stem ratio, yield and composition of their essential oils. The experimental design consisted of randomized blocks with 6 plants and 3 replicates per access, in areas of 1 m X 1 m. The accesses were planted in February 2012 and in July, when plants reached circa 20 cm high, they were cut off. Best leaves production was observed for accesses of *P. aduncum*, although best essential oil yields were recorded for all accesses of *P. hispidinervum*. Higher content on dillapiole was obtained from the accesses of Manaquiri 09 and Rio Preto da Eva, with 94.6 % and 94.1 %, respectively. The lower value for this compound was found

in the access CPAA Ponto Zero. Considering safrole content, best access of *P. hispidinervum* were JS 11, JS 14 and JS 17, while the JS 12 was the poorest one.

Index terms: *Piperaceae*, essential oil, dillapiole, safrole.

Introdução

Piperaceae é uma das maiores famílias de dicotiledôneas e está representada nas regiões tropicais e subtropicais de ambos os hemisférios (PARMAR et al., 1998). Segundo Danelutte et al. (2003) e Moreira et al. (1998), essa família apresenta mundialmente 12-14 gêneros e cerca de 1.400 a 1.950 espécies, sendo 700 pertencentes ao gênero *Piper* e 600 espécies, ao gênero *Peperomia*. No Brasil, a família Piperaceae compreende 5 gêneros, onde *Piper* e *Peperomia* predominam com 170 e 150 espécies, respectivamente. Em geral, são plantas herbáceas ou arbustivas, alternas, inflorescência espiciforme, muito reduzidas. As espécies do gênero *Piper* apresentam características como aroma forte e agradável e sabor picante. Oferecem grande variedade de uso como condimentos, aromatizantes e medicinais (HEGNAUER, 1996). Devido à importância econômica, medicinal e ecológica, um número expressivo de espécies foi investigado quimicamente, apresentando diversas classes de compostos secundários.

P. hispidinervum e *P. aduncum* são espécies de piperáceas que permitem corte duas vezes ao ano, demonstrando capacidade de rebroto. É necessário conservar um maior número de acessos dessas espécies para identificar variações no teor e composição química dos seus óleos essenciais, buscando selecionar materiais superiores para futuros programas de melhoramento.

Diversos bancos ativos de germoplasma (BAGs) são mantidos em condições ex situ na Amazônia. Na Embrapa Amazônia Ocidental (Manaus), os de seringueira, guaraná, caiaué, dendê, fruteiras tropicais e espécies medicinais, aromáticas e condimentares se destacam. Já a Embrapa Acre vem realizando pesquisas com o óleo rico em dilapiol para o controle de insetos pragas de culturas de interesse (FAZOLIN et al., 2007), além de manter um grande banco de *P. hispidinervum*, rica fonte de safrol, composto fixador de aromas, empregado nas indústrias químicas,

principalmente nas de cosméticos, inseticidas, produtos veterinários e farmacêuticos. Na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, destacam-se os BAGs de *Cephaelis ipecacuanha* (ipeca, ipecacuanha), entre outros. Há a necessidade de caracterizá-los química, genética e molecularmente.

Dessa forma o objetivo deste estudo foi avaliar acessos em condições de campo visando determinar produção de biomassa, teor de óleo e composição química, nas condições de Manaus, AM.

Material e Métodos

Utilizaram-se os acessos (que se constituíram nos tratamentos) de *P. aduncum* (pimenta-de-macaco) e *P. hispidinervum* (pimenta-longa), sendo os de pimenta-longa do BAG dessa espécie na Embrapa Acre, e os de pimenta-de-macaco, do BAG da Embrapa Amazônia Ocidental. Sementes dos acessos de ambos os BAGs foram postas para germinar em bandeja de poliestireno expandido, com 128 furos, contendo substrato comercial Brasplant®. As bandejas permaneceram em ambiente de sombrite, com 50% de luminosidade, até o plantio definitivo no campo, que foi feito quando as mudas alcançaram 15 cm. O plantio foi em covas. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três repetições. Cada acesso teve ao todo seis plantas no espaçamento de 1 m x 1 m, formando, portanto, fila única para cada acesso. Foram feitas capinas, para eliminação de espécies competidoras. Em fevereiro de 2012 foi realizado o plantio e em julho do mesmo ano foram avaliados os seguintes parâmetros: produção de biomassa/planta (folha e caule), relação caule/folha e teor de óleo essencial. O teor de óleo essencial foi determinado em duas amostras de 100 g de folhas. Cada amostra foi colocada em aparelho tipo Clevenger, para a destilação do óleo essencial. O rendimento de óleo foi obtido pelo peso deste após

extração. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias, ao teste de Tukey a 5% de probabilidade, com exceção para teor de óleo essencial, em que se utilizou o teste de Duncan, também a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A maior produção de folhas foi observada para o acesso CPAA AM 010, da espécie *P. aduncum* com 91,7 g pl⁻¹ (Tabela 1). A segunda produção também foi para acesso dessa mesma espécie (CPAA – Área das 100). O menor valor para *P. aduncum* foi encontrado nos acessos CPAA Ponto Zero e Coleção CPAA, com 59,8 g pl⁻¹, para ambos. Já para *P. hispidinervum* verifica-se que o acesso Jardim de Sementes 20 apresentou a maior produção de folhas. Mesmo o acesso CPAA – *P. hispidinervum* (CPAA – P.h.), que já vem sendo cultivado em Manaus há pelo menos 10 anos, mostrou-se inferior a vários acessos recém-introduzidos. O menor valor para essa variável foi encontrado para o acesso Jardim de Sementes 15. Para a produção de caule, verificou-se que a mesma resposta foi encontrada para o acesso de *P. aduncum* e *P. hispidinervum*, embora seja possível denotar que os acessos da segunda espécie apresentaram menor produção de caules. Para a relação folha/caule, o maior valor foi verificado no acesso Jardim de Sementes 18, com o valor de 1,73. Quanto maior o valor dessa variável, maior a produção de folha em comparação a de caule. Para *P. aduncum* verifica-se que todos os valores foram abaixo em comparação com a outra espécie. Isso demonstra que *P. aduncum* produz mais caule, em detrimento da produção de folhas. Para o teor de óleo essencial, verificou-se que a espécie *P. hispidinervum* apresentou maior valor em todos os seus acessos, diferindo estatisticamente de *P. aduncum*, mas não entre eles. Para essa espécie, em relação à composição química do óleo essencial, os maiores percentuais foram encontrados nos acessos Manaquiri 09 e Rio Preto da Eva, com 94,6 % e 94,1 %, respectivamente (Figura 1).

Tabela 1. Resultados de produção de biomassa de folhas, caules, relação folha/caule e teor de óleo essencial em acessos de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum*, nas condições de Manaus, AM, 2013.

Tratamento (Acessos)	Produção (g pl ⁻¹)		Relação Folha/Caule	Teor de óleo essencial (%)
	Folha	Caule		
<i>Piper aduncum</i>	Manaquiri-8	78,3 ab	0,83 f	4,00 b
	CPAA AM 010	91,7 a	1,00 def	4,15 b
	Manaquiri-3	69,7 ab	1,13 cdef	4,00 b
	Manaquiri-9	72,6 ab	1,30 abcdef	4,05 b
	CPAA Ponto Zero	59,8 ab	0,87 f	3,95 b
	Coleção CPAA	59,8 ab	1,20 bcdef	4,20 b
	Itacoatiara	68,0 ab	0,87 f	4,10 b
	CPAA - Área das 100	82,1 ab	1,23 abcdef	4,05 b
	Manaquiri-10	71,0 ab	0,98 ef	3,95 b
	Rio Preto da Eva	68,3 ab	1,03 def	4,00 b
<i>Piper hispidinervum</i>	Iranduba	61,0 ab	0,97 ef	4,10 b
	Jardim de Sementes 11	70,8 ab	1,60 abc	4,65 a
	Jardim de Sementes 12	65,0 ab	1,47 abcde	4,90 a
	Jardim de Sementes 13	64,5 ab	1,70 ab	4,95 a
	Jardim de Sementes 14	60,4 ab	1,60 abc	4,75 a
	Jardim de Sementes 15	48,0 b	1,63 abc	4,80 a
	Jardim de Sementes 16	51,5 ab	1,47 abcde	5,00 a
	Jardim de Sementes 17	47,0 b	1,50 abcd	4,75 a
	Jardim de Sementes 18	51,2 ab	1,73 a	5,00 a
	Jardim de Sementes 19	51,7 ab	1,20 bcdef	4,70 a
CV (%)	Jardim de Sementes 20	72,9 ab	1,23 abcdef	4,85 a
	CPAA - <i>Piper hispidinervum</i> (CPAA - Ph.)	57,2 ab	1,60 abc	5,05 a
DMS		20,65	12,75	13,58
		41,4	0,51	0,49

O menor valor foi observado no acesso CPAA Ponto Zero. Para o teor de safrol, os acessos JS 11, JS 14 e JS 17 apresentaram os maiores valores (Figura 2). O acesso JS 12 apresentou o menor percentual desse composto secundário.

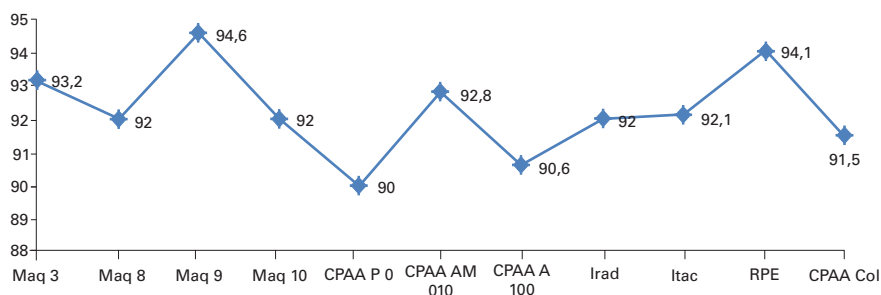


Figura 1. Percentual de dilapiol encontrado no óleo essencial dos acessos de *Piper aduncum*, nas condições de Manaus, AM, 2013.

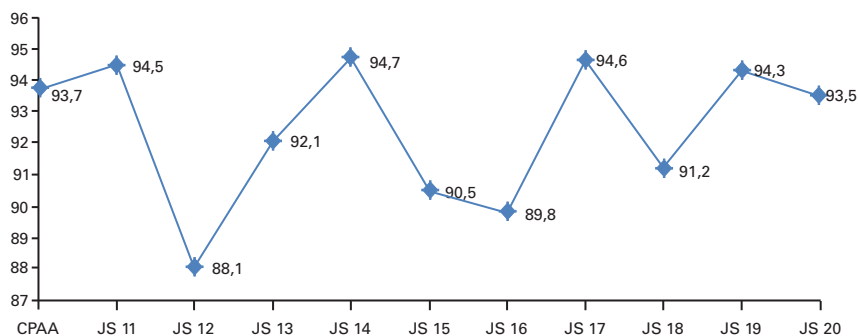


Figura 2. Percentual de safrol encontrado no óleo essencial dos acessos de *Piper hispidinervum*, nas condições de Manaus, AM, 2013.

Conclusões

A maior produção de folhas é observada nos acessos de *P. aduncum*, embora o maior teor de óleo essencial seja verificado em *P. hispidinervum*.

O maior teor de dilapiol é encontrado no óleo essencial dos acessos Manaquiri 09 e Rio Preto da Eva. Já safrol é maior nos acessos JS11, JS 14 e JS 17.

Agradecimento

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pela concessão da bolsa de pesquisa.

Referências

DANELUTTE, A. P.; LAGO, J. H.; YOUNG, M. C.; KATO, M. J. Antifungal flavanones and prenylated hydroquinones from *Piper crassinervium* Kunth. **Phytochemistry**, New York, n. 64, n. 2, p. 555-559, Sep. 2003.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V.; CATANI, V.; ALÉCIO, M. R.; LIMA, M. S. Propriedade inseticida dos óleos essenciais de *Piper hispidinervum* C. DC.; *Piper aduncum* L. e *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. & K. Shum sobre *Tenebrio molitor* L., 1758(1). **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 113-120, 2007.

HEGNAUER, R. **Chemotaxonomie der Pflanzen**. Basel: Berkhauser-Verlag, 1996. p. 311-324.

MOREIRA, D. L.; KAPLAN, M. A. C.; GUIMARÃES E. F. Essential oil of two *Piper* species (Piperaceae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 70, n. 4, p. 151-154, 1998.

PARMAR, V. S.; JAIN, S. C.; GUPTA, S.; TALWAR, S.; RAJWANSHI, V. K.; KUMAR, R.; AZIM, A.; MALHOTRA, S.; KUMAR, N.; JAIN, R.; SHARMA, N. K.; TYAGI, O. D.; LAWRIE, S. J.; ERRINGTON, W.; HOWARTH, O. W.; OLSEN, C. E.; SINGH, S. K.; WENGEL, J. Polyphenols and alkloids from *Piper* species. **Phytochemistry**, NewYork, v. 49, n. 4, p. 1069-1078, 1998.

Caracterização da Fase Reprodutiva de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) em Manaus, AM

Edinei Santos da Silva
Valdely Ferreira Kinupp
Maria Teresa Gomes Lopes
Francisco Célio Maia Chaves

Resumo

O objetivo deste trabalho foi estudar a fase reprodutiva de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) em relação ao desenvolvimento dos estádios das estruturas reprodutivas nas condições de Manaus, AM. Para isso, dez plantas do banco ativo de germoplasma de sacha inchi tiveram suas inflorescências marcadas com fitas, para avaliação dos estádios de desenvolvimento da fase reprodutiva. As plantas foram cultivadas em Latossolo Amarelo e conduzidas em espaldeiras. Foram feitas avaliações semanais, a partir da visualização da flor feminina com estigma com 0,5 cm de comprimento e das flores masculinas, com 0,3 cm de comprimento. Verificou-se que a inflorescência é racemosa, localizada na axila foliar, com indumentos brancos, cachos alternos, cruzados. A flor masculina contém quatro pétalas brancas, dialipétala, actinomorfas, 18-19 estames, polistêmones, livres. O ovário súpero, sincárpico, lóculos variando de 4-5-6 e 7. A presença de vários lóculos por fruto foi verificada, pois foram encontrados frutos com três até sete lóculos. Há predominância de frutos com quatro lóculos. Foram necessários 86 dias até o desenvolvimento total do fruto. A exposição da semente ocorre

porque a extremidade do lóculo se abre e a semente é expelida. A presença de variação do número de lóculos no fruto não necessariamente significa que a semente esteja presente, pois foi observado que, em alguns casos, o lóculo pode não conter a semente ou ela pode estar atrofiada. A fase reprodutiva de *sacha inchi*, nas condições de Manaus, durou 86 dias, quando os frutos deiscentes lançam suas sementes no ambiente.

Termos para indexação: Euforbiaceae, inflorescência, semente, reprodução.

Characterization of the Reproductive Phase of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) in Manaus, Amazonas State

Abstract

The objective of this work was to study the reproductive phase of *Plukenetia volubilis* regarding the development stages of the reproductive structures. Ten plants grown in sector medicinal plants and vegetable Embrapa Western Amazon in reproductive stage were marked with tapes for evaluation of developmental stages of the reproductive phase. Were made weekly evaluation, from the view of the female flower with stigma 0.5 cm in length and the male flowers, to 0.3 cm long. It was found that the inflorescence is racemose, located in the leaf axil, indumentos white, alternating curls, crossed. The male flower has four white petals, dialipetal, actinomorphic, 18-19 stamens, polistemone, free. The ovary supero, syncarpic, locules ranging from 4-5-6 and 7. The presence of several locules per fruit was recorded as found fruits with 3 locules until 7. There is a predominance of fruit with 4 locules. For the total development of the fruit, was necessary 86 days. There are, too, formation of male flowers only. The presence of several locules per fruit was recorded as found fruits with 3 locules until 7. The presence of varied number of loci in the fruit does not

necessarily mean that the seed is present, it has been observed that in some cases the locule may not contain the same seed or are unfeasible. The reproductive phase of *sacha inchi*, under the conditions of Manaus, lasted 86 days.

Index terms: Euforbiaceae, inflorescence, seed, reproduction.

Introdução

A família Euphorbiaceae possui importantes culturas para a agricultura do mundo, como mandioca e seringueira, que foram domesticadas na Amazônia (CLEMENT et al., 2009). Embora a mamona não tenha sido domesticada no Brasil, é outra euforbiácea de importância para a agricultura. No entanto, numerosas espécies permanecem pouco conhecidas e negligenciadas pela ciência. Um exemplo é a sacha inchi (*P. volubilis*), também uma euforbiácea. Originária da Amazônia Peruana (KRIVANKOVA et al., 2007), a sacha inchi é uma planta semiperene, trepadeira lenhosa, com frutos em cápsulas com 30 mm a 50 mm de diâmetro. As sementes variam de 0,8 g a 1,4 g com aproximadamente 54% de óleo e 27% de proteínas ricas em aminoácidos: cisteína, tirosina, treonina e triptofano. A variação dos constituintes é de 33% a 35% de casca e 65% a 67% de amêndoa (KRIVANKOVA et al., 2007). O óleo contém ácidos graxos insaturados (linolênico, linoleico) (FOLLEGATTI-ROMERO et al., 2009; HAMAKER et al., 1992) que chegam a 93%. Hamker et al. (1992) encontraram 45,2% de ácido α -linolênico, 36,8% de ácido linoleico, 9,6% de oleico e 7,7% de saturados. O ácido alfa-linolênico (LNA, 18:3 ômega 3) e linoleico (LA, 18:2 ômega 6) são essenciais, pois não são sintetizados pelo organismo humano, sendo necessária a ingestão. A composição e as propriedades de sacha inchi são conhecidas, e o seu cultivo já ocorre no Alto Solimões (AM) e em Manaus (AM). Existem poucas informações sobre a fase reprodutiva dessa espécie, como o estágio ideal de colheita, pois as euforbiáceas possuem frutos deiscentes. Desta forma, objetivou-se estudar a fase reprodutiva de sacha inchi (*P. volubilis*) em relação ao desenvolvimento dos estádios das estruturas reprodutivas nas condições de Manaus, AM.

Material e Métodos

Do banco ativo de germoplasma de *sacha inchi*, localizado no Setor de Plantas Medicinais da Embrapa Amazônia Ocidental (coordenadas geográficas 03° 06' 23,04"S e 60° 01' 35,14"W), foram selecionadas dez plantas e marcadas, em cada uma, vinte inflorescências. Essas plantas foram formadas a partir da semeadura de sementes em bandejas de polietileno expandido, com 72 furos, contendo substrato e irrigadas diariamente. Após 14 dias houve a germinação das sementes, e as mudas permaneceram nessas condições até o plantio em campo. O solo de cultivo foi Latossolo Amarelo, que recebeu calcário na dosagem de 2,0 t/ha, para correção da acidez. Quando as mudas estavam com oito folhas definitivas, foram transplantadas para covas com esterco de poedeira, com 1 L/cova. À medida que os ramos eram lançados, iam sendo conduzidos em sistema de espaldeira. Quando do evento da fase reprodutiva, marcada pela presença de botões florais, houve a marcação das inflorescências. Todas as vinte inflorescências das dez plantas foram marcadas em um único dia. Essas observações foram feitas no período de maio a julho de 2013, e as plantas foram irrigadas quando houve cessação das chuvas. Avaliações semanais foram feitas a partir da visualização da flor feminina com estigma com 0,5 cm de comprimento (Figura 1) e também das flores masculinas, com 0,3 cm de comprimento. Essas avaliações em campo se estenderam até o amadurecimento dos frutos. Para os resultados numéricos, utilizou-se a média das dez plantas.

Resultados e Discussão

Verificou-se que a inflorescência é racemosa (Figura 1A), localizada na axila foliar (Figura 1B), além de indumentos brancos, cachos alternos, cruzados. A flor masculina contém 4 pétalas brancas, dialipétala, actinomorfas, 18-19 estames, polistênone,

livres (Figura 2A). O ovário súpero (Figura 2B, C), sincárpico, lóculos variando de 4-5-6 e 7 (Figura 2C). Verificou-se a presença de vários lóculos por fruto, pois foram encontrados frutos com três até sete lóculos (Figura 4). Há predominância de frutos com quatro lóculos. Considerando a flor feminina com tamanho inicial de 0,5 cm (Figura 1A), foram necessários, em média, 86 dias até o desenvolvimento total do fruto, ou seja, quando o fruto apresentou a cor escura, com tonalidade marrom bem acentuada (Figura 3). O estágio seguinte é a deiscência do fruto, ou seja, os lóculos se abrem radialmente e as sementes são expostas. Esse evento ocorre de forma mais intensa quando a temperatura está mais alta ao longo do dia. A abertura do fruto e o lançamento das sementes ocorrem até mesmo quando os frutos são colhidos e armazenados em sacos de papel ou qualquer material que permita perda de umidade para o ambiente. Anterior ao aparecimento da cor marrom no tegumento do fruto, a casca ainda está unida. Mas a continuação da perda de umidade no tegumento do fruto inicia a retração do envoltório do fruto, deixando aparecer o tecido lenhoso que forma o lóculo. A exposição da semente ocorre porque a extremidade do lóculo se abre e a semente é expelida. Foi verificado também que há formação de flores somente masculinas em cachos na axila foliar (Figura 2A). A presença de vários lóculos por fruto foi verificada, com variação de três a sete lóculos por fruto (Figura 4). A presença de variação do número de lóculos no fruto não necessariamente significa que a semente esteja presente, pois foi observado que, em alguns casos, o lóculo pode não conter a semente ou esta pode estar atrofiada (Figura 4).



Figura 1. Inflorescência de *Plukenetia volubilis* L.: A) Flor racemosa; B) Flor localizada na axila foliar.

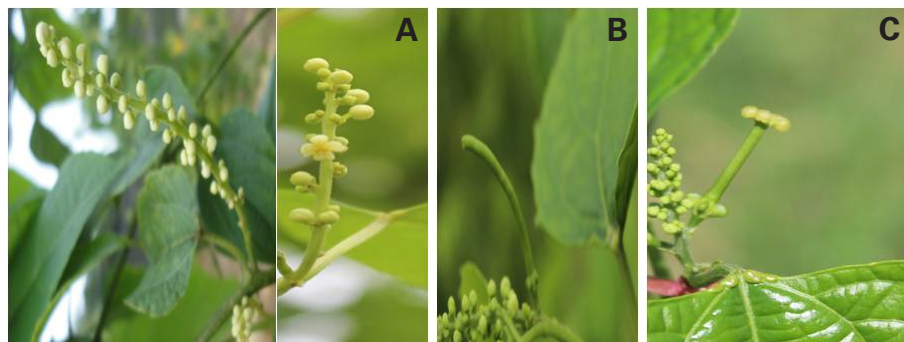


Figura 2. Inflorescência de *Plukenetia volubilis* L.: A) Flor masculina; B) Flor feminina (pistilada); C) Ovário.



Figura 3. Desenvolvimento do fruto de *Plukenetia volubilis* L., com duração de 86 dias até o amadurecimento total.

Fotos: Edinei Santos da Silva

Fotos: Edinei Santos da Silva

Foto: Francisco Celio Maia Chaves

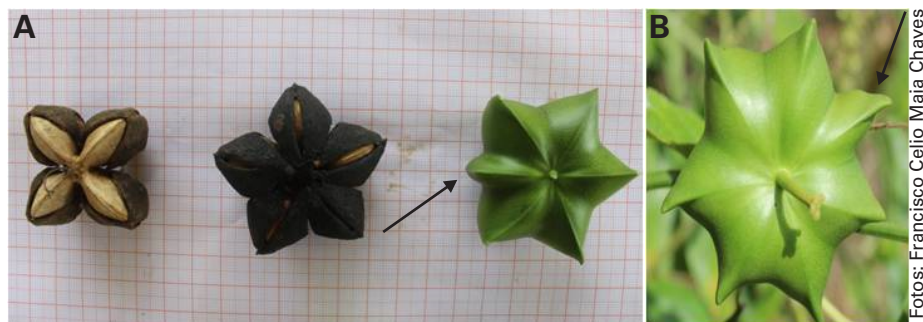


Figura 4. A) Aspectos dos lóculos do fruto de *Plukenetia volubilis* L.; B) Frutos variando de quatro a sete lóculos.

Conclusões

São necessários 86 dias para o completo desenvolvimento do fruto de sacha inchi, nas condições de Manaus, AM.

O fruto pode conter de três a sete lóculos, com uma semente por lóculo.

Agradecimento

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pela concessão da bolsa de pesquisa.

Referências

CLEMENT, C. R.; BORÉM, A.; LOPES, M. T. G. Da domesticação ao melhoramento de plantas. In: BOREM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R. (Ed.). **Domesticação e melhoramento: espécies amazônicas**. Viçosa: UFV, 2009. p. 11-38.

KRIVANKOVA, B.; POLENSNY, Z.; LOKJA, B.; LOJKOVA, J.; BANOUT, J.; PREININGER, D. Sacha inchi (*Plukenetia volubilis*, Euphorbiaceae): a promising oil seed crop from Peruvian Amazon. In: TROPENTAG: CONFERENCE ON INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH FOR DEVELOPMENT, 2007, Witzenhausen. **Proceedings...** Witzenhausen; Universities of Kassel-Witzenhausen and Göttingen, 2007. p. 9-11. Utilisation of diversity in land use systems: sustainable and organic approaches to meet human needs.

FOLLEGATTI-ROMERO, L. A.; PIANTINO, C. R.; GRIMALDI, R.; CABRAL, F. A. Supercritical CO₂ extraction of omega-3 rich oil from sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds. **The Journal of Supercritical Fluids**, New York, v. 49, p. 323-329, 2009.

HAMAKER, B.; VALLES, C.; GILMAN, R. Amino acid and fatty acid profiles of the Inca Peanut (*Plukenetia volubilis*). **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v. 6, p. 461-465, 1992.

Solos

Carbono da Biomassa Microbiana em Terra Preta de Índio em Iranduba, Amazonas

Ronielly Hádna da Silva Nunes
Telma Andréa Carvalho Silva
Rafaella Barbosa
Eric Leandro Silva Pereira
Aleksander Westphal Muniz

Resumo

A Terra Preta de Índio (TPI) da Amazônia possui altos teores de carbono no solo. No entanto, são poucas as informações referentes ao carbono microbiano existente nesse tipo de solo. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o carbono da biomassa microbiana em TPI no Município de Iranduba, AM. Foram coletadas cinco amostras de solo em cada um dos seguintes sistemas de uso: floresta secundária e cultivo de mandioca em TPI e floresta secundária em argissolo. Nessas amostras foi determinado o carbono da biomassa microbiana (CBM). Os resultados variaram de 42,74 a 242,87 mgC.Kg solo⁻¹. O CBM foi maior na floresta sobre

TPI do que nas áreas cultivada e com floresta sobre argissolo. Pode-se concluir que o CBM é maior na floresta em TPI e, ainda, que o CBM é maior em TPI do que em argissolo.

Termos para indexação: floresta secundária, mandioca, microbiologia do solo.

Microbial Biomass Carbon in Amazonian Dark Earth, Iranduba, Amazonas

Abstract

The Amazonian Dark Earth (ADE) has high carbon content in the soil. However, little information exists concerning the microbial carbon in soil. The objective of the study was to evaluate the microbial biomass carbon in ADE in Iranduba, AM. For this, we collected five soil samples in the systems of land use: secondary forest and cassava crop in ADE and secondary forest in Ultisol. These samples were determined microbial biomass carbon (MBC). The results ranged from 42.74 to 242.87 mgC.Kg soil⁻¹. The MBC was higher in the forest on ADE than in areas cultivated and forest on Ultisol. It can be concluded that the CBM in the largest forest in the ADE. And that CBM is higher in ADE than in Ultisol.

Index terms: secondary forest, cassava, soil microbiology.

Introdução

A Terra Preta de Índio (TPI) da Amazônia apresenta valores elevados de nutrientes como fósforo e matéria orgânica (FALCÃO et al., 2009; MADARI et al., 2009). Acredita-se que a TPI foi criada pela população ameríndia há aproximadamente 2.500 anos (LEHMANN et al., 2004). Atualmente, a hipótese mais aceita considera que a formação foi não intencional e ocorreu pelo acúmulo de resíduos nos antigos assentamentos indígenas. Assim, espera-se que a partir da compreensão da formação das TPIs seja possível formular sistemas de manejo e tecnologias para os solos com baixa fertilidade da região amazônica.

Os solos em geral realizam funções fundamentais nos ecossistemas terrestres, como a ciclagem de nutrientes (DORAN; PARKIN, 1994). No entanto, a expansão da fronteira agrícola levou à diminuição da qualidade do solo (TILMAN, 1999). Essa qualidade pode ser influenciada por fatores climáticos e de manejo, como a rotação de culturas (BALOTA et al., 2004; MOSCATELLI et al., 2005). Entre os indicadores utilizados para avaliar a qualidade do solo cita-se a biomassa microbiana, que permite a avaliação das mudanças no ambiente (TÓTOLA; CHAER, 2002). Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o CBM em Terra Preta de Índio no Município de Iranduba, AM.

Material e Métodos

O solo foi coletado no Campo Experimental do Caldeirão, da Embrapa Amazônia Ocidental, em Iranduba, AM. Foram coletadas cinco amostras de solo em cada um dos seguintes sistemas de uso: floresta secundária e cultivo de mandioca sobre TPI e floresta secundária sobre argissolo. As amostras coletadas foram peneiradas em malha de 2 mm. Em seguida, o CBM foi avaliado pelo método de irradiação – extração (FERREIRA et al.,

1999). O fator de correção utilizado foi de 0,33 para converter o carbono extraído em carbono microbiano (SPARLING; WEST, 1988). Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de separação de médias, de Scott e Knott.

Resultados e Discussão

O CBM variou de 42,74 a 242,87 mgC.Kg solo⁻¹ e foi maior na floresta sobre TPI do que nas áreas cultivada e com floresta sobre argissolo (Figura 1). O CBM também foi maior na floresta do que na área cultivada com mandioca emTPI. O maior teor de CBM na floresta emTPI ocorreu devido ao maior aporte e qualidade dos resíduos vegetais depositados sobre o solo (ADEBOYE et al., 2006; JACINTHE et al., 2000). O menor valor de CBM na área cultivada emTPI foi decorrente das práticas de manejo do solo, como aração e gradagem (OLIVEIRA, 2000). As diferenças entre TPI e argissolo foram decorrentes das diferenças de carbono total e fertilidade entre esses solos (YAO et al., 2000).

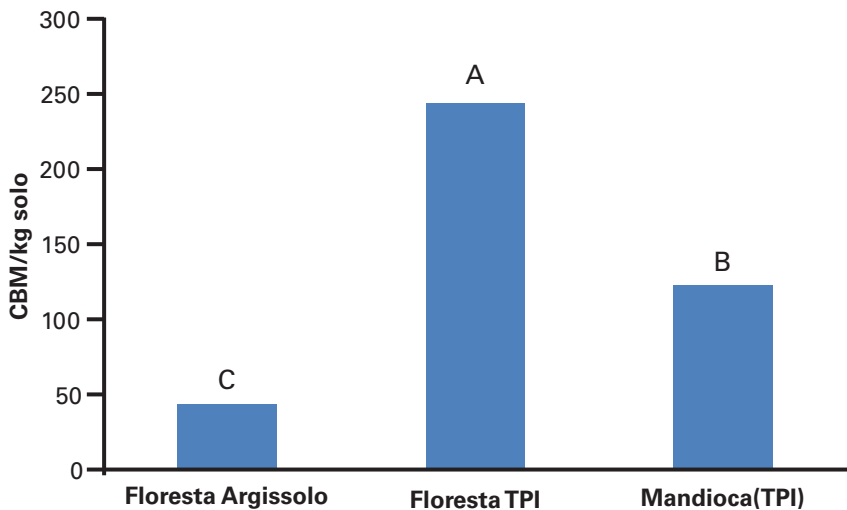


Figura 1. Carbono da biomassa microbiana (CBM) em diferentes solos e uso da terra. Médias com a mesma letra não diferem pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$).

Conclusões

O CBM é maior na floresta em TPI e maior na TPI do que no argissolo.

Referências

ADEBOYE M. K. A.; IWUAFOR E. N. O.; AGBENIN J. O. The effects of crop rotation and nitrogen fertilization on soil chemical and microbial properties in a Guinea Savanna Alfisol of Nigeria. **Plant and Soil**, The Hague, v. 281, p. 97-107, 2006.

BALOTA, E. L.; KANASHIRO, M.; COLOZZI, A. C.; ANDRADE, D. S.; DICK, R. P. Soil enzyme activities under long-term tillage and crop rotation systems in sub-tropical agro-ecosystems. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 35, p. 300-306, 2004.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. (Ed.). **Defining soil quality for a sustainable environment: proceedings...** Madison: Soil Science Society of America: American Society of Agronomy, 1994. p. 230-237. (SSSA. Special Publication, 35).

FALCÃO, N.; MOREIRA, A.; COMENFORD, N. B. A fertilidade dos solos de terra preta de índio da Amazônia Central. In: TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, W. (Ed.). **As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p. 189-200.

FERREIRA, A. S.; CAMARGO, F. A. O.; VIDOR, C. Utilização de microondas para estimar a biomassa microbiana do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 4, 1999.

JACINTHE, P. A.; LAL, R.; KIMBLE, J. M. Organic carbon storage and dynamics in croplands and terrestrial deposits as influenced by subsurface tile drainage. **Soil Science**, Baltimore, v. 166, n. 5, p. 322-325, 2000.

LEHMANN, J.; KERN, D. C.; GERMAN, L. A.; MARTINS, G. C.; MOREIRA, A. Soil fertility and production potential. In: GLASER, B.; WOODS, W. I. (Ed.). **Amazonian dark earths: explorations in space and time**. Berlin: Springer, 2004. p. 105-124.

MADARI, B. E.; CUNHA, T. J. F.; NOVOTNY, E. H.; MILORI, D. M. B. P.; MARTIN NETO, L.; BENITES, V. de M.; COELHO, M. R.; SANTOS, G. A. Matéria orgânica dos solos antrópicos da Amazônia (Terra Preta de Índio): suas características e papel na sustentabilidade da fertilidade do solo. In: TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, W. (Ed.). **As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p. 172-188.

MOSCATELLI, M. C.; LAGOMARSINO, A.; ANGELIS, P. de; GREGO, S. Seasonality of soil biological properties in poplar plantation growing under elevated atmospheric CO₂. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 30, n. 3, p. 162-173, Nov. 2005.

OLIVEIRA, J. R. A. **O impacto de sistemas integrados de lavouras e pastagens na biomassa-C e na atividade biológica de um Latossolo Vermelho-Escuro de Cerrado**. 2000. 115 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

SPARLING, G. P.; WEST, A. W. A direct extraction method to estimate soil microbial C: calibration in situ using microbial respiration and ^{14}C labelled cells. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 20, n. 3, p. 337–343, 1988.

TILMAN, D. Global environmental impacts of agricultural expansion: the need for sustainable and efficient practices. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, DC, v. 96, n. 11, p. 5995–6000, 1999.

TÓTOLA, M. R.; CHAER, G. M. Microorganismos e processos microbiológicos como indicadores de qualidade dos solos. In: NOVAIS, R. F. (Ed.). **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. p. 95-276.

YAO, H.; HE, Z.; WILSON, M. J.; CAMPBELL, C. D. Microbial biomass and community structure in a sequence of soils with increasing fertility and changing land use. **Microbial Ecology**, New York, v. 40, p. 223–237, 2000.

Gravação, multiplicação e acabamento
Embrapa Amazônia Ocidental



Apoio



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

