

Anais da IX Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Occidental



ISSN 1517-3135

Dezembro, 2012

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

Documentos 100

Anais da IX Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental

*Ronaldo Ribeiro Morais
Cheila de Lima Boijink
Kátia Emidio da Silva
Regina Caetano Quisen*

Embrapa Amazônia Ocidental
Manaus, AM
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM 010, Km 29, Estrada Manaus/Itacoatiara

Caixa Postal 319

Fone: (92) 3303-7800

Fax: (92) 3303-7820

www.cpaa.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Celso Paulo de Azevedo*

Secretária: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Membros: *Edsandra Campos Chagas, Jeferson Luis Vasconcelos de Macêdo, Jony Koji Dairiki, José Clério Rezende Pereira, Kátia Emídio da Silva, Lucinda Carneiro Garcia, Maria Augusta Abtibol Brito, Maria Perpétua Beleza Pereira, Rogério Perin, Ronaldo Ribeiro de Moraes e Sara de Almeida Rios.*

Revisor de texto: *Maria Perpétua Beleza Pereira*

Normalização bibliográfica: *Maria Augusta Abtibol Brito*

Diagramação: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Capa: *Lúcio Rogerio Bastos Cavalcanti*

1ª edição

1ª impressão (2012): 300

Todos os direitos reservados.

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

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.

Embrapa Amazônia Ocidental.

Morais, Ronaldo Ribeiro et al.

Anais da IX Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental / (editado por) Regina Caetano Quisen et al.

- Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2012.

320 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos; 100).

ISSN 1517-3135

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

CDD 501

Autores

Adriana Freitas Rosas

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
adriana_freitas@live.com

Adriana Uchôa Brito

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
adriana.uchoabrito@gmail.com

Adriane Brasil Brandão

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
adrica.brasil@gmail.com

Alacimar Viana Guedes

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
adrica.brasil@gmail.com

Alex Queiroz Cysne

Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Agronomia,
analista da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus,
AM, alex.cysne@embrapa.br

Aparecida das Graças Claret de Souza

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

Cheila de Lima Boijink

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

Clara Victória Souza de Oliveira

Bolsista de Iniciação Científica, CNPq/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Cláudia Majolo

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

Cristiaini Kano

Engenheira agrônoma, D.Sc. em Agronomia
(Horticultura), pesquisadora da Embrapa Amazônia
Ocidental, Manaus, AM,
cristiaini.kano@embrapa.br

Cristiane Krug

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

Edsandra Campos Chagas

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

Elizângela Tavares Batista

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
tabs.elizangela@gmail.com

Emerson da Silva Oliveira

Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/
Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
emerson_367@msn.com

Esmeraldino Ribeiro Craveiro

Bolsista de Iniciação Científica, CNPq/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
valzinha_vieira@hotmail.com

Fábio José Ribeiro Simas

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
fabio_rsimas@hotmail.com

Felipe Tonato

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

Fernanda Ferreira Loureiro de Almeida

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

Flávia da Silva Fernandes

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
flavia.fernandes19@gmail.com

Francisco Célio Maia Chaves

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

Gilvan Coimbra Martins

Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Ciência do Solo,
pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental,
Manaus, AM, gilvan.martins@embrapa.br

Gilvan Ferreira da Silva

Biólogo, D.Sc. em Microbiologia Agrícola,
pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental,
Manaus, AM, gilvan.silva@embrapa.br

Graziela Silva dos Santos

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Hebe dos Santos Vasconcelos

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Ingrid Brambilla

Bolsista de Iniciação Científica, CNPq/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
brambilha@yahoo.com.br

Irani da Silva de Morais

Bióloga, assistente da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, irani.morais@embrapa.br

Jaciel dos Santos Sousa

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, jaciel-santos@hotmail.com

Jacson Rondinelli da Silva Negreiros

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

Jaiison Miyosi Oka

Bolsista de Iniciação Científica, CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, jaiison.m.ok@hotmail.com

Jéssica Laurentino Soldera

Bolsista de Iniciação Científica, CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, soldera_intro@hotmail.com

Jony Koji Dairiki

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, jony.dairiki@embrapa.br

José Nestor de Paula Lourenço

Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Zoologia, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, nestor.lourenco@embrapa.br

Joyce da Silva Lopes Souza

Bolsista de Iniciação Científica, CNPq/ Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
joycesls@hotmail.com

Juliana Monteiro Gama Vieira

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
juliana_jmg@yahoo.com.br

Karen Cristina Pires da Costa

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
karencosta15@gmail.com

Karoline de Oliveira Louzada

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Kátia Emidio da Silva

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

Larissa Aragão de Souza

Bolsista de Iniciação Científica, CNPq/ Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
larissa_aragao6@hotmail.com

Lindimar Rosas Barreto

Bolsista de Iniciação Científica, CNPq/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Luadir Gasparotto

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

Luana Alves da Silva

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, luana_lads@hotmail.com

Lucinda Carneiro Garcia

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

Luis Antonio Kioshi Aoki Inoue

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

Marcela Lessa de Oliveira

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, marcela.lessa.o@gmail.com

Marcelo Róseo de Oliveira

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

Márcia Green

Bióloga, M.Sc. em Ciências de Florestas Tropicais,
Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM,
mgreen_37@yahoo.com.br

Maria Geralda de Souza

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

Mariana Maria Barros Azevedo

Bolsista de Iniciação Científica, CNPq/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
marimbarros@gmail.com

Marinice Oliveira Cardoso

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

Miguel Angel Dita Rodríguez

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Agronomia,
pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura,
Cruz das Almas, BA, miguel.dita@embrapa.br

Mônica Cortez Pinto

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Nelcimar Reis Sousa

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

Norma Rodrigues Gonçalves

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
normareispvh@hotmail.com

Olívia Cordeiro de Almeida

Bióloga, M.Sc.em Ciências Agrárias, pesquisadora
do Centro de Pesquisas do Cacau (Ceplac),
Manaus, AM, oliviakordeirodealmeida@yahoo.com

Paloma Inessa de Souza Dantas

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Rafaella Barbosa Correa

Bolsista de Iniciação Científica, CNPq/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
rafaella.barbosa@live.com

Regina Caetano Quisen

Engenheira florestal, D.Sc. em Biotecnologia
Vegetal, pesquisadora da Embrapa Amazônia
Ocidental, Manaus, AM, regina.quisen@embrapa.br

Remizia Gaudino Jaques Cardoso

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Renata Braga Gomes

Bolsista de Iniciação Científica, CNPq/ Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
renatabragagomes@hotmail.com

Roberval Monteiro Bezerra de Lima

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

Rodrigo Fascin Berni

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

Rosângela dos Reis Guimarães

Engenheira agrônoma, M.Sc. em
Agroecossistemas, pesquisadora da Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
rosangela.reis@embrapa.br

Samuel Campos Abreu

Engenheiro agrônomo, analista da Embrapa
Produtos e Mercado, Manaus, AM,
samuel.abreu@embrapa.br

Sara de Almeida Rios

Engenheira agrônoma, D.Sc. em Genética e
Melhoramento, pesquisadora da Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
sara.rios@embrapa.br

Silas Garcia Aquino de Sousa

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Sistemas
Agroflorestais, pesquisador da Embrapa Amazônia
Ocidental, silas.garcia@cpaa.embrapa.br

Simone de Miranda Rodrigues

Bióloga, D.Sc. em Genética e Melhoramento,
pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental,
Belém, PA, simone.rodrigues@embrapa.br

Thaís Emanuele Lima Alves

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
thaisalveslima@outlook.com

Thaís Moura Maquiné

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
thaismoura_maquine@hotmail.com

Thyanny Mhary Link Augusto

Bolsista de Iniciação Científica, Fapeam/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
thyannylinkaugusto@hotmail.com

Valciney Viana Vieira

Bolsista de Iniciação Científica, CNPq/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
valzinha_vieira@hotmail.com

Vanessa dos Santos Queiroz

Bolsista de Iniciação Científica, CNPq/Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Wanderlei Antônio Alves de Lima

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia
(Produção Vegetal), pesquisador da Embrapa
Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
wanderlei.lima@embrapa.br

Willer Hermeto Almeida Pinto

Geógrafo, M.Sc. em Geociências, Doutorando em
Geografia Física pela USP/UEA.

Apresentação

Proporcionar ao estudante de graduação a aprendizagem de técnicas e métodos científicos, assim como estimular o desenvolvimento do pensar e da criatividade decorrentes das condições criadas pelo confronto direto com os problemas da pesquisa, é uma das mais importantes missões do Programa de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental.

Essa iniciativa, desenvolvida há oito anos na Instituição, tem contado com o apoio irrestrito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do CNPq e do Programa de Apoio à Iniciação Científica do Estado do Amazonas da Fapeam, como um instrumento que permite introduzir estudantes na pesquisa científica, colocando-os, desde cedo, em contato direto com a atividade científica e engajá-los na pesquisa.

Os projetos desenvolvidos pelos bolsistas culminam com a apresentação oral e escrita dos resultados dos trabalhos desenvolvidos ao longo de 12 meses nas mais diversas linhas de pesquisa da Unidade. Neste sentido, o Comitê Interno de Bolsistas e Estagiários (Cibe) registra, neste documento, não somente a geração de conhecimentos científicos, mas também o resultado da dedicação, empenho, seriedade e compromisso dos bolsistas e seus orientadores.

Luiz Marcelo Brum Rossi
Chefe-Geral

Sumário

Armazenamento de Sementes de Jatobá (<i>Hymenaea courbaryl</i> – Caesalpinaceae)	33
Resumo	33
Introdução	34
Material e Métodos	35
Análises de germinação.....	36
Resultados e Discussão	37
Conclusões	39
Referências	40
Aspectos Silviculturais do Mogno (<i>Swietenia macrophylla</i> King) em Plantio Consorciado	43
Resumo	43
Introdução	44

Material e Métodos.....	45
Resultados e Discussão.....	46
Conclusões.....	49
Referências.....	50
Atividade Antifúngica de Óleos Essenciais no Controle de <i>Moniliophthora perniciosa</i>.....	51
Resumo.....	51
Introdução.....	52
Material e Métodos.....	53
Resultados e Discussão.....	54
Conclusões.....	57
Agradecimentos.....	57
Referências.....	58
Avaliação Agronômica e Caracterização Química de <i>Piper aduncum</i> e <i>P. hispidinervum</i> nas Condições de Manaus, AM.....	61
Resumo.....	61
Introdução.....	62
Material e Métodos.....	64
Resultados e Discussão.....	65
Conclusões.....	66

Agradecimentos	66
Referências	67
Avaliação da Adaptabilidade e Produtividade de Plantios de Taxi-Branco (<i>Sclerolobium paniculatum</i>) na Região de Manaus e Iranduba, Amazonas	69
Resumo	69
Introdução	70
Material e Métodos	71
Local do plantio.....	71
Mensurações.....	71
Densidade da madeira e poder calorífico.....	71
Resultados e Discussão	72
Crescimento.....	72
Estoque de biomassa.....	72
Densidade e poder calorífico.....	74
Conclusões	75
Referências	76
Avaliação de Diferentes Modos de Preparo de Área Sob a Capoeira na Melhoria dos Atributos do Solo e da Produtividade da Cultura da Mandioca	79
Resumo	79

Introdução	80
Material e Métodos	81
Resultados e Discussão	82
Conclusões	83
Agradecimentos	83
Referências	84
Avaliação do Crescimento da <i>Acacia mangium</i> Willd (Mimosaceae) Associada ao Plantio do Mogno (<i>Swietenia macrophylla</i>, King)	87
Resumo	87
Introdução	88
Material e Métodos	89
Resultados e Discussão	89
Conclusões	91
Referências	92
Avaliação do Potencial Produtivo de Cultivares de Amendoim Forrageiro (<i>Arachis pintoï</i>) no Estado do Amazonas	93
Resumo	93
Introdução	94
Material e Métodos	95
Resultados e Discussão	96

Conclusões.....	100
Referências.....	101
Crescimento Inicial de Berinjela sob Plantio Direto com <i>Tephrosia candida</i> Cobrindo o Solo, com e sem N mineral....	105
Resumo.....	105
Introdução.....	106
Material e Métodos.....	107
Resultados e Discussão.....	108
Conclusões.....	111
Referências.....	112
Cultivares de Alface Crespa sob Cultivo Protegido no Município de Iranduba, AM.....	115
Resumo.....	115
Introdução.....	116
Material e Métodos.....	117
Resultados e Discussão.....	118
Conclusões.....	120
Agradecimentos.....	120
Referências.....	121
Desenvolvimento Gonadal de Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>).....	123

Resumo	123
Introdução	124
Material e Métodos	125
Resultados e Discussão	126
Conclusões	130
Agradecimentos	130
Referências	131
Desenvolvimento Testicular de Matrinxã (<i>Brycon amazonicus</i>)	133
Resumo	133
Introdução	134
Material e Métodos	135
Resultados e Discussão	136
Conclusões	139
Agradecimentos	139
Referências	140
Despolpa Mecânica sobre a Germinação de Sementes do Híbrido Interespecífico BRS Manicoré (<i>Elaeis oleifera</i> x <i>Elaeis guineensis</i>)	143
Resumo	143
Introdução	144

Material e Métodos	145
Resultados e Discussão	147
Conclusões	149
Agradecimentos	149
Referências	150
Distribuição espacial de espécies arbóreas ao longo de gradiente topográfico no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM	153
Resumo	153
Introdução	154
Material e Métodos	154
Resultados e Discussão	155
Conclusões	156
Agradecimentos	156
Referências	157
Educação Ambiental para o Desenvolvimento de Comunidades Sustentáveis no Estado do Amazonas: Um Estudo nas Comunidades do Manairão e Pau-Rosa	159
Resumo	159
Introdução	160
Material e Métodos	161

Área de estudo.....	161
Caracterização física.....	161
Resultados e Discussão.....	162
Conclusões.....	163
Referências.....	164
Efeito Antiparasitário dos Óleos Essenciais de Alho, Cipó-Alho e Alfavaca-Cravo Adicionados à Ração do Pirarucu.....	165
Resumo.....	165
Introdução.....	166
Materiais e Métodos.....	167
Resultados e Discussão.....	168
Conclusões.....	170
Referências.....	171
Estabelecimento In Vitro de Explantes de Cultivares de Seringueira.....	173
Resumo.....	173
Introdução.....	174
Material e Métodos.....	175
Ensaio I – Integumento interno de sementes imaturas de clones de seringueira.....	175

Ensaio II – Segmentos de folhas de clones de seringueira: imersão em PPM® e fungicidas.....	176
Ensaio III – Segmentos de folhas de clones de seringueira: inclusão de fungicidas no meio de cultura.....	176
Ensaio IV – Segmentos de folhas de clones de seringueira: óleos essenciais – clone CSN AM 7905.....	177
Ensaio V – Segmentos de folhas de clones de seringueira: óleos essenciais – clone C06.....	177
Ensaio VI – Segmentos de folhas de clones de seringueira: óleos essenciais – clone CPAA C01.....	178
Resultados e Discussão.....	178
Conclusões.....	180
Agradecimentos.....	181
Referências.....	182
Estudo Preliminar das Redes de Interação entre Insetos Visitantes Florais e <i>Elaeis guineensis</i> Jacq. (Palma de Óleo), <i>Elaeis oleifera</i> (H.B.K.) Cortés (Caiaué) e o Híbrido Interespecífico na Amazônia Ocidental.....	183
Resumo.....	183
Introdução.....	184
Material e Métodos.....	185
Resultados e Discussão.....	186
Referências.....	191

Feijão-Caupi (<i>Vigna unguiculata</i>) Processado na Nutrição de Juvenis de Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>).....	193
Resumo.....	193
Introdução.....	194
Material e Métodos.....	196
Resultados e Discussão.....	196
Conclusões.....	198
Referências.....	200
Heparina e EDTA como Anticoagulantes para Pirarucu (<i>Arapaima gigas</i>).....	203
Resumo.....	203
Introdução.....	204
Material e Métodos.....	205
Resultados e Discussão.....	206
Conclusões.....	207
Referências.....	208
Incidência de Monogênea em Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>) Criado em Viveiro Escavado.....	211
Resumo.....	211
Introdução.....	212

Material e Métodos	214
Resultados e Discussão	214
Conclusões	217
Referências	218
Indução de Calogênese em Tecidos Imaturos de <i>Theobroma grandiflorum</i>	221
Resumo	221
Introdução	222
Material e Métodos	223
Explantes e assepsia: sementes recém-colhidas de matrizes.....	223
Meios de cultura e avaliação.....	224
Resultados e Discussão	225
Conclusões	226
Agradecimentos	226
Referências	227
Influência de Variáveis do Solo no Agrupamento de Espécies Arbóreas no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental em Manaus, AM	229
Resumo	229
Introdução	230

Material e Métodos	231
Caracterização da área de estudo.....	231
Coleta de dados.....	231
Equipamentos utilizados.....	231
Ordenação dos dados de solo e vegetação.....	232
Resultados e Discussão	232
Composição florística.....	232
Caracterização físico-química do solo.....	233
Ordenação dos dados de solo e vegetação (CCA).....	234
Conclusões	236
Referências	238
Modelo Digital de Elevação da Mancha de Terra Preta de Índio– TPI	241
Resumo	241
Introdução	242
Material e Métodos	243
Resultados e Discussão	246
Conclusões	247
Agradecimentos	247

Referências	248
O Uso de Higromicina B, Geneticina (G418) e Nourseotricina como Agentes Seletivos Visando à Transformação Genética de <i>Fusarium solani</i> f. sp. Piperis	249
Resumo	249
Introdução	250
Material e Métodos	251
Resultados e Discussão	252
Conclusões	255
Referências	256
Obtenção de transformantes Mediados por <i>Agrobacterium tumefaciens</i> (ATMT) em <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i>	259
Resumo	259
Introdução	260
Material e Métodos	261
Resultados e Discussão	263
Conclusões	266
Agradecimentos	266
Referências	267

Produção de Biomassa Aérea, Teor e Rendimento de Extratos de Crajiru [*Arrabidaea chica* (Bonpl.) B. Verl.] em Função de Adubação Orgânica em Manaus, AM.....271

Resumo.....271

Introdução.....272

Material e Métodos.....273

Resultados e Discussão.....274

Conclusões.....276

Agradecimentos.....276

Referências.....277

Produção de Liteira em Plantio Adensado de Castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.) em Itacoatiara, AM.....279

Resumo.....279

Introdução.....280

Material e Métodos.....281

Área de estudo.....281

Coleta de liteira e preparo das amostras.....281

Estudo da produção da liteira.....282

Delineamento experimental283

Resultados e Discussão	283
Crescimento em altura e diâmetro.....	283
Produtividade de liteira.....	284
Frações da liteira.....	286
Conclusões	286
Agradecimentos	287
Referências	288
Respostas Fisiológicas de Pirarucu (<i>Arapaima gigas</i>) Tratado com Rações Suplementadas com Diferentes Óleos Essenciais	291
Resumo	291
Introdução	292
Material e Métodos	294
Análises Hematológicas.....	295
Parâmetros osmorregulatórios.....	296
Intermediários metabólicos.....	296
Resultados e Discussão	297
Conclusões	299
Referências	300

Uso de Adubo Verde para a Produção de Milho sob Condição de Solo de Terra Firme.....303

Resumo.....303

Introdução.....304

Material e Métodos.....305

Resultados e Discussão.....307

Conclusões.....310

Agradecimentos.....310

Referências.....311

Uso do óleo Essencial de Alfavaca-Cravo (*Ocimum gratissimum*) na Água de Transporte de Tambaqui (*Collossoma macropomum*) para Controle de Helmintos Monogenoides..313

Resumo.....313

Introdução.....314

Material e Métodos.....315

Resultados e Discussão.....316

Conclusões.....318

Referências.....319

Armazenamento de Sementes de Jatobá (*Hymenaea courbaryl* – Caesalpinaceae)

Renata Braga Gomes

Lucinda Carneiro Garcia

Silas Garcia Aquino de Sousa

Resumo

Estudos relacionados ao setor de sementes de espécies florestais nativas da região amazônica são fundamentais e prioritários, considerando a escassez de informações básicas sobre manejo e conservação da qualidade fisiológica dessas sementes. O jatobá (*Hymenaea courbaryl*) é uma espécie arbórea encontrada predominantemente nas florestas primárias de terra firme, destacando-se no dossel da floresta. Possui madeira de lei muito valorizada no mercado internacional. As sementes da espécie apresentam comportamento ortodoxo, ou seja, são tolerantes à secagem; contudo, necessitam ser armazenadas adequadamente, para reduzir o máximo possível o processo de deterioração e perda da viabilidade. Neste trabalho, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes embalagens e ambientes no comportamento de sementes de jatobá, durante 18 meses de armazenamento. As sementes trabalhadas foram coletadas em duas áreas de floresta natural da Embrapa Amazônia Ocidental. Os tratamentos usados foram: 1) Embalagem – Permeável (saco de papel) e impermeável (vidro); 2) Ambiente – Laboratório e câmara fria; 3) Época de armazenamento – 0, 3, 6, 9, 12 e 18 meses. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada por meio dos seguintes

parâmetros: índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem total de germinação e grau de umidade das sementes. O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 20 sementes por tratamento, em arranjo fatorial 2 x 2 x 6 (embalagens, ambientes, épocas). O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Amazônia Ocidental. Verificou-se que houve influência dos tratamentos na qualidade fisiológica das sementes. No ambiente de laboratório, na embalagem saco de papel, ocorreu perda no poder germinativo da espécie, a partir dos 6 meses de armazenamento; enquanto que na câmara fria, na embalagem impermeável, aos 18 meses de armazenamento, as sementes mantiveram a porcentagem de germinação superior a 56%. Conclui-se que a câmara fria, na embalagem impermeável, foi o tratamento mais eficiente no armazenamento das sementes.

Palavras-chave: *Hymenaea courbaril*, conservação de sementes, sementes florestais.

Introdução

A Amazônia representa uma das mais importantes regiões fitogeográficas do mundo e possui uma das maiores biodiversidades do planeta. Em escala continental, ocupa 1/20 da superfície terrestre, razão pela qual é detentora de imensurável patrimônio genético, dentro de sua complexa biodiversidade (AMAZONAS, 2007). Porém, ainda pouco se sabe sobre as espécies florestais que a compõem, sobre suas características silviculturais, comportamento das sementes e manejo adequado. Um fator limitante relacionado ao setor de sementes de espécies arbóreas da Amazônia diz respeito às dificuldades de se obter 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 a predação acentuada por animais; para algumas espécies arbóreas, também faltam informações básicas sobre o comportamento das sementes relacionadas ao 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). É importante destacar que a Embrapa Amazônia Ocidental, situada em Manaus, atenta a esse fato, vem trabalhando no sentido de desenvolver tecnologias para sementes e mudas florestais, enfocando desde a fenologia reprodutiva e agentes dispersores, até a coleta, beneficiamento, germinação, secagem e armazenamento dessas sementes, destinadas ao programa de pesquisa florestal e agroflorestal, bem como para o atendimento aos produtores que buscam sementes para reflorestamento. Diante disso, o presente estudo tem como finalidade avaliar o comportamento das sementes de jatobá em diferentes condições de armazenamento.

Material e Métodos

Os frutos de *H. courbaryl* (Caesalpinaceae) foram coletados em matrizes porta-sementes de duas áreas de floresta natural, pertencentes à Embrapa Amazônia Ocidental, e beneficiados no Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Amazônia Ocidental.

Na ocasião da instalação do experimento foi determinado 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, 1992). 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 18 meses, com avaliações trimestrais. O experimento foi constituído dos seguintes tratamentos: T0 – Testemunha (época zero; sementes frescas); T1 – Saco de papel, Laboratório, 3 meses; T2 – Saco de papel, Câmara fria, 3 meses; T3 – vidro, laboratório,

3 meses; T4 – Vidro, câmara fria, 3 meses; T5 – Saco de papel, laboratório, 6 meses; T6 – Saco de papel, câmara fria, 6 meses; T7 – Vidro, laboratório, 6 meses; T8 – Vidro, câmara fria, 6 meses; T9 – Saco de papel, laboratório, 9 meses; T10 – Saco de papel, câmara fria, 9 meses; T11 – Vidro, laboratório, 9 meses; T12 – Vidro, câmara fria, 9 meses; T13 – Saco de papel, laboratório, 12 meses; T14 – Saco de papel, câmara fria, 12 meses; T15 – Vidro, laboratório, 12 meses; T16 – Vidro, câmara fria, 12 meses; T17 – Saco de papel, laboratório, 15 meses; T18 – Saco de papel, câmara fria, 15 meses; T19 – Vidro, laboratório, 15 meses; T20 – Vidro, câmara fria, 15 meses; T21 – Saco de papel, laboratório, 18 meses; T22 – Saco de papel, câmara fria, 18 meses; T23 – Vidro, laboratório, 18 meses; T24 – Vidro, câmara fria, 18 meses.

Análise de germinação

Antes da sementeira, 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 48 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 6 (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

No período da dispersão, as sementes de jatobá apresentaram as seguintes características físicas: massa de mil sementes – 3.015 g; número de sementes por quilo – 3.840 sementes; e teor de água inicial de 13,9%. Os dados do teor de água das sementes foram avaliados a cada três meses (Tabela 1).

Tabela 1. Teor de água das sementes de jatobá (*H. courbaryi*) em diferentes épocas de armazenamento.

Época 1/3 Meses	Época 2/6 Meses	Época 3/9 Meses	Época 4/12 Meses	Época 5/15 Meses	Época 6/18 Meses
T1 15,1%	T5 14,8%	T9 15,0%	T13 13,4%	T17 13,1%	T21 14,3%
T2 15,1%	T6 13,7%	T10 13,0%	T14 12,1%	T18 11,4%	T22 12,1%
T3 15,8%	T7 14,3%	T11 16,0%	T15 33,4%	T19 15,0%	T23 15,9%
T4 16,9%	T8 14,2%	T12 14,5%	T16 16,1%	T20 15,0%	T24 16,1%

Observou-se que nas diferentes épocas de armazenamento, nas duas embalagens e ambientes, o teor de água das sementes sofreu pequenas variações em todos os tratamentos. Entretanto, verificou-se que, aos 12 meses de armazenamento, no ambiente laboratório, na embalagem vidro (T15), as sementes apresentaram teor de água acima da média dos demais tratamentos. Tal fato ocorreu, provavelmente, devido à embalagem encontrar-se úmida, no momento do acondicionamento das sementes.

Por meio da análise de variância dos dados, pôde-se constatar 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 (T1, T2, T3, T4). No entanto, a partir dos seis meses, do ambiente laboratório, na embalagem saco de papel, ocorreu perda no poder germinativo; enquanto que, na câmara fria, na embalagem impermeável, aos 18 meses de armazenamento, as sementes mantiveram a percentagem de germinação superior a 56% (Tabela 2).

Tabela 2. Percentagem total de germinação de sementes de jatobá (*H. courbaryi*), armazenadas em diferentes condições ambientais e embalagens (%).

T0	82,50 a	T5	58,75 b	T10	33,75 c	T15	1,25 d	T20	51,25 b
T1	80,00 a	T6	85,00 a	T11	57,50 b	T16	52,50 b	T21	60,00 b
T2	77,50 a	T7	81,25 a	T12	37,50 c	T17	45,00 b	T22	45,00 b
T3	66,25 a	T8	78,75 a	T13	47,50 b	T18	71,25 a	T23	15,00 c
T4	77,50 a	T9	50,00 b	T14	67,50 a	T19	21,25 c	T24	56,25 b

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

T0 = Testemunha (época zero sementes frescas); T1 Saco de papel, laboratório, 3 meses; T2 Saco de papel, câmara fria, 3 meses; T3 Vidro, laboratório, 3 meses; T4 Vidro, câmara fria, 3 meses; T5 Saco de papel, laboratório, 6 meses; T6 Saco de papel, câmara fria, 6 meses; T7 Vidro, laboratório, 6 meses; T8 Vidro, câmara fria, 6 meses; T9 Saco de papel, laboratório, 9 meses; T10 Saco de papel, câmara fria, 9 meses; T11 Vidro, laboratório, 9 meses; T12 Vidro, câmara fria, 9 meses; T13 Saco de papel, laboratório, 12 meses; T14 Saco de papel, câmara fria, 12 meses; T15 Vidro, laboratório, 12 meses; T16 Vidro, câmara fria, 12 meses; T17 Saco de papel, laboratório, 15 meses; T18 Saco de papel, câmara fria, 15 meses; T19 Vidro, laboratório, 15 meses; T20 Vidro, câmara fria, 15 meses; T21 Saco de papel, laboratório, 18 meses; T22 Saco de papel, câmara fria, 18 meses; T23 Vidro, laboratório, 18 meses; T24 Vidro, câmara fria, 18 meses.

Tal ocorrência, provavelmente, deve-se ao fato de o ambiente laboratório não ser o adequado para se armazenar sementes, considerando como ideal aquele que dispõe de baixa temperatura e baixa umidade. Pinã Rodrigues (1992) afirma 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, com menor risco de perda da qualidade fisiológica das sementes por deterioração.

Com relação ao IVG, o resultado foi semelhante ao encontrado para a percentagem de germinação das sementes. Contudo, observou-se redução na velocidade germinativa das sementes armazenadas na embalagem de vidro, no ambiente laboratório, quando comparada com aquelas da câmara fria (Tabela 3). Borba Filho e Perez (2009), trabalhando com sementes florestais acondicionadas em embalagens de vidro, mantidas em temperatura ambiente de laboratório, também constataram redução na velocidade de germinação das sementes.

Tabela 3. Índice de velocidade de germinação de sementes de jatobá (*H. courbaryi*) submetidas ao armazenamento.

T0	1,45 a	T5	1,01 b	T10	0,65 b	T15	0,06 c	T20	1,36 a
T1	1,83 a	T6	1,52 a	T11	1,27 b	T16	2,29 a	T21	1,08 b
T2	1,64 a	T7	1,50 a	T12	0,71 b	T17	1,17 a	T22	0,87 b
T3	1,45 a	T8	1,51 a	T13	2,01 a	T18	1,53 a	T23	0,32 b
T4	1,70 a	T9	1,18 b	T14	3,15 a	T19	0,39 b	T24	1,07 a

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

Conclusões

Com base nos resultados, pôde-se concluir que:

- A câmara fria possibilitou melhor conservação da qualidade fisiológica das sementes da espécie na embalagem impermeável, pelo período de 18 meses.
- No ambiente laboratório, a embalagem impermeável causou redução na velocidade germinativa das sementes no período observado.

Referências

AMAZONAS. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **O desenvolvimento sustentável no Estado do Amazonas –realizações e perspectivas**. Manaus, 2007.

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**, v. 31, n. 1, p. 259-269, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 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**, v. 29, n. 2, p. 148-158, 2007.

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

PIÑA-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**, v. 114, n. 1, p. 31-36, 1992.

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

Aspectos Silviculturais do Mogno (*Swietenia macrophylla* King) em Plantio Consorciado

Remizia Gaudino Jaques Cardoso

Silas Garcia Aquino de Sousa

Lucinda Carneiro Garcia

Resumo

O mogno (*Swietenia macrophylla* King) é uma espécie madeireira de grande valor comercial e considerada ameaçada de extinção na Floresta Amazônica. Por outro lado, o mogno plantado, principalmente em monocultivo, sofre com o ataque da broca-do-caule (*Hypsipyla grandella*), que deprecia o valor da madeira no mercado internacional. Esse fato é considerado como um dos principais motivos que desestimulam o plantio comercial de mogno na Amazônia. Em busca de alternativas de plantio do mogno, vários sistemas têm sido testados com o objetivo de retardar o ataque da praga e permitir maior volume de madeira nobre da espécie. Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o desempenho em crescimento do mogno quando associado com *Acácia mangium*. O ensaio foi realizado no campo experimental da Embrapa, no Km 29 da Rodovia AM-10, estrada Manaus/Itacoatiara. O delineamento estatístico foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos (mogno intercalado com acácia em três arranjos e mogno solteiro) e três repetições. Os tratamentos apresentaram média geral de 38,92 cm de altura, 9,88 mm de diâmetro do caule e alto índice de sobrevivência.

Palavras-chave: capoeira, silvicultura, consórcio, Amazônia.

Introdução

A madeira do mogno (*S. macrophylla*) é uma das mais valiosas no mercado internacional de madeira tropical, sendo cotada ao valor de US\$ 1.800,00/m³ (CIKEL, 2012). O preço e a qualidade da madeira exercem forte pressão sobre a exploração do mogno na Amazônia. Nesse contexto, a Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Silvestres da Fauna e Flora (Cites) considera o mogno uma espécie ameaçada de extinção (CITES, 2010).

A ação dos madeireiros e o avanço do desmatamento da Floresta Amazônica também afetam o processo de regeneração natural da espécie, pois eliminam as plantas matrizes, reduzindo a produção de sementes. Nas áreas plantadas de mogno, principalmente em monocultivo, um dos principais problemas deve-se aos ataques sucessivos da mariposa *H. grandella* Zell. A mariposa deposita seus ovos no meristema apical e suas larvas abrem galerias no caule da planta, provocando a morte do ponteiro e estimulando o super brotamento de galhos. Tais degenerações causam bifurcação abaixo de dois metros de altura do tronco, depreciando o valor comercial da madeira no mercado internacional. A busca de novas formas de plantio dessa espécie tem estimulado diversas iniciativas de pesquisa, no sentido de desenvolver tecnologias silviculturais para o mogno. Entre outras tecnologias, destacam-se os plantios mistos, em sistemas consorciados ou agroflorestais, considerados sistemas em que as espécies crescem de forma sincronizada, uma protegendo a outra, promovendo a interação positiva entre os componentes (SOUSA et al., 2000).

No Pará, plantios de mogno em floresta secundária (capoeira) e consorciada em sistemas agroflorestais apresentaram alta taxa de sobrevivência e crescimento, além de baixo ataque da broca-do-ponteiro nos primeiros anos de plantio (YARED; CARPANEZZI, 1981; BRIENZA et al., 1983 citados por SOUSA et al., 2000). No Acre, o plantio de

mogno em clareiras e trilhas de arraste na floresta proporcionou baixo ataque de *H. grandella* (OLIVEIRA, 2000). Espera-se que o plantio do mogno consorciado com *A. mangium*, que é uma espécie de crescimento rápido nas condições de solo da Amazônia, proporcione interação positiva, protegendo e minimizando de forma biológica e física o ataque de *H. grandella*. Dessa forma, com possibilidade de plantas de mogno com fuste lenheiro e madeira nobre, livre de ataque da broca-do-caule.

Material e Métodos

O ensaio de mogno foi implantado no Campo Experimental da Sede da Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus, AM, em solo classificado como Latossolo Amarelo argiloso. A área onde foi implantado o ensaio possui um histórico de uso desde 1982, quando a floresta primária foi derrubada e preparada com trator, sem o uso de fogo, e realizado o plantio de seringueiras. No final da década de 1980, o plantio de seringueira foi abandonado e a capoeira dominou a área por um período de 5 anos, quando então foi derrubada e enleirada, sem o uso de fogo, e cultivada com culturas anuais, a exemplo da mandioca. Atualmente encontra-se em pousio melhorado, com a cobertura do solo de puerária (*Kudzu tropical*).

O preparo da área para plantio das mudas de mogno x acácia foi realizado com uma roçagem moderada da puerária, para permitir o piqueteamento e a abertura de covas e plantio definitivo das mudas.

O ensaio foi implantado no delineamento estatístico de blocos casualizados, com quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram: T1 – Mogno x acácia (intercalado); T2 – Mogno x acácia (linhas duplas); T3 – Mogno x acácia (linha simples); T4 – Mogno solteiro. O mogno foi plantado no espaçamento de 5 m x 5 m em todos os tratamentos, sendo 20 plantas/parcela. A acácia foi plantada entre os mognos, variando o espaçamento em cada tratamento: T1 – Acácia plantada intercalada entre os mognos, no espaçamento de 5 m x 5 m;

T2 – Acácia plantada em linhas simples protegendo a linha dupla do mogno; T3 – Acácia plantada em linhas simples protegendo a linha simples do mogno. A coleta de dados foi realizada mensalmente, com a mensuração da altura e do diâmetro à altura do coleto (DAC), por 90 dias.

A altura foi mensurada com auxílio de uma régua graduada em centímetro e metro. O diâmetro foi mensurado com auxílio de um paquímetro digital em milímetro. O incremento periódico em diâmetro e altura foi calculado com base nos dados coletados em cada mês, determinados pela equação: $IP = X_f - X_i$; onde: X_f = diâmetro ou altura última medição do período (mês); X_i = diâmetro ou altura, medição do período (mês) anterior. Durante a coleta das variáveis altura e diâmetro foi observada a ocorrência de ataque de *H. grandella* e de outro tipo de praga, e registrada a ocorrência de mortalidade de planta. Foi realizada análise de variância (Anova) com base no delineamento estatístico de blocos casualizados, com quatro tratamentos e três repetições.

Resultados e Discussão

Pela análise de variância, observou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos. Entretanto, verificou-se que o tratamento T3 (espaçamento 5 m x 5 m) apresentou tendência a maior crescimento em altura nos 90 dias de ensaio de campo (Tabela 1). Aos 30 dias, observou-se crescimento de 33,82 cm; aos 60 dias, 37,85 cm; e aos 90 dias, 40,75 cm. Os demais tratamentos apresentaram padrão semelhante de crescimento em altura.

Verificou-se, ao longo dos 90 dias de ensaio de campo, alta sobrevivência dos indivíduos de mogno. Ocorreu mortalidade de apenas um indivíduo no tratamento T4, mogno solteiro.

Tabela 1. Média de crescimento em altura (cm) de mogno (*S. macrophylla*), aos 90 dias de plantio em campo (julho de 2012). Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental

Tratamento	Altura inicial	30 dias	60 dias	90 dias
		(maio)	(junho)	(julho)
cm				
T1	28,89	31,78	35,74	38,87
T2	29,40	31,93	35,53	38,25
T3	30,66	33,82	37,85	40,75
T4	28,90	31,25	34,96	37,81

Pela análise de variância não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos. Contudo, observou-se tendência dos indivíduos do tratamento T4, mogno solteiro (espaçamento 5 m x 5 m), a maior crescimento em diâmetro do caule (mm), desde o primeiro mês de ensaio de campo até os 90 dias, seguido do tratamento T1 (espaçamento 5 m x 2,5 m), cujo diâmetro do caule, aos 90 dias, foi de 10,57 mm e 10,09 mm, respectivamente (Tabela 2). Enquanto que o tratamento T3 (espaçamento 5 m x 5 m) apresentou menor desempenho, aos 90 dias os indivíduos apresentaram média de 9,10 mm, de diâmetro do caule.

Tabela 2. Média de crescimento em diâmetro do caule (mm) de mogno (*S. macrophylla*), aos 90 dias de plantio em campo (jul/2012).

Tratamento	Diâmetro inicial	30 dias	60 dias	90 dias
		(maio)	(junho)	(julho)
mm				
T1	3,57	6,63	8,39	10,09
T2	3,57	6,46	8,14	9,76
T3	3,57	6,11	7,65	9,10
T4	3,57	7,03	8,86	10,57

Observou-se (Figura 1) que os indivíduos de mognos dos tratamentos T1 e T2 apresentam padrão de crescimento em diâmetro do caule semelhante, o incremento inicial em 30 dias foi de 3,0 mm e 2,9 mm, e

nos meses seguintes continuaram apresentando padrão de crescimento semelhante, em torno de 1,62 mm e 1,77 mm. O tratamento T4, mogno solteiro, foi o que apresentou melhor desempenho; em 30 dias cresceu 3,46 mm; e nos meses seguintes, 60 e 90 dias, continuou crescendo acima das médias dos demais tratamentos, 1,83 mm e 1,71 mm, respectivamente. O tratamento T3 foi o que apresentou menor desempenho, em 30 dias cresceu em diâmetro 2,54 mm, e nos meses seguintes, 60 e 90 dias, continuou crescendo abaixo da média dos demais tratamentos, 1,55 mm e 1,44 mm, respectivamente.

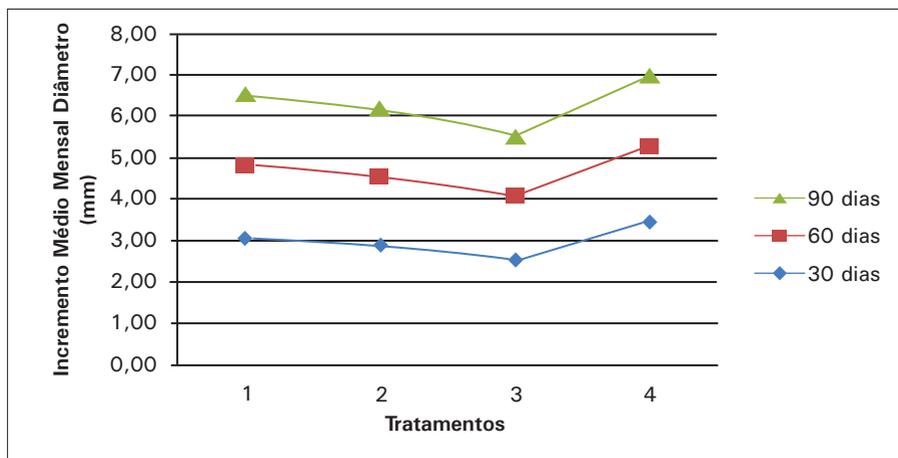


Figura 1. Padrão de crescimento em diâmetro (mm) do mogno (*S. macrophylla*), aos 90 dias em ensaio de campo.

Verificou-se, por meio da Figura 2, que os mognos dos tratamentos T3 e T1 apresentam maior tendência ao crescimento em altura, o incremento inicial em 30 dias foi de 3,16 cm e 2,89 cm, nos meses seguintes continuaram apresentando padrão de crescimento semelhante, incremento médio mensal acima de 2,9 cm. O tratamento T3, mogno em filas duplas, também foi o que apresentou melhor desempenho; em 30 dias cresceu 3,16 cm, e nos meses seguintes, 60 e 90 dias, incrementou 4,03 cm e 2,90 cm de crescimento em altura. O tratamento T2 foi o que apresentou menor tendência ao crescimento em

altura, em 30 dias cresceu 2,53 cm, nos meses seguintes, 60 e 90 dias, continuou crescendo abaixo da média dos demais tratamentos, 3,61 cm e 2,72 cm, respectivamente (Figura 2). O mogno solteiro, T4, foi o segundo tratamento com menor tendência de crescimento em altura, em 30 dias incrementou 2,35 cm, nos meses seguintes, 60 e 90 dias, observou-se incremento médio mensal em altura de 3,71 cm e 2,85 cm, respectivamente.

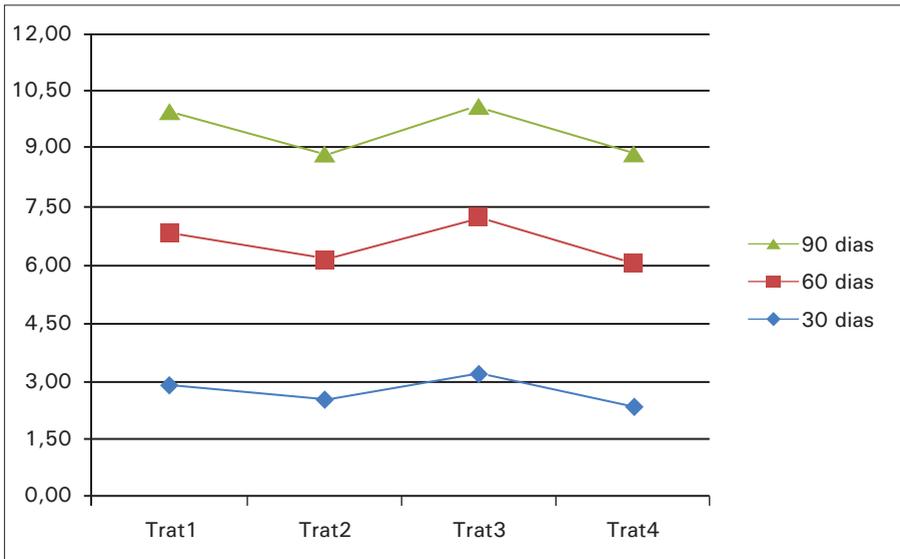


Figura 2. Padrão de crescimento em altura (cm) do mogno (*S. macrophylla*), em 90 dias de ensaio em campo.

Conclusões

Para todas as variáveis (altura, diâmetro e incremento em altura e diâmetro) a análise de variância (Anova) mostrou que não foi significativa, não houve ataque de broca até o presente momento e ocorreu alta taxa de sobrevivência.

Referências

CIKEL. Disponível em: <www.cikel.com.br/noticias/?id=26>. Acesso em: 10 mar. 2012.

CITES. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Disponível em: <<http://www.cites.org/>>. Acesso em: 22 fev. 2010.

OLIVEIRA, M. V. N. Artificial regeneration in gaps and skidding trails after mechanised forest exploraitation in Acre. **Forest Ecology and Management**, n. 127, p. 67-76, 2000.

SOUSA, S. G. A. de; WANDELLI, E. V; PERIN, R. Aspectos agronômicos, silviculturais e econômicos de sistemas agroflorestais implantados em áreas de pastagens degradadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., 2000, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 331-333.

Atividade Antifúngica de Óleos Essenciais no Controle de *Moniliophthora perniciosa*

Ingrid Brambilla

Maria Geralda de Souza

Olívia de A. Cordeiro

Aparecida das G. Claret de Souza

Francisco Célio M. Chaves

Marcelo R. de Oliveira

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antifúngica dos óleos essenciais de *Piper aduncum* L. e *Lippia sidoides* Cham., sobre a inibição da germinação de basidiósporos e do crescimento micelial do fungo *Moniliophthora perniciosa*, causador da doença vassoura-de-bruxa do cupuaçuzeiro. Para a avaliação in vitro, os tratamentos foram constituídos dos óleos nas concentrações de 0; 0,25; 0,5; 0,75 e 1,0 $\mu\text{L}/\text{mL}$, e para efeito de comparação utilizaram-se os fungicidas azoxystrobin e tebuconazole nas concentrações de 2 $\mu\text{L}/\text{mL}$ e 4 $\mu\text{L}/\text{mL}$. Após os testes com as concentrações entre 0,25 $\mu\text{L}/\text{mL}$ e 1,0 $\mu\text{L}/\text{mL}$, avaliaram-se concentrações dos óleos essenciais entre 0,25 $\mu\text{L}/\text{mL}$ e 0,5 $\mu\text{L}/\text{mL}$, a fim de determinar a concentração mínima inibitória. Para o teste de inibição da germinação de basidiósporos, alíquotas dos óleos foram incorporadas ao meio de ágar-água (AA) 2% fundente, em seguida depositaram-se 30 μL de suspensão de 106 basidiósporos/mL. Quanto ao crescimento micelial, testaram-se duas metodologias. Na primeira, alíquotas dos óleos foram incorporadas ao meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) 2% fundente, de modo a se obter as concentrações desejadas, em seguida discos de micélio do fungo foram adicionados no centro de cada placa.

Na segunda metodologia, a de disco difusão, utilizaram-se discos de papel de filtro de 6 mm, embebidos em solução de óleo essencial e tween 80, em seguida estes foram dispostos nas placas contendo o meio BDA e discos de micélio do fungo. O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro repetições por tratamento. Os resultados obtidos demonstraram que os dois óleos apresentaram 100% de inibição da germinação de basidiósporos, nas concentrações de 0,5; 0,75 e 1,0 $\mu\text{L}/\text{mL}$, sendo 0,30 $\mu\text{L}/\text{mL}$ a concentração mínima inibitória. Referente ao crescimento micelial, o óleo de *P. aduncum* mostrou-se mais efetivo na concentração de 0,5 $\mu\text{L}/\text{mL}$ e 1,0 $\mu\text{L}/\text{mL}$, enquanto o óleo *L. sidoides* apresentou inibição na concentração de 0,75 $\mu\text{L}/\text{mL}$, quando usada para ambos os óleos a metodologia BDA fundente. Com relação à metodologia de disco difusão, o óleo de *P. aduncum* mostrou-se mais efetivo nas concentrações de 0,5; 0,75 e 1,0 $\mu\text{L}/\text{mL}$, e óleo *L. sidoides* nas concentrações de 0,75 $\mu\text{L}/\text{mL}$ e 1,0 $\mu\text{L}/\text{mL}$. Verificou-se que nenhuma concentração abaixo de 0,5 μL apresentou inibição total do crescimento micelial do fungo.

Palavras-chave: cupuaçuzeiro, *Moniliophthora perniciosa*, óleo essencial, atividade antifúngica.

Introdução

A doença vassoura-de-bruxa, causada pelo fungo *Moniliophthora perniciosa*, é a principal doença da espécie *Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum.), o cupuaçuzeiro. O fungo infecta os tecidos meristemáticos da planta, causando vários sintomas, entre eles: superbrotamento de lançamentos foliares, com proliferação de gemas laterais, e engrossamento de tecidos infectados em crescimento. Atualmente, pesquisas vêm sendo realizadas a fim de encontrar métodos alternativos para o controle da doença (BASTOS, 2007). Vários trabalhos desenvolvidos com extratos e óleos essenciais de plantas apresentam grandes perspectivas de controle de fitopatógenos.

Alguns autores demonstram efeitos inibitórios de óleos essenciais sobre diversos fungos (BASTOS, 2007; BENINI et al., 2010; SANTOS et al., 2011; SOUZA JÚNIOR et al., 2009; PEREIRA et al., 2008).

Estima-se que grande parte da flora brasileira ainda não foi estudada quanto ao potencial antifúngico que as plantas possam apresentar, visando assim à descoberta de novos compostos químicos capazes de controlar o desenvolvimento de fitopatógenos (STANGARLIN et al., 1999).

O objetivo deste trabalho foi avaliar, *in vitro*, a ação inibitória dos óleos essenciais de *P. aduncum* e *Lippia sidoides* sobre o crescimento micelial e a germinação de basidiósporos de *M. pernicioso*.

Material e Métodos

Para o teste de inibição da germinação de basidiósporos e do crescimento micelial do fungo, utilizaram-se os óleos essenciais nas concentrações de 0; 0,25; 0,5; 0,75 e 1,0 $\mu\text{L/mL}$, e para efeito de comparação utilizaram-se os fungicidas azoxystrobin e tebuconazole nas concentrações de 2 $\mu\text{L/mL}$ e 4 $\mu\text{L/mL}$. Após os testes com as concentrações entre 0,25 $\mu\text{L/mL}$ e 1,0 $\mu\text{L/mL}$, avaliaram-se concentrações dos óleos essenciais entre 0,25 $\mu\text{L/mL}$ a 0,5 $\mu\text{L/mL}$, a fim de determinar a concentração mínima inibitória. Para o teste de inibição da germinação de basidiósporos, alíquotas dos óleos essenciais foram incorporadas ao meio de ágar-água (AA) 2% fundente, de modo a se obter as concentrações desejadas. Após a solidificação do meio de cultura, depositaram-se 30 μL de suspensão de 10⁶ basidiósporos/mL. Em seguida as placas foram incubadas em câmara de crescimento (BOD), com ausência de luz e temperatura controlada em 25 °C por 24 horas. O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro repetições para cada tratamento. A avaliação foi feita pelo percentual de germinação dos basidiósporos ao microscópio de luz.

Para a avaliação da inibição do crescimento micelial, testaram-se duas metodologias. A primeira consistiu na incorporação de alíquotas dos óleos essenciais, no meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) 2% fundente, de modo a se obter as concentrações desejadas; após a solidificação do meio, discos de 6 mm de diâmetro contendo o micélio do fungo foram adicionados no centro de cada placa. A segunda foi a de disco de difusão, na qual se utilizaram discos de papel de filtro de 6 mm de diâmetro, embebidos em solução de óleo essencial e tween 80, em seguida estes foram dispostos nas placas contendo o meio BDA, e discos de micélio do fungo. Em seguida as placas foram acondicionadas em BOD a 25 °C, no escuro, para incubação. A avaliação foi realizada quando as colônias fúngicas das placas testemunhas cobriram toda a superfície do meio de cultura.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos demonstraram que a ação dos óleos essenciais sobre a inibição da germinação de basidiósporos foi mais eficaz nas concentrações de 0,5; 0,75 e 1,0 $\mu\text{L}/\text{mL}$, com resultados próximos à ação inibitória dos fungicidas azoxystrobin e tebuconazole nas concentrações 2 μL e 4 μL , que foram incluídos como testemunhas positivas (Figura 1). Os resultados corroboram com trabalhos realizados com o óleo essencial de *P. aduncum*, em que se observou a ação inibitória contra grande número de fitopatógenos, inclusive sobre *Crinipellis pernicioso*, *Phytophthora palmivora* e *Phytophthora capsici* (SILVA e BASTOS, 2007; BASTOS, 2007). Verificou-se que, a partir da concentração mínima de 0,30 $\mu\text{L}/\text{mL}$, os óleos de *P. aduncum* e *L. sidoides* apresentaram inibição total da germinação de basidiósporos do fungo. O óleo essencial de *L. sidoides* apresenta grande atividade contra microrganismos, como *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus flavus* e *Cryptococcus neoformans* e os fungos *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Rhizopus* sp. (LEMONS et al., 1990; PESSOA et al., 1996). Quanto ao crescimento micelial, para a ocorrência de 100% de inibição do crescimento de

M. pernicioso, o óleo de *P. aduncum* mostrou-se mais efetivo na concentração de 0,5 $\mu\text{L/mL}$ e 1,0 $\mu\text{L/mL}$, enquanto o óleo *L. sidoides* apresentou inibição na concentração de 0,75 $\mu\text{L/mL}$, quando usada para ambos a metodologia de adição do óleo ao meio BDA fundente (Figura 2). Com relação à metodologia de disco difusão, o óleo de *P. aduncum* nas concentrações de 0,5; 0,75 e 1,0 $\mu\text{L/mL}$ apresentou 100% de inibição do fungo, enquanto o óleo *L. sidoides* apresentou inibição de 100%, nas concentrações de 0,75 $\mu\text{L/mL}$ e 1 $\mu\text{L/mL}$ (Figura 3). Constatou-se que nenhuma concentração abaixo de 0,5 $\mu\text{L/mL}$ apresentou inibição total do crescimento micelial do fungo. Os óleos essenciais de *P. aduncum* e *L. sidoides* apresentaram atividade antifúngica sobre o fungo *M. pernicioso*.

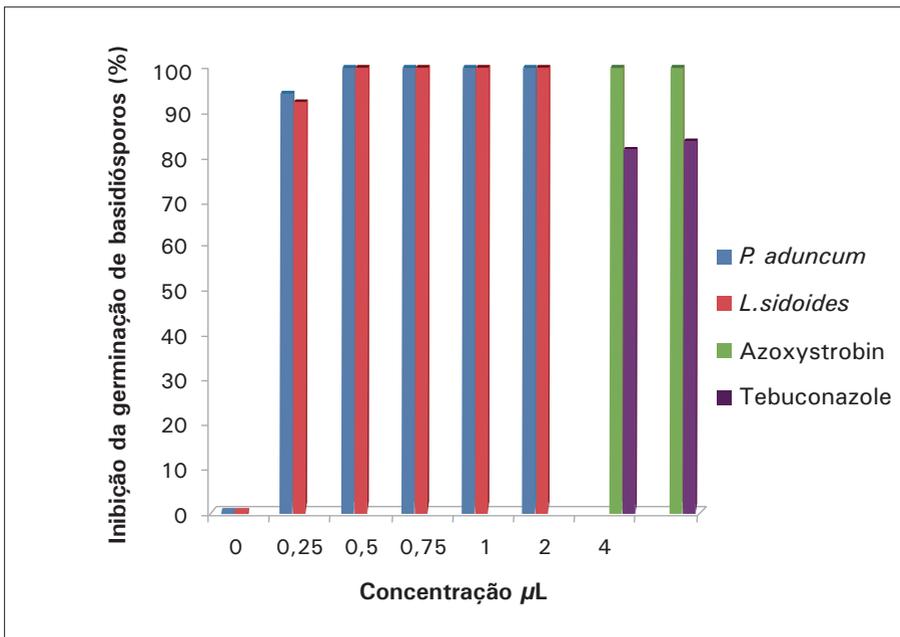


Figura 1. Efeito de concentrações dos óleos essenciais *P. aduncum* e *L. sidoides* na inibição da germinação de basidiósporos de *M. pernicioso*, in vitro, após 24h de incubação.

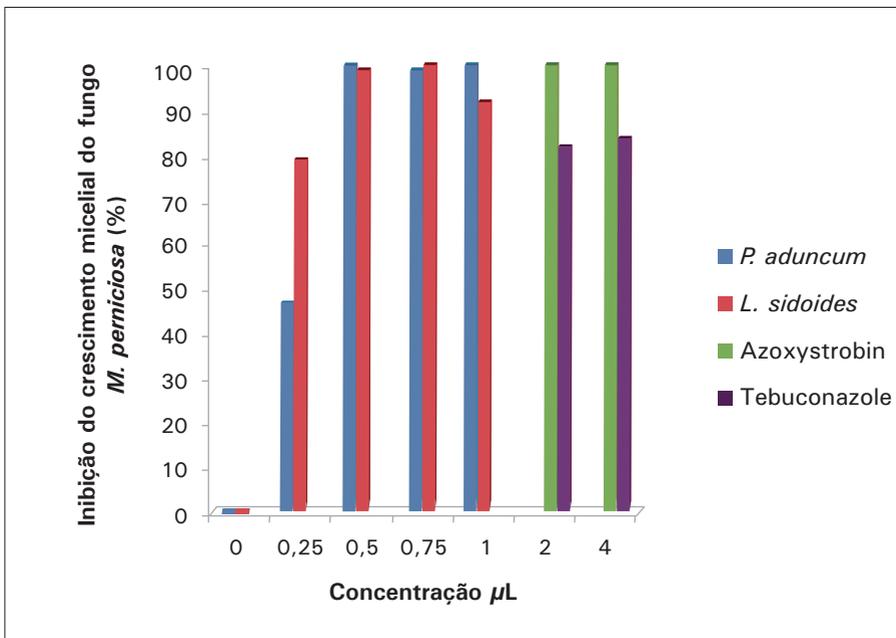


Figura 2. Efeito da concentração inibitória dos óleos essenciais de *P. aduncum* e *L. sidoides* no crescimento micelial de *M. perniciosa*, metodologia BDA fundente.

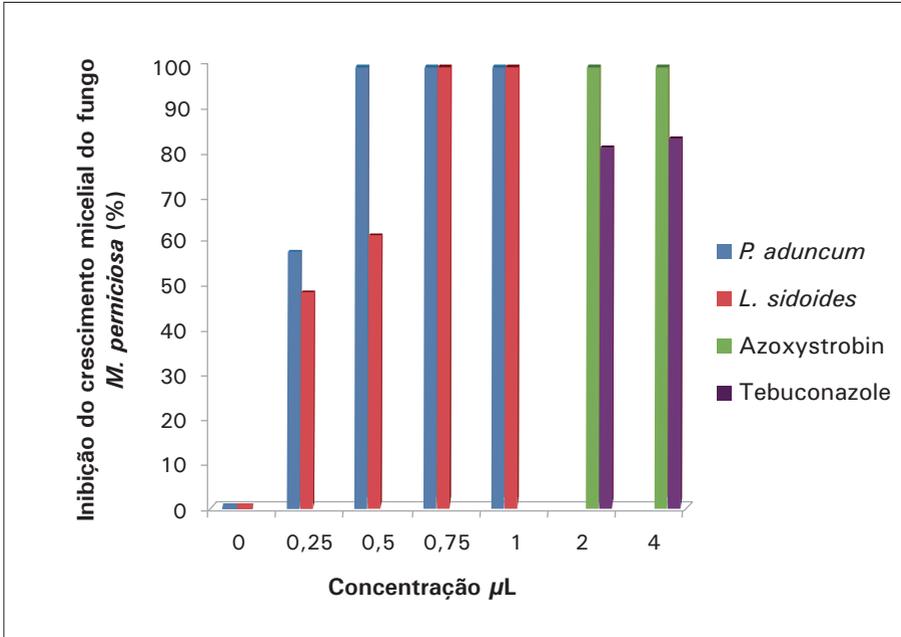


Figura 3. Efeito de concentração inibitória dos óleos essenciais de *P. aduncum* e *L. sidoides* no crescimento micelial de *M. perniciosa*, metodologia disco difusão.

Conclusões

Os resultados encontrados são promissores, indicando um incentivo para a continuação desses estudos como forma alternativa de controle no manejo integrado da doença, podendo contribuir para solucionar sérios problemas na cultura do cupuaçu.

Agradecimentos

Ao CNPq, à Embrapa, à equipe do laboratório de plantas medicinais e aos técnicos do laboratório de fitopatologia Antônio Salomão, Ricardo Rebello e Karina Bichara.

Referências

- BASTOS, C. N. Fungitoxidade in vitro e ação curativa de óleos essenciais contra *Crinipellis perniciosa*. **Revista Ciências Agrárias**, Belém, n. 47, p. 137-148, 2007.
- BENINI, P. C.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; KLAIS, E. C.; CRUZ, M. E. S.; ITAKO, A. T.; MESQUINI, R. M.; STANGARLIN, J. R.; TOLENTINO-JÚNIOR, J. B. Efeito in vitro do óleo essencial de extrato aquoso *Ocimum gratissimum* colhido nas quatro estações do ano sobre fitopatógenos. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 4, p. 677-683, 2010.
- LEMOS, T. L. G.; MATOS, F. J. A.; ALENCAR, J. W.; CRAVERO, A. A.; CLARK, A. M.; McCHESNEY, J. D. Antimicrobial activity of essential oils of brasilian plants. *Phytoterapy Research*, Chichester, v. 4, n. 2, p. 82-84, 1990.
- PESSOA, M. N. G.; OLIVEIRA, J. C. M.; INNECCO, R. Efeito da tintura de alecrim-pimenta contra fungos fitopatogênicos in vitro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, ago. 1996. Suplemento. Trabalho apresentado no 29o. Congresso Brasileiro de Fitopatologia.

PEREIRA, R. B.; ALVES, E.; RIBEIRO JUNIOR, P. M.; RESENDE, M. L. V.;
de; LUCAS, G. C.; FERREIRA, J. B. Extrato de casca de café, óleo
essencial de tomilho e acibenzolar-S-metil no manejo da cercosporiose.

**Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 43, p. 1287-1296,
2008.**

SANTOS, M. R. A.; LIMA, R. A.; FERNANDES, C. F.; SILVA, A. G.;
FACUNDO, V. A. Antifungal activity of *Piper marginatum* L.

(Piperaceae) essential oil in vitro *Fusarium oxysporum* (SCHECHT).

Revista Saúde e Pesquisa, v. 4, n. 1, p. 9-17, 2011.

SILVA, D. M. H.; BASTOS, C. N. Atividade antifúngica de óleos
essenciais de espécies de *Piper* sobre *Crinipellis perniciosa*,

Phytophthora palmivora e *Phytophthora capsici*. **Fitopatologia Brasileira,**
v. 32, p. 143-145. 2007.

SOUZA JÚNIOR, I. T.; SALES, N. L. P.; MARTINS, E. R. Efeito

fungitóxico de óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*,

Isolado do maracujazeiro amarelo. **Revista Biotemas, v. 22, n. 3, p. 77-
83, 2009.**

STANGARLIN, J. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.;

NOZAKI, M. H. Plantas medicinais e controle alternativo de

fitopatógenos. **Biociência & Desenvolvimento, v. 11, p. 16-
21. 1999.**

Avaliação Agronômica e Caracterização Química de *Piper aduncum* e *P. hispidinervum* nas Condições de Manaus, AM

Hebe dos Santos Vasconcelos

Francisco Célio Maia Chaves

Jacson Rondinelli da Silva Negreiros

Cláudia Majolo

Resumo

Foram avaliados e caracterizados onze acessos de *Piper aduncum* (pimenta-de-macaco) e onze de *P. hispidinervum* (pimenta-longa), nas condições de Manaus, AM. Os acessos de pimenta-longa foram do BAG da Embrapa Acre. Para pimenta-de-macaco, os acessos foram da Embrapa Amazônia Ocidental. A semeadura foi em bandeja com substrato comercial, em ambiente com 50% de luminosidade, até o plantio. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 3 repetições e 22 tratamentos (11 acessos para cada espécie). Cada parcela tinha seis plantas no espaçamento de 1 m x 1 m. Em fevereiro de 2012 foi realizado o plantio no campo e em julho do mesmo ano foi realizado o corte a uma altura de 30 cm em relação ao solo, em que foram avaliados a produção de biomassa/planta (folha e caule), a relação folha/caule e o teor de óleo essencial. Este último foi determinado em duas amostras de 100 g de folhas, em aparelho tipo Clevenger. A maior produção de folhas foi observada nos acessos de *P. aduncum*, embora o maior teor de óleo essencial foi verificado em folhas de *P. hispidinervum*.

Palavras-chave: *Piper aduncum*, *Piper hispidinervum*, caracterização química, óleos essenciais.

Introdução

O aumento da população e o avanço da fronteira agrícola têm ocasionado danos a nossa biodiversidade. Esse fato envolve aspectos sociais, econômicos, culturais e científicos. Uma das estratégias para minimizar esse problema é a conservação dos recursos genéticos, através de Banco Ativo de Germoplasma (BAG) ou coleções. Essa conservação pode ser *in situ* – no local de ocorrência natural da espécie, ou *ex situ* – fora do seu local de ocorrência natural. Uma variação dessa forma vem ganhando espaço que é a conservação *on farm*, que pode ser definida como o manejo sustentável da diversidade genética de variedades de cultivos tradicionais com espécies selvagens e herbáceas, desenvolvidos localmente por agricultores em sistemas de agricultura, horticultura ou agrossilvicultura tradicionais. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) está presente na região amazônica, com suas unidades em todos os estados. Diversos BAGs estão distribuídos na Amazônia, como os de seringueira, guaraná, caiaué, fruteiras tropicais, mandioca e espécies medicinais/aromáticas/condimentares na Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus, AM. Já a Embrapa Acre mantém um grande banco de *P. hispidinervum*, rica fonte de safrol, composto fixador de aromas. Na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, destacam-se os BAGs de *Cephaelis ipecacuanha* (ipeca, ipecacunaha), de *Derris* sp. (timbó), *Bixa orellana* (urucum), dentre outros. Um BAG é constituído em longo prazo. Portanto, é uma infraestrutura permanente (um patrimônio), que promove inovação, agregação de valor e disponibilização de germoplasma para programas de melhoramento, fitotecnia, biotecnologia e inclusão socioeconômica. Não adianta somente tê-los, é preciso avançar na sua caracterização química, genética e molecular. Piperaceae é uma das maiores famílias das dicotiledôneas e está representada nas regiões tropicais e subtropicais de ambos os hemisférios (PARMAR, 1998). Segundo Danelutte et al. (2003) e Moreira et al. (1998), a família Piperaceae 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, com folhas inteiras, alternas, inflorescência espiciforme, com flores hermafroditas e muito reduzidas. As espécies do gênero *Piper* apresentam características como: aroma forte, agradável e sabor picante. Oferecem grande variedade de uso como condimentos, aromatizantes e medicinais (HEGNAUER, 1996). Diversos trabalhos sobre a composição química de óleos essenciais do gênero *Piper* vêm sendo publicados, aos quais estão associadas importantes atividades biológicas (TIRILLINI et al., 1996 apud LEAL, 2000). Devido a sua importância econômica, medicinal e ecológica, número expressivo de espécies foi investigado fitoquimicamente, apresentando diversas classes de compostos secundários, como amidas, fenilpropanoides, cromonas, lignanas e neolignanas. Muitos terpenos têm sido isolados em espécies de Piperaceae como componentes do óleo essencial das folhas, caules e flores, sendo que a análise dos constituintes voláteis revela a presença de monoterpenos, sesquiterpenos e arilpropanoides, tais como apiol, dilapiol, miristicina, safrol, limoneno, citral, geraniol, mirceno, canfeno, eugenol, cariofileno, E-nerolidol e outros (MARTINS et al., 2003; POSER et al., 1994 apud LEAL, 2000). *P. aduncum*, nativa da Amazônia, e *P. hispidinervum*, exclusiva do Estado Acre, apresentam em seus óleos essenciais o dilapiol e o safrol, respectivamente. O dilapiol tem grande potencial como inseticida e sinérgico. A Embrapa Acre vem realizando pesquisas com o óleo rico em dilapiol para o controle de insetos-pragas de culturas de interesse econômico e, até o momento, vem apresentando resultados promissores (FAZOLIN et al., 2007). O safrol é um componente químico aromático empregado nas indústrias químicas, principalmente nas de cosméticos, inseticidas, produtos veterinários e farmacêuticos. Possui grande demanda no mercado mundial, ultrapassando 3.500 t/ano e vem sendo parcialmente atendida pela China e pelo Vietnã, que extraem o safrol da árvore *Cinnamomum camphora* por meio de processo destrutivo. Já as duas espécies de piperáceas 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.

Material e Métodos

Foram utilizados vinte e dois acessos (que se constituíram nos tratamentos), sendo onze de *P. aduncum* e onze de *P. hispidinervum*, e os de pimenta-longa do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) dessa espécie na Embrapa Acre. Para pimenta-de-macaco, os acessos estão no 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. As bandejas permaneceram em ambiente de sombrite, com 50% de luminosidade, até o plantio definitivo no campo, que foi feito quando as mudas alcançaram o tamanho de 10 cm -15 cm. O plantio foi em covas preparadas e adubadas de acordo com recomendação da análise de solo. 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, portanto formando 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 avaliadas as seguintes variáveis, nas quatro plantas centrais, que se constituíram na área útil: 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, sendo considerado o início da extração quando as primeiras gotas de óleo essencial desceram pelo condensador. O rendimento de óleo foi obtido pelo peso deste após duas horas de extração. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias ao Teste de Tukey e Duncan a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, pode-se constatar que a maior produção de folhas foi observada para o acesso CPAA AM-010 da espécie *P. aduncum* com 91,7 g pl⁻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 0 e Coleção CPAA, com 59,8 g pl⁻¹, para ambos. No caso da espécie *P. hispidinervum*, verifica-se que o acesso Jardim de Sementes 20, embora não seja oriundo de Manaus, AM, apresentou a maior produção de folhas. Mesmo o acesso CPAA – P. h., que já vem sendo cultivado nas condições de 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, verifica-se que a mesma resposta foi encontrada para o acesso de *P. aduncum* e *P. hispidinervum*, embora se denote 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 (Tabela 1). 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 (Tabela 1). Convém mencionar que essa avaliação foi feita com as plantas dos acessos ainda na fase vegetativa.

Tabela 1. Resultados de produção de biomassa de folhas, caules, relação folha/caule e teor de óleo essencial em acessos de *P. aduncum* e *P. hispidinervum*, nas condições de Manaus, AM, 2012.

Tratamentos (acessos)	Produção (g pl ⁻¹)		Relação Folha/Caule	Teor de óleo essencial (%)	
	Folha	Caule			
<i>Piper aduncum</i>	Manaquiri-8	63,6 ab*	78,3 ab*	0,83 f*	4,00 b**
	CPAA AM 010	91,7 a	92,5 a	1,00 def	4,15 b
	Manaquiri-3	69,7 ab	64,5 abcde	1,13 cdef	4,00 b
	Manaquiri-9	72,6 ab	57,7 abcde	1,30 abcdef	4,05 b
	CPAA Ponto 0	59,8 ab	69,0 abcd	0,87 f	3,95 b
	Coleção CPAA	59,8 ab	48,9 bcde	1,20 bcdef	4,20 b
	Itacoatiara	68,0 ab	77,9 ab	0,87 f	4,10 b
	CPAA - Área das 100	82,1 ab	68,7 abcd	1,23 abcdef	4,05 b
	Manaquiri-10	71,0 ab	71,2 abc	0,98 ef	3,95 b
	Rio Preto da Eva	68,3 ab	66,3 abcde	1,03 def	4,00 b
Irاندuba	61,0 ab	63,9 abcde	0,97 ef	4,10 b	
<i>Piper hispidinervum</i>	Jardim de Sementes 11	70,8 ab	43,7 bcde	1,60 abc	4,65 a
	Jardim de Sementes 12	65,0 ab	44,6 bcde	1,47 abcde	4,90 a
	Jardim de Sementes 13	64,5 ab	38,0 cde	1,70 ab	4,95 a
	Jardim de Sementes 14	60,4 ab	37,3 cde	1,60 abc	4,75 a
	Jardim de Sementes 15	48,0 b	29,9 e	1,63 abc	4,80 a
	Jardim de Sementes 16	51,5 ab	36,2 cde	1,47 abcde	5,00 a
	Jardim de Sementes 17	47,0 b	31,9 de	1,50 abcd	4,75 a
	Jardim de Sementes 18	51,2 ab	29,4 e	1,73 a	5,00 a
	Jardim de Sementes 19	51,7 ab	42,8 bcde	1,20 bcdef	4,70 a
	Jardim de Sementes 20	72,9 ab	60,1 abcde	1,23 abcdef	4,85 a
CPAA - P.h.	57,2 ab	36,0 cde	1,60 abc	5,05 a	
CV (%)	20,65	22,80	12,75	13,58	
DMS	41,40	38,60	0,51	0,49	

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo Teste de Tukey.

**Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% pelo Teste de Duncan.

Conclusões

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*.

Agradecimentos

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

Referências

DANELUTTE, A. P.; LAGO, J. H. G.; YOUNG, M. C. M.; KATO, M. J. Antifungal flavanones and prenylated hydroquinones from *Piper crassinervium* Kunth. **Phytochemistry**, p. 555-559, 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 Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 113-120, 2007.

HEGNAUER, R. **Chemotaxonomie der Pflanzen**. Basel: Berkhauser-Verlag, 1996. p. 311-324.

LEAL, L. F. **Estudo químico e avaliação da atividade farmacológica e microbiológica de *Piper mikanianum* Kunth steudel**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

MARTINS, R. C. C.; LAGO, J. H. G.; ALBUQUERQUE, S.; KATO, M. J. Trypanocidal tetrahydrofuran lignans from inflorescences of *Piper solmsianum*. **Phytochemistry**, v. 64, p. 667-670, 2003.

MOREIRA, D. L.; KAPLAN, M. A. C.; GUIMARÃES, E. F. Essential oil of two *Piper species* (Piperaceae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 70, 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**, v. 49, n. 4, p. 1069-1078, 1998.

Avaliação da Adaptabilidade e Produtividade de Plantios de Taxi-Branco (*Sclerolobium paniculatum*) na Região de Manaus e Iranduba, Amazonas

Larissa Aragão de Souza

Roberval Monteiro Bezerra de Lima

Resumo

Sclerolobium paniculatum pode ser encontrado em diversos estados do Brasil, principalmente na Mata Atlântica e na Floresta Amazônica; tem utilização variada e grande importância econômica e ecológica. O objetivo deste estudo foi avaliar os parâmetros de crescimento dessa espécie e caracterizar a madeira para fins energéticos. Os plantios com espaçamentos de 3 x 2 m e 3 x 4 m estão localizados em Manaus e Iranduba. Para o estudo do crescimento foram avaliados altura total (ht), altura comercial (hc), DAP e biomassa. Para a caracterização da madeira com finalidade energética, avaliaram-se a densidade básica e o poder calorífico. Diante dos resultados obtidos, o taxi apresentou maior crescimento no espaçamento de 3 m x 4 m (hc = 26,17 m e DAP = 24,15 cm). O volume, nesse espaçamento, foi de 672,88 m³/ano e a biomassa de 5,525 t/ha. A distribuição de biomassa por compartimento foi: fuste > galhos finos > folhas. A densidade da madeira foi de 0,53 g/cm³ e o poder calorífico de 4.414 kcal/kg. Diante disso, conclui-se que, comparando os diferentes espaçamentos, a espécie apresentou melhor desenvolvimento no espaçamento menos adensado, e a madeira tem alto potencial para produção de lenha.

Palavras-chave: *Sclerolobium paniculatum*, recomposição florestal, produção de energia.

Introdução

No campo energético, a madeira sempre ofereceu histórica contribuição para o desenvolvimento da humanidade, tendo sido sua primeira fonte de energia empregada inicialmente para aquecimento e cocção de alimentos. Ao longo dos tempos, passou a ser utilizada como combustível sólido, líquido e gasoso, em processos para a geração de energia térmica, mecânica e elétrica. Nos dias atuais, a madeira ainda continua participando da matriz energética, porém seu uso é afetado por variáveis como: nível de desenvolvimento do país, disponibilidade de florestas, questões ambientais e competição econômica com outras fontes energéticas, como petróleo, gás natural, hidroeletricidade, energia nuclear, etc. (BRITO, 2007).

O reflorestamento com espécies de rápido crescimento como o *S. paniculatum* é uma importante alternativa para suprir a crescente demanda. A espécie, que é conhecida popularmente como taxi-branco, pode ser encontrada em diversos estados do Brasil, principalmente em florestas semidecíduas na Mata Atlântica e na Floresta Amazônica. Apresenta crescimento rápido e alta produção de liteira, além da sua capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, e que por esse motivo é muito recomendada para o reflorestamento e arborização urbana. A espécie apresenta porte médio que geralmente alcança posição de dossel mediano das florestas, atingindo 30 m de altura e 100 cm de diâmetro à altura do peito (DAP) na idade adulta. Sua madeira possui aspecto fibroso, textura grossa e resistência, sendo de ótima qualidade para a produção de lenha e carvão, podendo também ser empregada em carpintarias, produção de moirões e na fabricação de embalagens (CARVALHO, 1994; INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS, 2004; LIMA, 2004; SOUZA et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros de crescimento da espécie e caracterizar a qualidade da madeira para fins energéticos.

Material e Métodos

Local do plantio

Os plantios estão localizados na sede da Embrapa Amazônia Ocidental e no Campo Experimental do Caldeirão, localizados em Manaus e Iranduba, respectivamente, no Estado do Amazonas, nos quais se desenvolvem pesquisas voltadas para a agricultura e florestas.

Mensurações

Os plantios com espaçamento de 3 m x 2 m e 13 anos de idade localizam-se na sede da Embrapa e os de 3 m x 4 m e 11 anos de idade, no Caldeirão. Foi feita a biometria das árvores obtendo-se os valores de altura, DAP e volume, e avaliados os parâmetros de crescimento e estoque de biomassa. No plantio com espaçamento 3 m x 4 m, as árvores foram divididas em quatro classes diamétricas. Na classe 1 as árvores variaram de 8 cm a 18 cm; na classe 2, de 18 cm a 28 cm; na classe 3, de 28 cm a 38 cm; e na classe 4, > que 38 cm. Após essa classificação as árvores foram cortadas para análise do estoque de biomassa de cada compartimento e cubagem.

Densidade da madeira e poder calorífico

Para a determinação da densidade básica, usou-se o método da balança hidrostática, sendo coletadas amostras de madeiras em diferentes alturas da árvore e postas em água até atingirem seu tempo de saturação, conforme Norma NBR 11.941 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2003). Para a determinação do poder calorífico foram coletadas pequenas amostras de madeira e utilizado o método da bomba calorimétrica, no equipamento Cal 2 k.

Resultados e Discussão

Crescimento

Avaliando-se os parâmetros de crescimento do plantio com espaçamento de 3 m x 4 m, a média de altura foi de 26,17 m com incremento médio anual de 2,37 m. O DAP apresentou média de 24,15 cm com incremento médio anual de 2,19 cm. O volume apresentou média de 672,88 m³, com incremento anual de 57,08 m³/ano. Comparando os resultados obtidos nos plantios de 3 m x 2 m, o qual apresentou média de altura de 22,45 m com incremento anual de 1,73 m, DAP com média de 21,95 m e o incremento anual de 1,69 m, e volume com média de 710,49 m³ com incremento anual de 54,65 m³/ano, observou-se que no plantio de espaçamento 3 m x 4 m foi obtido o melhor desenvolvimento (Tabela 1).

Tabela 1. Variáveis dendrométricas de taxi-branco, nos espaçamentos de 3 m x 4 m e 3 m x 2 m.

Variáveis	Parâmetros					
	Espaçamento 3 m x 4 m			Espaçamento 3 m x 2 m		
	Média	Desv. Pad.	IMA	Média	Desv. Pad.	IMA
Hc (m)	26,70	2,68	2,37	22,45	8,48	1,73
DAP (cm)	24,15	9,59	2,19	21,95	10,17	1,69
Volume (m ³ /ha)	672,88	0,92	57,08	710,49	0,75	54,65

Estoque de biomassa

O estoque de biomassa do plantio com espaçamento 3 m x 4 m apresentou média de 5,525 t/ha, sendo esse valor superior quando comparado com o plantio de 3 m x 2 m, que apresentou média de 3,335 t/ha, ou seja, quanto maior o crescimento em altura e diâmetro maior será o estoque de biomassa (Tabela 2).

Tabela 2. Valores e biomassa dos plantios de taxi-branco com os espaçamentos de 3 m x 4 m e 3 m x 2 m.

Parâmetros	Biomassa (t/ha)	
	Espaçamento 3 m x 4 m	Espaçamento 3 m x 2 m
Média	5,525	3,335
Máximo	23,28	27,94
Mínimo	2,93	1,65
Desvio Padrão	2,99	4,49

No plantio com espaçamento de 3 m x 4 m, os valores de biomassa total, por compartimento, podem ser visualizados na Tabela 3: folhas (8,129 kg com 43,1% de teor de água), galhos (22,694 kg com 43,1% de teor de água) e fuste (188,341 kg de biomassa com 41% de teor de água), observa-se que o fuste é o compartimento onde mais se armazena biomassa, o que também é visto na Figura 1, que mostra o percentual de biomassa nas classes diamétricas. Resultados semelhantes foram obtidos por Thompson (2009) ao analisar os estoque de biomassa na espécie *S. paniculatum* var. *subvelutinum*.

Tabela 3. Valores de biomassa e teor de água, obtidos por compartimento em plantios de taxi-branco com espaçamento de 3 m x 4 m.

Compartimento	Biomassa (kg)	Teor de água (%)
Folhas	8,129 (3,800)	43,1 (0,13)
Galho fino	22,694 (5,780)	43,1 (0,02)
Fuste	188,341 (120,885)	41,6 (0,06)

() Desvio padrão.

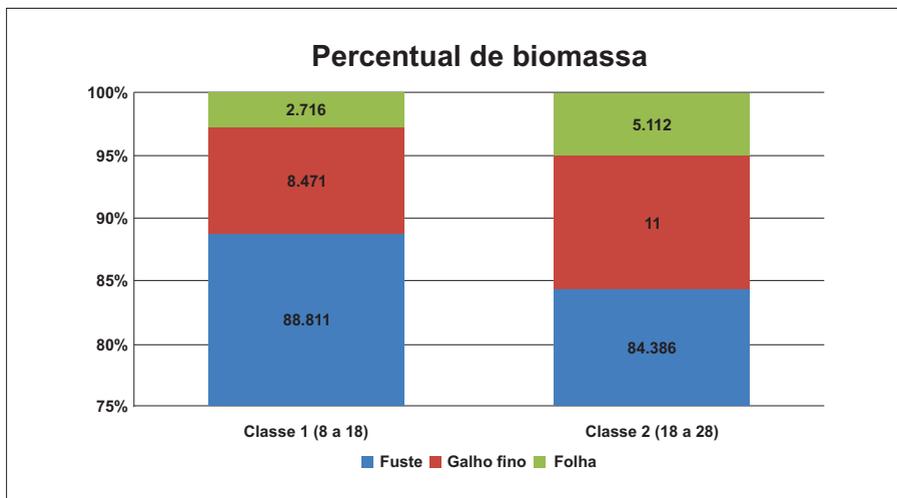


Figura 1. Percentual de biomassa das classes diamétricas 1 e 2 de taxi-branco.

Densidade e poder calorífico

Para o potencial energético foram calculados a densidade básica da madeira e o poder calorífico (Tabela 4). O resultado encontrado para a densidade básica é de $0,53 \text{ g/cm}^3$, que se assemelha com os de Oliveira et al. (2008), ao estudarem a espécie *S. paniculatum* var. *subvelutinum*.

Tabela 4. Características da madeira de taxi-branco.

Característica	Valores	Desvio
Densidade da madeira (g/cm^3)	0,53	0,09
Poder calorífico da madeira (kcal/kg)	4.414	200

O resultado do poder calorífico de $4,414 \text{ kcal/kg}$ mostrou-se semelhante aos resultados de Vale (2000) para *S. paniculatum*, que foi de $4,849 \text{ kcal/kg}$.

Conclusões

- Comparando os diferentes espaçamentos, a espécie apresentou melhor desenvolvimento no espaçamento 3 m x 4 m.
- Por apresentar alto estoque de biomassa, a espécie pode ser indicada para plantios em áreas degradadas.
- Sua madeira apresenta elevado potencial para produção de lenha.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11941**: determinação da densidade básica da madeira. Rio de Janeiro, 2003.

BRITO, J. O. O uso energético da madeira. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 59, p. 185, 2007.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. 640 p. Colombo: Embrapa–CNPQ, 1994.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS. **Dados da espécie *Sclerobium paniculatum***. Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificacao/nativas>>. Acesso em: 20 jul. 2012.

LIMA, R. M. B. de. **Crescimento do *Sclerobium paniculatum* Vogel na Amazônia, em função de fatores de clima e solo**. 2004. 194 p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

OLIVEIRA, I. R. M. de; VALE, A. T.; MELO, J. T. de; COSTA, A. F. da; GONÇALEZ, J. C. Biomassa e características da madeira de *Sclerobium paniculatum* cultivado em diferentes níveis de adubação. **Cerne**, v. 14, n. 4, p. 351-357, Oct.-Dec. 2008. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74411119009> > Similares. Acesso em: 25 jul. 2012.

SOUZA, C. R.; LIMA, R. M. B. de; AZEVEDO, C. P.; ROSSI, L. M. B. **Taxi-branco (*Sclerobium paniculatum* Vogel)**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2004. 23 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Série Documentos, 34).

THOMPSON, R. M. **Estimativa de volume, biomassa e carbono para o carvoeiro (*Sclerobium paniculatum* Vog. var. *subvelutinum* Benth)**. 2009. 64 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Brasília, Brasília, DF.

VALE, A. T. **Caracterização da biomassa lenhosa de um Cerrado *Sensu Stricto* da região de Brasília para o uso energético**. 2000. 111 p. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) -Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

Avaliação de Diferentes Modos de Preparo de Área sob Capoeira na Melhoria dos Atributos do Solo e da Produtividade da Cultura de Mandioca

Adriane Brasil Brandão

Gilvan Coimbra Martins

Resumo

Na zona rural da Amazônia, corte e queima constituem o sistema mais comumente usado no preparo de área sob capoeira. Duas tecnologias alternativas a esse processo foram testadas na Embrapa Amazônia Ocidental: corte e trituração, que consistem na trituração da biomassa da vegetação secundária com o auxílio de uma trilhadeira, formando, assim, uma capa protetora de resíduos que retornaram ao solo; corte e carbonização, em que parte dos resíduos vegetais foi levada a um forno, para obtenção do carvão, que retornou ao solo. O delineamento utilizado foi blocos ao acaso arranjados em parcelas subdivididas. Os objetivos do estudo foram avaliar as propriedades químicas e físicas do solo submetido aos tratamentos T_1 – Corte e Queima; T_2 – Corte e Trituração; e T_3 – Corte e Carbonização. Conclui-se que não houve diferença nas formas de manejo do solo sob a capoeira, evidenciando que mais estudos são importantes para melhor análise.

Palavras-chave: capoeira, manejo do solo, tecnologias alternativas.

Introdução

A Amazônia, desde a pré-história, apresenta um sistema de produção baseado na queima da floresta para o preparo de roçados no cultivo de culturas alimentares e pastoreio de animais. Esse processo de desenvolvimento tem usado os recursos naturais de forma indiscriminada.

A agricultura itinerante (*shifting cultivation*) é o sistema de agricultura predominante na Amazônia Central, baseado em corte e queima da vegetação e no plantio da roça. Após os primeiros anos de cultivo, com a queda da produtividade, a área é abandonada, e o agricultor se desloca para outro local adjacente e recomeça o ciclo, voltando à área original alguns anos após a formação de floresta secundária (capoeira).

A queima de uma área para implantação de roçado provoca a morte de organismos do solo e consideráveis perdas de nutrientes, inclusive dos menos voláteis, devido à emissão de partículas junto com a fumaça do fogo, diminuindo a sustentabilidade do sistema e a qualidade da terra. Além disso, as queimadas praticadas para realizar a agricultura itinerante contribuem para emissão de gases causadores do efeito estufa e deixam o solo sem proteção e exposto às fortes chuvas tropicais, facilitando o processo de perda de solos através da erosão e o assoreamento dos igarapés e rios da região.

Os principais efeitos negativos da queima da vegetação apontam perdas de nutrientes retidos na biomassa na ordem de 96% do N, 47% do P, 48% do K, 35% do Ca, 40% do Mg e 74% de S, comprometendo a sustentabilidade do sistema ((EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 2001).

Para desenvolver alternativas sem o uso do fogo, a Embrapa Amazônia Ocidental testou a tecnologia do sistema de corte e trituração, que enriquece a capoeira, acelerando o acúmulo da biomassa e nutrientes (KATO et al., 1999; DENICH et al., 2002), e o sistema de corte e carbonização para reduzir as perdas em relação ao corte e à queima, sequestrando o carbono por mais tempo no solo.

As práticas de manejo do solo usadas na produção agrícola usualmente resultam em degradação da estrutura ou em perturbação dos processos do solo e/ou ajudam a manter os ecossistemas naturais em equilíbrio (COGO et al., 2003).

Segundo Vieira (1985), quando um solo passa a ser utilizado para fins agrícolas, outros fatores assumem importância no seu condicionamento físico: o seu uso e manejo. Com o uso agrícola do solo, este tem suas condições físicas modificadas, apresentando tendência cada vez mais divergente da situação natural, evoluindo para situações positivas e negativas ao crescimento das plantas e produtividade. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes modos de preparo de área sob capoeira para melhoria dos atributos do solo e produtividade da cultura de mandioca.

Material e Métodos

As amostragens foram realizadas depois de aplicados os tratamentos, a saber: corte e queima; corte e trituração (tipitamba); corte e carbonização. Para a montagem do experimento utilizou-se uma capoeira de 15 anos de pousio. Após a derruba instalou-se um experimento no delineamento inteiramente ao acaso com três repetições. As amostras foram particionadas de 0 – 20 centímetros de profundidade. A análise dos atributos químicos (pH, P, K, Ca, Mg, Al e MO) e físico (densidade do solo) foi obtida conforme metodologias descritas no manual de análises da Embrapa (CLAESSEN, 1997). Para avaliação da produtividade utilizou-se a relação produção de raízes frescas pela área.

Resultados e Discussão

As observações na Tabela 1 mostram os valores médios das propriedades químicas em relação aos tratamentos implantados e a capoeira adjacente. A área em questão está sob Latossolo Amarelo, textura muito argilosa (teor de argila $> 600\text{g Kg}^{-1}$); são solos com baixa fertilidade, distróficos ($V < 50\%$) e álicos ($m > 50\%$), característicos dos platôs de terra firme da região. As concentrações dos macronutrientes $P = 8,12\text{ mg dm}^{-3}$ e $K = 78,92\text{ mg dm}^{-3}$ tenderam a apresentar valores superiores no tratamento de corte e queima em relação aos outros tratamentos, estando com isso em conformidade com o citado por Smyth e Bastos (1984), ao mostrarem que, quando a capoeira é queimada, as cinzas incorporam os nutrientes imediatamente ao solo, mesmo havendo perdas, principalmente de Ca, Mg, K e P.

Tabela 1. Valores médios das propriedades químicas do solo em diferentes tratamentos e na capoeira adjacente.

Identificação da amostra	pH	P	K	Ca	Mg	Al	MO
	H ₂ O	mg dm ⁻³		cmol _e dm ⁻³			g kg ⁻¹
Trituração	4,31	2,70	50,71	0,55	0,37	1,39	39,31
Queima	4,57	8,12	78,92	0,74	0,26	1,18	39,30
Carbonização	3,97	2,00	27,79	0,32	0,13	1,54	31,48
Capoeira	4,12	4,85	25,71	0,08	0,10	1,77	39,41

No que se refere aos atributos físicos, na Figura 1, que trata da resistência à penetração (RP), os tratamentos de forma geral apresentaram um mesmo padrão na RP, sendo que, na capoeira, a RP variou conforme a profundidade. E no que se refere à produção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), analisando um único ciclo produtivo, verificou-se, na Tabela 2, que houve muita variabilidade nos dados e que não foi possível detectar diferença significativa entre os tratamentos para a produção de raízes, nisso haveria necessidade de continuidade do desenvolvimento do trabalho e aumento do número de repetições para melhor avaliação.

Tabela 2. Avaliação da produção de mandioca em diferentes tratamentos.

Tratamento	Produção (t ha⁻¹)
Queima	12,8
Carbonização	7,1
Trituração	7,2
Média	9,03
Desvio padrão	3,8

Conclusões

Conclui-se que não houve diferenças entre as formas de manejo do solo sob a capoeira, evidenciando que mais estudos são importantes para melhor análise.

Agradecimentos

Ao Centro Universitário do Norte, à Embrapa Amazônia Ocidental, Fapeam e ao pesquisador Gilvan Coimbra Martins.

Referências

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

COGO, N. P.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R. A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 743-753, 2003.

DENICH, M.; VIELHAUER, K.; HEDDEN-DUNKHORST, B. New technologies to replace slash-and-burn in the Eastern Amazon. **ZEF News**, p. 8, 8 Feb. 2002.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF : Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF, 1999. 412 p.

EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL. **Projeto Tipitamba**: produzir sem queimar. Belém: EMBRAPA-CPATU, 2001. Folder.

KATO, M. S. A.; KATO, O. R.; DENICH, M.; VLEK, P. L. G. Fire-free alternatives to slash-and-burn for shifting cultivation in the eastern Amazon region: the role of fertilizers. **Field Crops Research**, v. 62, p. 225-237, 1999.

VIEIRA, M. J.; MUZILLI, O. Características físicas de um Latossolo-Vermelho escuro sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 19, p. 873-882, 1984.

SMYTH, T. J.; BASTOS, J. B. Alterações na fertilidade de um Latossolo amarelo álico pela queima da vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 8, p. 127-132, 1984.

Avaliação do Crescimento da *Acacia mangium* Willd (Mimosaceae) Associada ao Plantio do Mogno (*Swietenia macrophylla*, King)

Lindimar Rosas Barreto

Silas Garcia Aquino de Sousa

Lucinda Carneiro Garcia

Resumo

O interesse em associar acácia (*Acacia mangium*) com mogno (*Swietenia macrophylla*, King) decorre do bom desempenho e desenvolvimento da primeira e de seu crescimento rápido nas condições de solo da Amazônia; o mogno, por sua vez, em monocultivo sofre grande ataque da broca-do-caule, mas quando associado com cultivo agroflorestal ou a uma espécie de crescimento rápido apresenta retardamento da broca. Espera-se que *A. mangium* tenha crescimento rápido, protegendo o mogno de forma biológica e física. O ensaio foi implantado na área experimental da Embrapa, Km 29 da Rodovia AM-10, estrada Manaus/Itacoatiara. O plantio foi realizado em diferentes arranjos agroflorestais, no delineamento estatístico de blocos casualizados, com quatro tratamentos (densidade de plantas/ha) e três repetições. De acordo com análise de variância, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos para as variáveis altura e diâmetro do caule. Aos 90 dias de plantio em campo, observou-se média geral em altura de 66,06 cm, diâmetro do caule de 7,64 mm e alto índice de mortalidade (73%). Espera-se que aos 12 meses de idade os tratamentos possam apresentar diferença no crescimento em altura e diâmetro do caule.

Palavras-chave: silvicultura, acácia, mogno, Amazônia.

Introdução

O gênero *Acácia* apresenta importância relevante do ponto de vista social, econômico e ambiental, principalmente para o reflorestamento em escala industrial. Em todo o mundo estimam-se dois milhões de hectares plantados desse gênero. As espécies de maior utilização são *A. mangium* e *A. auriculiformis*, cujas produções são direcionadas para polpa de celulose, madeira para movelaria e construção, matéria-prima para compensados, combustível, controle de erosão, quebra-vento e sombreamento (MARSARO JÚNIOR, 2006).

De acordo com Galiana et al. (2002) apud Tonini e Vieira (2006), *A. mangium* é a espécie florestal mais plantada, com uma área comercialmente explorada no planeta de aproximadamente 600 mil hectares. Atualmente é a mais utilizada no Sudeste Asiático, principalmente na Indonésia e na Malásia.

A espécie é uma leguminosa pioneira que vem despertando a atenção dos técnicos e pesquisadores pela rusticidade, rapidez de crescimento e, principalmente, por ser espécie com associação de bactérias que fixam nitrogênio da atmosfera.

O interesse pela espécie decorre da significativa capacidade de adaptação às condições edafoclimáticas brasileiras (ANDRADE et al., 2000), sobretudo em solos pobres, ácidos e degradados, produzindo elevada quantidade de madeira com baixa acumulação de nutrientes. Assim, a espécie destaca-se em programas de recuperação de áreas degradadas (RAD) e representa uma opção silvicultural para o Brasil (BALIEIRO et al., 2004).

A. mangium é uma espécie nativa da parte noroeste da Austrália, Papua Nova-Guiné e do oeste da Indonésia, com potencial para cultivo nas zonas baixas e úmidas, cuja madeira tem uso variado, como na construção civil e confecção de móveis (LEMMENS et al., 1995).

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em uma área do Campo Experimental do Km 29, em solos classificados como Latossolo Amarelo de textura bastante argilosa situada nas coordenadas geográficas S 2° 52' 50'' W 59° 59' 38''. A área onde foi implantado o ensaio de acácia possui histórico de uso desde 1982, quando a floresta foi derrubada e a área foi preparada com trator, sem o uso de fogo, e realizado o plantio de seringueiras, na década de 1980. As seringueiras foram abandonadas e a capoeira dominou a área por um período de 5 anos. Essa área foi novamente utilizada após a retirada da capoeira, sem o uso de fogo, e cultivada com mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). Em 2012, a área encontrava-se em pousio melhorado, com o solo coberto por puerária (*Kudzu tropical*).

As mudas foram produzidas no viveiro da Embrapa Amazônia Ocidental, em setembro de 2011, em tubetes, com substrato solo de capoeira + esterco + composto orgânico, na proporção de 70:20:10, acondicionadas no viveiro de sombrite com 50% de luminosidade.

O plantio definitivo de acácia foi realizado em diferentes arranjos agroflorestais, com o seguinte delineamento estatístico, blocos casualizados, com quatro tratamentos e três repetições:

Tratamento T1 – arranjo com espaçamento de 5 m x 2,5 m, horizontal

Tratamento T2 – arranjo com espaçamento de 10 m x 2,5 m

Tratamento T3 – arranjo com espaçamento 5 m x 5 m

Tratamento T4 – arranjo com espaçamento 5 m x 2,5 m

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos para as variáveis estudadas não apresentaram diferenças entre si, entre os tratamentos no primeiro, segundo e terceiro mês. Contudo, observou-se que o tratamento T3 (espaçamento 5 m x

5 m) apresentou a maior altura no primeiro (45,73 cm), segundo (62,08) e terceiro mês (74,49 cm). Enquanto que o tratamento T1 (espaçamento 5 m x 2,5 m) apresentou as menores médias em altura nos três meses de observação (Tabela 1). O mesmo comportamento foi observado no tratamento T3 e T1 para a variável diâmetro do caule (Tabela 2).

Tabela 1. Média de altura (cm) de mudas de *A. mangium* em consórcio com mogno (*S. macrophylla*).

Tratamento	Altura do caule (cm)			
	Inicial	1º mês	2º mês	3º mês
T1	37,00	42,11	51,98	60,30
T2	37,00	44,75	52,35	65,07
T3	37,00	45,73	62,08	74,49
T4	37,00	43,40	54,40	64,38

Tabela 2. Média de diâmetro de caule (mm) de mudas de *A. mangium* em consórcio com mogno (*S. macrophylla*).

Tratamento	Diâmetro do caule (cm)			
	Inicial	1º mês	2º mês	3º mês
T1	2,15	3,83	5,19	6,86
T2	2,15	4,12	5,82	7,61
T3	2,15	5,00	7,07	8,87
T4	2,15	4,46	5,99	7,24

Com referência ao índice de sobrevivência (Tabela 3), observou-se alta mortalidade nos tratamentos T3 (6%, 16% e 31%, respectivamente) e T1 (1%, 10% e 25%, respectivamente) e baixa mortalidade no tratamento T2, durante os 90 dias de observação.

Para os incrementos periódicos médios mensais, em altura e diâmetro, a análise de variância demonstrou que não existe diferença significativa entre os tratamentos. Porém, o tratamento T3 apresentou tendência para maior incremento, seguido do tratamento T2 (Tabela 4). Os menores incrementos foram observados nos indivíduos do tratamento T1.

Tabela 3. Índice de sobrevivência (%) de mudas de *A. mangium* em consórcio com mogno (*S. macrophylla*).

Tratamento	Nº de plantas	Inicial	1º mês	2º mês	3º mês
T1	154	100	99	88	75
T2	100	100	100	91	75
T3	94	100	93	84	69
T4	142	100	10	86	73

Tabela 4. Incremento médio em altura (cm) e diâmetro (mm) de mudas de *A. mangium* em consórcio com mogno (*S. macrophylla*).

Tratamento	Incremento médio mensal em diâmetro do caule (mm)			Incremento médio mensal em altura (cm)		
	1º mês	2º mês	3º mês	1º mês	2º mês	3º mês
T1	1,18	1,16	2,36	8,20	10,73	7,58
T2	1,45	1,46	2,55	9,30	10,00	10,99
T3	2,04	1,86	2,82	10,22	17,94	10,96
T4	1,74	1,48	1,87	9,20	11,14	9,40

Conclusões

- Os arranjos espaciais não apresentaram diferenças até o terceiro mês de plantio em campo.
- Faz-se necessário maior estudo, em períodos superiores a um mês, para observar o efeito entre os tratamentos.
- Ocorreu alto índice de mortalidade no tratamento T3.

Referências

LEMMENS, R. H. M. J.; SOERIANEGARA, I.; WONG, W. C. **Timber trees: minor commercial timbers**. Leiden: Backhuys Publishers, 1995. 655 p. (Plant Resources of South-East Asia, v. 5, n. 2).

TONINI, H.; HALFELD-VIEIRA, B. de A. Desrama, crescimento e predisposição à podridão-do-lenho em *Acacia mangium*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 7, p. 1077-1082, jul. 2006.

GALIANA, A.; BALLE, P.; GUESSAN KANGA, A. N.; DOMENACH, A. M. Nitrogen fixation estimated by ¹⁵N natural abundance method in *Acacia mangium* Willd. Inoculated with *Bradyrhizobium* sp. and grown in silvicultural conditions. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 34, p. 251-262, 2002.

MARSARO JÚNIOR, A. L. **Levantamento de pragas em plantio de *Acacia mangium* em Roraima**. 2006. Disponível em:
<<http://www.agronline.com.br/artigos/levantamento-pragas-em-plantios-acacia-mangium-em-roraima>. Acesso em: 29 out. 2006.

Avaliação do Potencial Produtivo de Cultivares de Amendoim Forrageiro (*Arachis pintoï*) no Estado do Amazonas

Tháís Emanuele Lima Alves

Felipe Tonato

Resumo

O amendoim forrageiro (*Arachis pintoï*) é uma leguminosa que apresenta boa produção de matéria seca, elevado valor nutritivo, excelente capacidade de cobrir o solo e adaptação a solos com drenagem deficiente. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial produtivo de oito genótipos de amendoim forrageiro para as condições do Estado do Amazonas. O experimento foi realizado no Campo Experimental do Distrito Agropecuário da Suframa (DAS), da Embrapa Amazônia Ocidental, localizado no Km 50 da BR-174. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com cinco repetições. Os parâmetros avaliados foram: vigor das plantas, cobertura do solo, altura do dossel e produção de matéria seca da parte aérea. Na primeira avaliação, o acesso BRA 014.982 de *A. Pintoï* foi o genótipo que apresentou os maiores índices nos parâmetros cobertura do solo (79%), vigor das plantas (4,2-Bom) e produção de matéria seca (1.058,08 kg/ha). No parâmetro altura das plantas, o genótipo BRA 030.601 foi superior aos demais (7,46 cm). Na segunda avaliação (127 dias após a primeira avaliação), no parâmetro cobertura do solo, os genótipos não apresentaram diferença. A cultivar Mandobi apresentou o dossel mais alto (11,68 cm). Os genótipos BRA 014. 982, BRA 030.601 e a

cultivar Belmonte foram os melhores no vigor das plantas (com 3,4-Regular), a cultivar Mandobi (1.135,68 kg/ha) e o genótipo BRA 030.985 (1.132,08 kg/ha) foram os acessos que se destacaram em acúmulo de massa seca. Para que seja encontrado um genótipo ou mais genótipos adequados para a região são necessários estudos adicionais, como produtividade e qualidade de matéria seca, tanto no período chuvoso quanto seco, para o Amazonas, e sobre aspectos bromatológicos.

Palavras-chave: forragicultura, leguminosa, pastagens.

Introdução

A pecuária é apontada como uma das principais causadoras do desmatamento da Amazônia (CONSTANTINO, 2006). Esse processo decorre do modelo tradicional, extrativista, de execução da pecuária na região amazônica, em que se realizam a derrubada e queima da vegetação, usa-se a área por um tempo curto até a exaustão da fertilidade do solo e depois a abandona, iniciando o processo em outro local.

Nos últimos anos, em função de pressões ambientais e sociais, tem-se procurado sistemas mais sustentáveis, em termos econômicos e ambientais. Uma das alternativas mais interessantes sob esse enfoque é a inclusão de leguminosas no sistema, por meio de consorciação com gramíneas ou em estandes exclusivos, permitindo a incorporação de N orgânico à pastagem, aumentando, assim, a produtividade, melhorando a economicidade e tornando o sistema ambientalmente mais correto.

A integração de leguminosas nos sistemas de produção de pecuária a pasto proporciona efeitos sinérgicos e minimiza a necessidade do uso de insumos químicos nos ecossistemas de pastagens cultivadas. Dentre as alternativas existentes, o amendoim forrageiro é, provavelmente, a leguminosa herbácea tropical com maior número de atributos favoráveis

relacionados à persistência sob pastejo (VALENTIM e ANDRADE, 2004). Atributos como o hábito de crescimento prostrado e estolonífero, com muitos pontos de crescimento protegidos do pastejo, tempo de vida das plantas prolongado, alta produção de sementes enterradas no solo, as quais germinam vigorosamente no início da estação chuvosa, e boa tolerância ao sombreamento (GROF, 1985; JONES, 1993; FISHER e CRUZ, 1995; THOMAS, 1995; PEREIRA, 2002).

Estudos desenvolvidos na região Centro-Oeste do Brasil reportaram a fixação biológica anual de N de sete acessos de *A. pintoï* e *A. repens* entre 26 kg/ha e 99 kg/ha (MIRANDA, 2002). As leguminosas também possuem papel importante na mitigação do aquecimento global como resultado do aumento da produtividade primária líquida (PPL), do aumento da qualidade da dieta e da redução da emissão de metano pelos bovinos (O'HARA et al., 2003).

A expansão no uso do amendoim forrageiro é limitada pelo desconhecimento de pesquisadores e produtores sobre o potencial de uso dessa leguminosa em diferentes ambientes e sistemas de produção pecuários. Adicionalmente, existem poucas opções de cultivares de amendoim forrageiro, nos mercados nacional e internacional, disponíveis para o produtor. O objetivo do presente estudo foi avaliar o potencial produtivo de oito genótipos de amendoim forrageiro (*A. pintoï*) no Estado do Amazonas.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido no Campo Experimental do DAS, no Km 50 da BR-174. Os ecótipos utilizados foram oito genótipos de amendoim forrageiro, sendo seis acessos novos: BRA 030.985, BRA 014.991, BRA 014.982, BRA 030.601, BRA 029.190, BRA 030.384, ainda não liberados no mercado, e duas cultivares comerciais (Belmonte e Mandobi) como testemunhas. O delineamento experimental foi de

blocos completos ao acaso com cinco repetições. As parcelas apresentavam dimensões de 4,0 m² (2,0 m x 2,0 m). O método de propagação foi o vegetativo (estolões). Foram avaliados os seguintes parâmetros: 1) Vigor das plantas, com base na escala: 1-péssimo, 2-ruim, 3-regular, 4-bom, 5-excelente; 2) Cobertura do solo, onde um quadrado com 1 m² foi colocado na área útil da parcela para determinar por avaliação visual o percentual da área coberta pela espécie de interesse; 3) Altura do dossel, mensurada a partir do nível do solo, com régua, em três pontos dentro da área de 1 m² na qual se avaliou o vigor das plantas; 4) Acúmulo de matéria seca ao final do período de estabelecimento com um corte realizado a 2 cm de altura da área útil de cada parcela. As avaliações foram realizadas em novembro de 2011 e em março de 2012.

As amostras coletadas foram para a estufa a 60 °C por período de 72 horas até peso constante, e logo em seguida foram pesadas. Com os dados da pesagem foram obtidas as médias e feitas as análises da produção de matéria seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2000), e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Com base nos dados obtidos por meio da análise estatística, verificou-se que houve diferenças, exceto para cobertura do solo na segunda avaliação, onde as cultivares não apresentaram diferenças.

Na primeira avaliação, o acesso BRA 014.982 apresentou 79% de cobertura do solo, os acessos BRA 014.991 e BRA 029.190 apresentaram-se estatisticamente equivalentes sendo estes os acessos com as menores médias. Na segunda avaliação, os acessos e as cultivares não apresentaram diferenças estatísticas em relação à

cobertura do solo (Tabela 1). Valentim et al. (2003) relataram que em dez semanas após o plantio a cultivar Belmonte apresentou 96% de cobertura do solo e a Amarillo apresentou cobertura do solo acima de 80% e que, para as condições ambientais do Acre, foram necessários 90 a 120 dias para que a maioria dos genótipos de amendoim forrageiro avaliados se estabelecesse e apresentasse cobertura densa e uniforme. Portanto, para as condições ambientais do Amazonas, com 90 dias os genótipos não apresentaram 100% de cobertura do solo. Baruch e Fisher (1992), Argel e Pizarro (1992) e De la Cruz et al. (1994) verificaram que a velocidade de estabelecimento dessa leguminosa é o resultado, entre outros fatores, da forma de preparo da área, do tipo de solo, da disponibilidade de água no solo, da densidade de plantio, da viabilidade das sementes ou mudas, das incidências de plantas invasoras e dos tratos culturais.

Tabela 1. Cobertura do solo de genótipos de amendoim forrageiro.

Genótipos	Cobertura do solo ¹ (%)	Cobertura do solo ² (%)
BRA 014.982	79 ^a	76 ^a
BRA 030.985	60 ^b	65 ^a
Mandobi	55 ^{ab}	73 ^a
BRA 030.601	54 ^{ab}	73 ^a
Belmonte	52 ^{ab}	79 ^a
BRA 030.384	45 ^{bc}	65 ^a
BRA 014.991	37 ^c	75 ^a
BRA 029.190	30 ^c	75 ^a
CV (%)	37,10	16,59

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem pelo Teste Tukey ($p \leq 0,05$).

¹Primeira avaliação – novembro 2011.

²Segunda avaliação – março 2012.

Na variável altura dos acessos, o acesso BRA 030.601 (7,4 cm) foi superior aos demais acessos e cultivares, na primeira avaliação. Na segunda avaliação, o acesso BRA 040.550 (11,6 cm) foi superior aos demais genótipos. O acesso BRA 029.190 foi o genótipo que apresentou a menor altura média nas duas avaliações (3,1 cm e 2,6 cm) (Tabela 2).

Tabela 2. Altura das plantas de genótipos de amendoim forrageiro.

Genótipos	Altura das plantas ¹ (cm)	Altura das plantas ² (cm)
BRA 030.601	46,00 ^a	9,26 ^{ab}
BRA 030.985	5,88 ^{ab}	6,48 ^{bc}
BRA 014.982	5,60 ^b	6,14 ^c
Belmonte	5,20 ^b	5,72 ^c
Mandobí	5,06 ^b	11,68 ^a
BRA 014,991	4,76 ^{bc}	4,98 ^{cd}
BRA 030.384	4,20 ^{bc}	5,00 ^{cd}
BRA 029.190	3,14 ^c	2,64 ^d
CV (%)	16,69	22,33

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem pelo Teste Tukey ($p \leq 0,05$).

¹Primeira avaliação – novembro 2011.

²Segunda avaliação – março 2012.

O acesso BRA 014.982 apresentou vigor 4-bom (4,2) na primeira avaliação referente aos demais genótipos que apresentaram vigor 3-regular; os genótipos BRA 014.991, BRA 029.190, BRA 030.384 foram os que tiveram vigor 2-ruim. Na segunda avaliação, a cultivar Belmonte e os acessos BRA 030.985, BRA 014.982 e BRA 030.601 apresentaram vigor 3 em comparação aos demais genótipos que apresentaram vigor inferior a esses (Tabela 3).

Tabela 3. Vigor¹ das plantas de genótipos de amendoim forrageiro.

Genótipos	Vigor das plantas ²	Vigor das plantas ³
014.982	2,0 ^a	4,0 ^a
BRA 030.601	3,6 ^{ab}	3,4 ^a
Belmonte	3,6 ^{ab}	3,4 ^a
BRA 030.985	3,2 ^{ab}	3,2 ^{ab}
Mandobí	2,8 ^{ab}	2,0 ^b
BRA 014.991	2,6 ^b	2,6 ^{ab}
BRA 029.190	2,4 ^b	2,8 ^{ab}
BRA 030.384	2,4 ^b	2,6 ^{ab}
CV (%)	23,05	19,86

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem pelo Teste Tukey ($p \leq 0,05$).

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

²Primeira avaliação – novembro 2011.

³Segunda avaliação – março 2012.

O acesso BRA 014.982 apresentou produção de matéria seca de 1.058,08 kg/ha no primeiro corte, sendo superior aos demais genótipos avaliados no mesmo período. O acesso BRA 029.190 foi o menos produtivo, com 86,08 kg/ha. Os acessos Mandobi, BRA 030.601, BRA 030.985, Belmonte, BRA 014.991, BRA 030.384 não apresentaram diferenças estatísticas na primeira avaliação.

No segundo corte já se pode perceber um aumento na taxa de acúmulo de matéria seca dos acessos, onde a cultivar Mandobi e o acesso BRA 030.601 tiveram a taxa de 2.267,76 kg/ha, tendo a PMS de 17,85 kg/ha/dia no período de 127 dias, sendo superiores aos demais acessos. O acesso BRA 029.190 continuou sendo o menos produtivo, com 199,60 kg/ha e taxa de 1,57 kg/ha/dia (Tabela 4).

Tabela 4. Produção e taxa de acúmulo de matéria seca de genótipos de amendoim forrageiro.

Genótipos	Produção de matéria seca ¹ (kg/ha)	Taxa de acúmulo de Ms ¹ (kg/ha.dia)	Produção de matéria seca ² (kg/ha)	Taxa de acúmulo de Ms ² (kg/ha.dia)
BRA 014.982	1.058,08 ^a	—	700,40 ^b	5,51
Mandobi	913,60 ^{ab}	—	1.135,68 ^a	8,94
BRA 030.601	804,24 ^{ab}	—	1.132,08 ^a	8,91
BRA 030.985	745,28 ^{ab}	—	552,00 ^{ab}	4,34
Belmonte	394,72 ^{ab}	—	478,96 ^{ab}	3,77
BRA 014.991	220,96 ^{ab}	—	484,96 ^{ab}	3,81
BRA 030.384	194,64 ^{ab}	—	412,64 ^{ab}	3,24
BRA 029.190	86,08 ^b	—	199,60 ^c	1,57
CV (%)	81,66		32,08	—

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem pelo Teste Tukey ($p \leq 0,05$).

¹Primeira avaliação – novembro 2011.

²Segunda avaliação – março 2012.

Segundo Valentim et al. (2003), estudos conduzidos no Acre mostraram acessos com a produção de matéria seca superior a 3.000 kg/ha, sendo que isso representa a taxa média de acúmulo de matéria seca de 25 kg/ha no período de 120 dias após o plantio, superando a cultivar Belmonte (1.135.68 kg/ha).

Conclusões

O acesso BRA 014.982 de *A. Pintoi* apresentou os maiores índices nos parâmetros cobertura do solo, vigor das plantas e produção de matéria seca. No parâmetro altura das plantas, o genótipo BRA 030.601 foi superior aos demais.

Na segunda avaliação (127 dias após a primeira avaliação), no parâmetro cobertura do solo, nenhum dos genótipos avaliados apresentou diferenças estatísticas. A cultivar Mandobi teve o melhor desempenho no parâmetro altura das plantas. Os genótipos BRA 014.982, BRA 030.601 e a cultivar Belmonte foram os melhores no quesito vigor das plantas. A cultivar Mandobi e o genótipo BRA 030.985 foram os acessos que se destacaram na PMS.

Para que seja encontrado um genótipo ou mais genótipos adequados para a região é preciso estudos adicionais, como produtividade e qualidade de matéria seca no período chuvoso e seco para o Amazonas e os aspectos bromatológicos.

Referências

ARGEL, P. J.; PIZARRO, E. A. **Germplasm case study: *Arachis pintoï***. In: PASTURE for the tropical lowlands: CIAT ´S Contribution. Cali, Colombia: CIAT, 1992. p. 53-73.

BARUCH, Z.; FISHER, M. J. Efecto del método de siembra y de la textura del suelo sobre el crecimiento y desarrollo de *Arachis pintoï*. In: REUNIÓN DE SABANAS, 1., 1992, Brasília, DF. **Anais...** Cali: CIAT, 1992. p. 527-538. (CIAT. Documento de trabajo, 117).

CONSTANTINO, L. Desmatamento na Amazônia cai pelo segundo ano consecutivo. **Folha de São Paulo**, Caderno Ciência, 6 set. 2006.

DE LA CRUZ, R.; SUÁREZ, S.; FERGUSON, J. E. The contribution of *Arachis pintoï* as a ground cover in some farming systems of tropical America. In: KERRIDGE, P. C.; HARDY, B. (Ed.). **Biology and agronomy of forage *Arachis***. Cali, Colombia: CIAT, 1994. p. 102-108.

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.

FISHER, M. J.; CRUZ., P. Algunos aspectos de la ecofisiología de *Arachis pintoi*. In: KERRIDGE, P. C. (Ed.). **Biología y agronomía de especies forrajeras de Arachis**. Cali: CIAT, 1995. 227 p. (Publicación CIAT, 245).

GROF, B. Forage attributes of the perennial groundnut *Arachis pintoi* in a tropical savanna environment in Colombia. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 15., 1985, Kyoto. [Proceedings...]. Nagoya: Japanese Society of Grassland Science, 1985. p. 168-170.

JONES, R. M. Persistence of *Arachis pintoi* cv. Amarillo on three soil types at Samford, south-eastern Queensland. **Tropical Grasslands**, v. 27, p. 11-15, 1993.

MIRANDA, C. B. H. Fixação biológica de nitrogênio nas leguminosas *Arachis pintoi* e *Arachis repens*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. [Anais...]. Recife: SBZ. 2002. 1 CD ROM.

O'HARA, P.; FRENEY, J.; ULYATT, M. **Abatement of agricultural non-carbon dioxide greenhouse gas emissions in New Zealand: a study of research requirements**. Wellington: Ministry of Agriculture and Forestry, 2003. 177 p. ISBN 0-478-07754 -8. Disponível em: < <http://maxa.maf.govt.nz/mafnet/rural-nz/sustainable-resource-use/climate/abatement-of-agricultural-greenhouse-gas-emissions/greenhouse-gas-emissions.pdf> >. Acesso em: 1. dez. 2008.

PEREIRA, J. M. Leguminosas forrageiras em sistemas de produção de ruminantes: onde estamos? para onde vamos? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DE PASTAGENS, 1., 2002, Viçosa. [Anais...]. Viçosa: DZO/UFV, 2002. p. 109-147.

THOMAS, R. J. Roles of legumes in providing N for sustainable tropical pasture systems. **Plant and Soil**, v. 174, n. 1-2, p. 103-118, 1995.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. Perspectives of grass-legume pastures for sustainable animal production in the tropics. In: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. [Anais...]. Campo Grande, MS, 2004.

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

Crescimento Inicial de Berinjela sob Plantio Direto com *Tephrosia candida* Cobrindo o Solo, com e sem N mineral

Marcela L. de Oliveira

Marinice Oliveira Cardoso

Cristiaini Kano

Resumo

Objetivou-se estudar o crescimento inicial da berinjela com fitomassa de *Tephrosia candida* cobrindo o solo (CT), com e sem N mineral, em plantio direto sobre um Latossolo Amarelo muito argiloso, em Manaus, AM, de julho a agosto de 2011, utilizando delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições. Tratamentos testados: T1 – Sem CT; T2 – Sem CT + ureia (20 g); T3 – Com CT; T4 – Com CT + ureia (10g); T5 – Com CT + ureia (20 g); T6 – Sem CT + nitrato de amônio (27 g). Dois dias após o plantio, colocaram-se 200 L da CT por parcela, que tinha 16 covas com duas plantas (1 m x 1 m) da cv. Ciça. Cada cova recebeu 150 g de superfosfato simples e 40 g de cloreto de potássio. O N mineral foi aplicado aos 5 dias e 20 dias após o transplante das mudas. As plantas desbastadas (aos 25 dias) foram avaliadas quanto à altura, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar e massa seca. A área foliar ($\text{cm}^2 \text{pl}^{-1}$) foi menor no T1 (195,31) e sobressaiu no T3, T4 e T6 (354,53; 375,9; e 400,66, respectivamente). A massa seca (g) foi superior no T4 (13,83) ou usando o nitrato de amônio (T6 = 15,51), o mesmo ocorrendo com o diâmetro do caule, mm (T4 = 4,49; T6 = 4,59), que foram

respectivamente menores no T1 (7,04 e 3,16). A altura de planta (cm) foi maior com a CT (T3 = 17,48), ou com ela associada à ureia (T4 = 17,68; e T5 = 18,44) e menor no T1 (13,28). O número de folhas (fl pl^{-1}) foi maior no T3 (7,85), T4 (7,81), T5 (7,78) e T6 (8,16), e menor no T1 (6,6). Como fonte de N, o nitrato de amônio não diferiu estatisticamente da ureia. As características responderam positivamente ao uso da CT e/ou ao fornecimento de N mineral.

Palavras-chave: *Solanum melongena* L., adubo verde, umidade do solo, nutrição.

Introdução

Entre as hortaliças-fruto cultivadas no Estado do Amazonas encontra-se a berinjela (*Solanum melongena* L.), que teve produção de 1.336 t de frutos em uma área de 34,30 ha no ano de 2010 (TABELAS..., 2010). A berinjela foi introduzida na dieta brasileira por imigrantes árabes e é listada como alimento funcional, porém ainda não foi totalmente desvendado como agem os princípios ativos dessa solanácea (REIS et al., 2007). O Sistema Plantio Direto (SPD), que se fundamenta no revolvimento mínimo do solo, na rotação de culturas e na cobertura do solo (SALTON et al., 2004), diferentemente do manejo convencional, vem apresentando adoção crescente em hortaliças. Não existe receita ou fórmula única de implantação do SPD em todas as condições edafoclimáticas; assim, criatividade e adaptações locais, respeitando-se os conceitos e diretrizes do SPD, são indispensáveis. Em geral, a cobertura do solo é uma camada de material orgânico formando uma camada protetora sobre o solo, geralmente sobras de culturas como a palha ou cascas, podendo também ser formada a partir de culturas semeadas para esse fim na própria área ou com materiais transportados de outros locais (VARGAS; OLIVEIRA, 2005). Desse modo, gramíneas, leguminosas ou plantas de outras famílias podem ser utilizadas como plantas de cobertura morta do solo. A tefrósia (*T. candida*) é uma leguminosa arbustiva que após 6 meses pode receber poda bimestral

dos galhos e folhas, para uso sobre o solo, possuindo ação de cobertura e de adubo verde. Nas condições do estado, tanto o SPD como o uso de cobertura morta no cultivo de hortaliças carecem de maiores estudos.

O objetivo deste trabalho foi estudar o crescimento inicial da berinjela com uso da fitomassa da leguminosa arbustiva tefrósia cobrindo o solo, com e sem nitrogênio mineral, em sistema de plantio direto.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no Campo Experimental da sede da Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus, AM, em solo classificado como Latossolo Amarelo argiloso, de julho a agosto de 2011. Antes da instalação do ensaio, a área estava livre de cultivo por aproximadamente 18 meses. Os resultados da análise química de amostras do solo, na profundidade de 0 cm-20 cm, revelaram as seguintes características: pH, em H₂O = 6,35; MO = 37,30 g kg⁻¹; P = 47 mg dm⁻³; Al = 0,0; Ca = 2,79 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,31 cmol_c dm⁻³; K = 42 mg dm⁻³ e V = 90,49%. Nos meses do ensaio, a precipitação pluvial totalizou 185 mm e as médias da velocidade do vento, brilho solar e temperatura do ar foram, respectivamente, 0,5 m s⁻¹, 240,5 h e 27,3 °C.

Inicialmente, a fitomassa de invasoras da área foi dessecada por meio da aplicação do herbicida glyphosate. Cumprido o intervalo de segurança do herbicida, realizou-se o sulcamento, somente nas linhas de cultivo, com microtrator que teve a enxada rotativa adaptada para corte de apenas 25 cm. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Na parcela, possuindo quatro linhas de 4 m, ficaram 16 covas com duas plantas da cv. Ciça, no espaçamento de 1 m x 1 m. Apesar dos razoáveis níveis residuais de nutrientes, foram aplicados 150 g de superfosfato simples e 40 g de

cloreto de potássio por cova. Realizou-se o plantio das mudas (duas por cova), produzidas em bandejas de poliestireno de 72 células e no estágio de 3-4 folhas definitivas, no mesmo dia da adubação de plantio.

Os seguintes tratamentos foram testados: T1 – Sem cobertura de tefrósia (CT); T2 – Sem CT + ureia (20 g); T3 – Com CT; T4 – Com CT + ureia (10g); T5 – Com CT + ureia (20 g); T6 – Sem CT + nitrato de amônio (27 g). A CT foi colocada dois dias após o plantio (200 L de folhas e ramos ainda herbáceos fragmentados, por parcela), acompanhando o sulco (30 cm de cada lado). Nos tratamentos com adubação nitrogenada, em cobertura (ureia e nitrato de amônio), as aplicações foram efetuadas aos 5 dias e 20 dias após o plantio. A irrigação foi realizada com fita gotejadora, com emissores a cada 20 cm, durante 30 minutos, duas vezes ao dia (vazão de $7,5 \text{ L h}^{-1} \text{ m}^{-1}$). Aos 25 dias após o plantio realizou-se o desbaste, com as plântulas retiradas sendo conduzidas ao laboratório, eliminando-se aquelas com defeitos graves, sendo tomadas quatro em cada tratamento, as quais foram submetidas à análise de crescimento. Após as aferições da altura da planta com régua milimetrada e do diâmetro do caule com paquímetro, realizou-se a contagem do número de folhas, e em seguida área foliar, pelo método geométrico, ou seja, determinação da área do losango formado pela superfície foliar. Posteriormente, as plantas foram secas em estufa de circulação forçada de ar ($65 \text{ }^\circ\text{C}$) até atingirem massa constante. A análise estatística dos dados foi realizada no programa SISVAR 4.6.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos demonstraram diferenças estatísticas (Tukey 5%) entre os tratamentos (Tabela 1). A área foliar (AF) foi menor ($195,31 \text{ cm}^2 \text{ pl}^{-1}$) no T1 (sem cobertura de tefrósia = sem CT). Entretanto, os tratamentos T2 (sem CT + 20 g de ureia) e T5 (com CT + 20 g de ureia) não diferiram estatisticamente do T1. Em suma, os tratamentos T3 (com CT), T4 (com CT + 10 g de ureia) e T6 (sem CT

+ 27 g de nitrato de amônio) se destacaram entre todos ($354,53 \text{ cm}^2 \text{ pl}^{-1}$; $375,9 \text{ cm}^2 \text{ pl}^{-1}$; e $400,66 \text{ cm}^2 \text{ pl}^{-1}$, respectivamente). Portanto, a cobertura de tefrósia, o fornecimento de N mineral, ou os dois juntos, favoreceram esse atributo, e em termos de fonte, o nitrato de amônio ($T6 = 400,66 \text{ cm}^2 \text{ pl}^{-1}$), mesmo se destacando, não foi estatisticamente diferente da ureia ($T2 = 270,03 \text{ cm}^2 \text{ pl}^{-1}$). Boa condição de umidade do solo é importante em todas as fases da cultura da berinjela, desde o transplante até o estabelecimento de mudas (REIS et al., 2007). Assim, a CT pode ter contribuído para diminuir a evaporação, aumentando o armazenamento de água no solo, favorecendo de modo geral o ambiente radicular. Por outro lado, a mineralização do K da CT depositada na superfície do solo pode ser relativamente rápida, pois, de acordo com Rosolem et al. (2006), esse nutriente permanece quase que totalmente na forma iônica, dentro do tecido vegetal. Como a omissão de K afetou sensivelmente o crescimento das folhas novas (HAAG; HOMA, 1968), um aumento de suprimento de K, associado ao suprimento de N mineral, deve ter também somado para os razoáveis valores de AF. É conhecido ainda que diminuição da área foliar pode ocorrer em função de maior crescimento da planta, com o desvio de utilização dos nutrientes para outros componentes, em detrimento da expansão foliar (CARDOSO, 2005), o que pode ter ocorrido nas doses maiores de ureia. Os resultados da massa seca (MS) não foram drasticamente diferentes do que ocorreu com a AF. Contudo, observa-se que houve maior produção de MS com o fornecimento moderado de ureia ($T4 = 13,83 \text{ g}$) ou quando a fonte foi o nitrato de amônio ($T6 = 15,51 \text{ g}$), o mesmo ocorrendo com o diâmetro do caule (DC; $T4 = 4,49 \text{ mm}$ e $T6 = 4,59 \text{ mm}$). Portanto, aparentemente, na presença da CT e com essa dose moderada de ureia, o crescimento inicial dessas características foi bem equacionado, ou quando se utilizou o nitrato de amônio. A altura de planta (AP) incrementou mais acentuadamente na presença de CT ($T3 = 17,48 \text{ cm}$) e com ela associada ao suprimento de N mineral, independentemente da dose ($T4 = 17,68 \text{ cm}$; e $T5 = 18,44 \text{ cm}$), e as fontes utilizadas, quando na presença de CT, não diferiram estatisticamente entre si ($T2 = 14,59 \text{ cm}$ e $T6 = 16,25 \text{ cm}$).

Isso também se verificou para o número de folhas (NF; T3 = 7,85 fl pl⁻¹; T4 = 7,81 fl pl⁻¹; T5 = 7,78 fl pl⁻¹) e as fontes não foram estatisticamente diferentes (T2 = 7,31 fl pl⁻¹ e T6 = 8,16 fl pl⁻¹). Em solução nutritiva, a omissão de N afetou, principalmente, o crescimento das folhas novas e do caule (HAAG; HOMA, 1968), o que corrobora o maior número de folhas na presença de N. Quanto ao incremento desse atributo somente com a CT (T3 = 7,85 fl pl⁻¹), deve estar relacionado com a mineralização rápida do K, potencializando o efeito do N proveniente da matéria orgânica antes existente no solo, somado à melhoria da umidade do solo, que disponibilizou mais água às plantas. Desse modo, houve equacionamento do transporte dos nutrientes minerais e dos produtos orgânicos da fotossíntese essenciais para o seu crescimento (FERRI, 1985).

Tabela 1. Crescimento inicial da berinjela em plantio direto, com fitomassa de *T. candida* cobrindo o solo (CT), com e sem N mineral, em plantio direto (Eggplant initial growth in no-tillage system, with *T. candida* as soil cover, with and without mineral N). Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2011.

Tratamento	Área Foliar (cm ² pl ⁻¹)	Massa seca ¹ (g)	Diâmetro de caule (mm)	Altura de planta (cm)	Número de folhas (fl pl ⁻¹)
T1–Sem CT	195,31 b	7,04 b	3,16 b	13,28 c	6,6 b
T2–Sem CT + ureia (20 g)	270,03 ab	10,87 ab	4,13 ab	14,59 bc	7,31 ab
T3–Com CT	354,53 a	11,69 ab	4,31ab	17,48 a	7,85 a
T4–Com CT + ureia (10 g)	375,9 a	13,83 a	4,49 a	17,68 a	7,81 a
T5–Com CT + ureia (20 g)	329,18 ab	11,87 ab	3,99 ab	18,44 a	7,78 a
T6–Sem CT + nitrato de amônio (27 g)	400,66 a	15,51 a	4,59 a	16,25 ab	8,16 a

¹Massa seca das plantas componentes da parcela (quatro plantas úteis) [plants dry mass of the plot (four useful plants)]. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (means followed by the same small letter in the column, did not differ from each other by Tukey's test at 5 % of probability).

Conclusões

Foi observado que, em geral, a CT e/ou o suprimento de N mineral favoreceram as características avaliadas.

Referências

CARDOSO, M. O. **Índices fisiológicos e de produção de berinjela com uso de matéria orgânica e termofosfato magnésiano**. 2005. 187 f. Tese (Doutorado) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1985. 362 p.

HAAG, H. P.; HOMA, P. Nutrição mineral de hortaliças: deficiências de macronutrientes em berinjela. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. 25, p. 149-159, 1968.

REIS, A.; LOPES, C. A.; MORETTI, L. C.; RIBEIRO, C. S. C.; CARVALHO, C. M. M.; FRANÇA, F. H.; VILLAS BOAS, G. L.; HENZ, G. P.; SILVA, H. R.; BIANCHETTI, L. B.; VILELA, N. J.; MAKISHIMA, N.; FREITAS, R. A.; SOUZA, R. B.; CARVALHO, S. I. C.; BRUNE, S.; MAROUELI, W. A.; NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, W.; MELO, W. F. **Berinjela (*Solanum melongena* L.)**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2007. (Embrapa Hortaliças. Sistemas de Produção, 3). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Beringela/Beringela_Solanum_melongena_L/index.html>. Acesso em: 13 mar. 2012.

ROSOLEM, C. A.; SANTOS, F. P.; FOLONI, J. S. S.; CALONEGO, J. C. Potássio no solo em consequência da adubação sobre a palha de milho e chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 1033-1040, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=0100-204X&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 3 maio 2012.

SALTON, J. C.; HERNANI, L. C. L.; FONTES, C. Z. (Org.) **Sistema plantio direto**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 248 p. (Coleção 500 perguntas 500 respostas).

TABELAS de acompanhamento trimestral da produção vegetal, 2010: hortaliças. Manaus: SEPROR/IDAM, 2010. 17 p.

VARGAS, L.; OLIVEIRA, L. P. Manejo da vegetação e cobertura. In: GUERRA, C. C.; HICKEL, E.; KUHN, G. B.; NACHTIGAL, J. C.; MAIA, J. D. G.; FRÁGUAS, J. C.; VARGAS, L.; MELLO, L. M. R.; GARRIDO, L. R.; CONCEIÇÃO, M. A. F.; BOTTON, M.; OLIVEIRA, O. L. P.; SÔNEGO, O. R.; NAVES, R. L.; SORIA, S. J.; CAMARGO, U. A. **Sistema de produção de uvas rústicas para processamento em regiões tropicais do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. (Embrapa Uva e Vinho. Sistema de Produção, 9). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasRusticasParaProcessamento/index.htm>>. Acesso em: 13 mar. 2012.

Cultivares de Alface-Crespa sob Cultivo Protegido no Município de Iranduba, AM

Norma Rodrigues Gonçalves

Cristiaini Kano

Francisco Célio Maia Chaves

Rodrigo Fascin Berni

Resumo

Devido à escassez de informações referentes à adaptação de cultivares de alface recomendadas para clima quente e úmido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de cultivares de alface-crespa sob cultivo protegido no Município de Iranduba, AM. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com quatro repetições e cinco tratamentos (cultivares de alface-crespa). O experimento foi conduzido no período de 16/11/2011 (transplante) a 20/12/2011 (colheita). Foram avaliados: altura das plantas, massa fresca comercial, número de folhas por planta, massa seca de folhas e de caule e massa seca da parte aérea das plantas. A cultivar Verônica foi a que demonstrou ser um material mais precoce em relação às demais cultivares. A cultivar Isabela teve o maior número de folhas por planta (21 folhas), massa seca de folhas (7,72 g planta⁻¹) e maior massa seca da parte aérea (8,38 g planta⁻¹), diferindo-se somente da cultivar Amanda. Conclui-se que houve diferença estatística entre as cultivares avaliadas, indicando a necessidade de trabalhos que avaliem o comportamento de cultivares de outros tipos de alface (americana, lisa) em cultivo protegido nas condições edafoclimáticas do Estado do Amazonas.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L., produção, casa de vegetação.

Introdução

O cultivo em ambiente protegido vem reduzindo a lacuna na produção de hortaliças na Amazônia, principalmente devido ao impacto de chuvas abundantes sobre as plantas. A produção de hortaliças nas condições de terra firme do Estado do Amazonas é afetada negativamente pela baixa fertilidade e elevada acidez dos solos, classificados, principalmente, como Latossolos e Argissolos (COLTRI, 1988; ALFAIA e OLIVEIRA, 1997), exigindo intervenções apropriadas de manejo.

As condições climáticas prevaletentes, temperatura e umidade relativa elevada também contribuem para diminuir os índices de produtividade e qualidade das hortaliças, e tal efeito evidencia-se com mais severidade durante o inverno amazônico (novembro a abril), tido como a época mais difícil para a horticultura, devido ao aumento dos índices de precipitação pluvial (COLTRI, 1988; ALFAIA; OLIVEIRA, 1997). Desse modo, estudos sobre a avaliação de cultivares de hortaliças na região Norte tornam-se necessários devido à falta de informações.

O Município de Iranduba, localizado próximo ao maior centro consumidor do estado, a capital Manaus (1.802.525 habitantes), vem se destacando há cerca de dez anos pela produção de hortaliças em cultivo protegido. No Estado do Amazonas, em 2010, foi plantada uma área total de 354 hectares, com 4.935 produtores de alface produzindo um total de 53.163 mil pés (IDAM, 2010). Nesse município predomina o cultivo de pimentão e coentro, sendo a alface possível alternativa de cultivo para aproveitamento da casa de vegetação, após o pimentão.

O segmento de alface predominante no Brasil é do tipo crespa, liderando 70% do mercado. O tipo americana detém 15%, a lisa 10%, enquanto outras (vermelha, mimosa, etc.) correspondem a 5% do mercado (SALA; COSTA, 2005).

Tem-se observado crescente aumento no número de cultivares de alface. No entanto, diversos são os fatores ambientais que afetam seu crescimento e seu desenvolvimento, como o fotoperíodo, a temperatura e a altitude do local de cultivo, o que torna necessária a realização de testes de cultivares visando à adaptação para o ambiente de plantio (BLAT et al., 2011).

Alguns trabalhos demonstraram que o florescimento é influenciado tanto pela temperatura quanto pelo fotoperíodo (VIGGIANO, 1990). Em temperaturas acima de 20 °C verificou-se aumento do estímulo para o apendoamento da alface, inutilizando a planta para o consumo. Dias longos associados a temperaturas altas aceleram o ciclo dessa planta (VIGGIANO, 1990).

A alface é bastante sensível a condições adversas de temperatura, sendo tradicionalmente mais adaptada às temperaturas amenas, produzindo melhor nas épocas mais frias do ano. As cultivares de alface podem diferir quanto à duração do período vegetativo e florescimento, número de folhas e peso da planta, sendo estes influenciados pelo fotoperíodo e principalmente pela temperatura (LOPES et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2004 citados por FIGUEIREDO et al., 2002).

Devido à escassez de informações quanto à adaptação de cultivares de alface recomendadas para clima quente e úmido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de cultivares de alface-crespa sob cultivo protegido nas condições do Amazonas.

Material e Métodos

Este trabalho foi desenvolvido no Município de Iranduba, AM, e as plantas foram conduzidas em casa de vegetação com estrutura de madeira com 43 m de comprimento, 7,5 m de largura e pé-direito de 2,5 m, localizada à 3° 13' 08,6" S e 60° 13' 21,8" W. O solo utilizado no experimento teve os seguintes resultados obtidos da análise química:

pH(H₂O) = 6,5; P_{mechlich} = 486 mg dm⁻³; matéria orgânica = 24g kg⁻³
V% = 70; H + Al = 3,05 cmol_c dm⁻³; K = 200 mg dm⁻³; Ca = 4,6 cmol_c
dm⁻³; Mg = 1,8 cmol_c dm⁻³; SB = 7,2 cmol_c dm⁻³; CTC = 10,2 cmol_c dm⁻³.

Considerando o resultado da análise química do solo utilizado no experimento para a adubação de plantio, foram utilizados somente 667 g m⁻² de esterco de galinha e na adubação de cobertura foi utilizado um total de 1 kg de ureia em toda a casa de vegetação via fertirrigação.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições e sete tratamentos (cultivares Amanda, Vanda, Veneza Roxa, Solaris, Isabela, Verônica e Vera) com 20 plantas por parcela. As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 200 células contendo substrato comercial e receberam uma aplicação foliar com produto a base de nitrogênio (Foliarcom®) na dose de 1 mL L⁻¹. As mudas foram transplantadas em 16/11/2011 em canteiros contendo quatro fileiras de plantas espaçadas de 0,3 m x 0,3 m, sendo a irrigação por gotejamento.

A colheita foi realizada no dia 20/12/2011, determinando-se nesse dia a altura das plantas, massa fresca comercial (obtida em gramas, após o corte da planta rente ao solo descartando as folhas impróprias para comercialização), número de folhas por planta, massa seca de folhas e de caule (obtida em gramas, após secagem das folhas e caule em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C) e a massa seca da parte aérea das plantas (obtida pela soma da massa seca de caule e de folhas).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Visualmente todas as cultivares apresentaram desenvolvimento vegetativo normal.

Houve diferença estatística entre os tratamentos para todas as características avaliadas exceto para massa fresca comercial da parte aérea das plantas (Tabela 1).

Tabela 1. Média da altura das plantas (cm), número de folhas por planta, massa fresca comercial da parte aérea (g planta⁻¹), massa seca de folhas (g planta⁻¹) e massa seca de caule (g planta⁻¹) e massa seca da parte aérea (g planta⁻¹). Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2011.

Tratamento	Altura (cm)	Número de folhas por planta	Massa fresca comercial da parte aérea (g planta ⁻¹)	Massa seca de folhas (g planta ⁻¹)	Massa seca de caule (g planta ⁻¹)	Massa seca da parte aérea (g planta ⁻¹)
Amanda	17,5 a	14 a	130,0 a	5,45 a	0,68 a	6,13 a
Vanda	19,2 a	18 b	144,1 a	6,56 ab	0,64 a	7,19 ab
Veneza Roxa	20,3 a	17 ab	148,4 a	6,89 ab	0,85 ab	7,74 ab
Solaris	20,4 a	17 ab	161,3 a	6,25 ab	0,64 a	6,89 ab
Isabela	17,7 a	21 b	170,6 a	7,72 b	0,66 a	8,38 b
Verônica	25,2 b	14 a	173,7 a	6,88 ab	1,03 b	7,90 ab
Vera	19,9 a	18 ab	181,1 a	7,35 ab	0,62 a	7,97 ab
CV (%)	7,6	10,1	17,0	13,2	20,1	12,6

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A cultivar Verônica foi a que apresentou estatisticamente maior altura de plantas (25,2 cm) e massa seca de caule (1,03 g planta⁻¹), demonstrando ser um material mais precoce em relação às demais.

A cultivar Isabela teve o maior número de folhas por planta (21 folhas), massa seca de folhas (7,72 g planta⁻¹) e maior massa seca da parte aérea (8,38 g planta⁻¹), diferindo-se somente da cultivar Amanda.

A massa fresca comercial da parte aérea encontrada nesse experimento variou de 130 a 181 g planta⁻¹, valores inferiores ao encontrado por Blat et al. (2011), ao avaliarem dez cultivares de alface no Município de Ribeirão Preto (SP), considerado quente e seco, em que, para a alface-crespa Vanda, os autores encontraram uma massa fresca comercial da parte aérea de 270,2 g planta⁻¹. No entanto, esses valores foram semelhantes aos trabalhos desenvolvidos também na região Norte do

País, em que Lédo et al. (2000) e Araújo et al. (2007) encontraram massa fresca média de 192 e 157,3 g planta⁻¹ da cultivar Verônica, no Acre e Roraima, respectivamente, isto é, abaixo de 200 g planta⁻¹.

Conclusões

Pelos resultados obtidos, verifica-se que houve diferença entre as cultivares avaliadas, sendo que a cultivar Verônica foi o material mais precoce.

Agradecimentos

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

Referências

ALFAIA, S. S.; OLIVEIRA, L. A. Pedologia e fertilidade dos solos da Amazônia. In: NODA, H.; SOUZA, L. A. G.; FONSECA, O. J. de M. (Ed.). **Duas décadas de contribuições do INPA à pesquisa agrônômica no trópico úmido**. Manaus: INPA, 1997. p. 179-191.

ARAÚJO, W. F.; TRAJANO, E. P.; RODRIGUES NETO, J. L.; MOURÃO JÚNIOR, M.; PEREIRA, P. R. V. S. Avaliação de cultivares de alface em ambiente protegido em Boa Vista, Roraima, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 37, p. 299-301, 2007.

BLAT, S. F.; BRANCO, R. B. F.; TRANI, P. E. Desempenho de cultivares de alface crespa em Ribeirão Preto (SP) no cultivo de primavera. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 8, n. 105, 2011.

COLTRI, M. L. **Aspectos gerais da olericultura no Estado do Amazonas**. Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1988. 16 p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Documentos, 7).

FIGUEIREDO, E. B. de; MALHEIROS, E. B.; BRAZ, L. T. Avaliação de cultivares de alface em casa de vegetação, na região de Jaboticabal-SP. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 1-4, 2002.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E FLORESTAL SUSTENTÁVEL DO ESTADO DO AMAZONAS - IDAM. **Relatório de acompanhamento anual**: ano de 2010. [Manaus, 2010].

LÉDO, F. J. S.; SOUSA, J. A.; SILVA, M. R. Desempenho de cultivares de alface no Estado do Acre. **Horticultura Brasileira**, v. 18, p. 225-228, 2000.

LOPES, M. C.; FREIER, M.; MATTE, J. D.; GÄRTNER, M.; FRANZENER, G.; CASIMIRO, E. L. N.; SEVIGNANI, A. Absorção de nutrientes por diferentes cultivares de alface em cultivo hidropônico no período de inverno. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 1-4, 2002.

LOURD, M.; NODA, H.; ALVES, M. L. B. Principais fungos e bactérias patogênicos das plantas olerícolas na região de Manaus. **Fitopatologia Brasileira**, v. 13, p. 25-27, 1988.

NODA, H.; PAIVA, W. O.; SILVA FILHO, D. F.; MACHADO, F. M. Melhoramento de hortaliças convencionais no Trópico Úmido brasileiro. In: NODA, H.; SOUZA, L. A.; FONSECA, O. J. M. (Ed.). **Dois décadas de contribuição do Inpa à pesquisa agrônômica no trópico úmido**. Manaus: INPA, 1997. p. 60-87.

OLIVEIRA, A. C. B.; SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W.; GARCIA, N. C.; GARCIA, S. L. R. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 26, p. 211-217, 2004.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. 'Piraroxa': cultivar de alface crespa de cor vermelha intensa. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 158-159, 2005.

VIGGIANO, J. Produção de sementes de alface. In: CASTELLANE, P. D.; NICOLOSI, W. M.; HASEGAWA, M. (Coord.). **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/FUNEP, 1990. 261 p.

Desenvolvimento Gonadal de Tambaqui (*Colossoma macropomum*)

Joyce da Silva Lopes Souza

Fernanda Loureiro de Almeida

Resumo

Foram coletados e avaliados 96 tambaquis (*Colossoma macropomum*) durante 9 meses e comparado o desempenho zootécnico entre machos e fêmeas em cativeiro. A análise da puberdade dos animais foi feita através de estudos histológicos de suas gônadas. Todo o estudo foi realizado em animais oriundos da mesma desova (mesma idade e mesmo material genético parental) e mantidos em condições normais de criação comercial, sem qualquer tratamento adicional. Os resultados permitiram confirmar que o macho do tambaqui entra em puberdade precocemente em relação à fêmea e completa a maturação testicular em tempo mais curto que a maturação ovariana; e que a fêmea, a partir do 7º mês de idade, é maior e mais pesada que o macho.

Palavras-chave: *Colossoma macropomum*, puberdade, gônada.

Introdução

No Amazonas, maior bacia hidrográfica do mundo, o constante aumento da pressão da pesca extrativista sobre os estoques de populações naturais de peixe, associado ao aumento da demanda pelo pescado, vem contribuindo para a propagação da piscicultura no estado. Com o aumento das criações em cativeiro, agrava-se a necessidade de se desenvolverem novas tecnologias de produção, buscando implementar o rendimento produtivo. Neste cenário, destaca-se o tambaqui (*C. macropomum*), que representa hoje o melhor candidato nativo para a piscicultura intensiva na Amazônia e em outras áreas do Brasil. Portanto, é fundamental o conhecimento dos processos biológicos específicos dessa espécie para orientar as técnicas de biotecnologia da reprodução.

Espermatogênese é o processo que envolve uma série de sincronizadas divisões e diferenciações celulares com o objetivo de produzir espermatozoides haploides a partir de espermatogônias diploides nos testículos dos vertebrados. São três as fases da espermatogênese: proliferativa (multiplicação das espermatogônias originando ao final os espermatócitos), meiótica (os espermatócitos passam pelas duas divisões meióticas originando as espermátides) e diferenciação (as espermátides se diferenciam em espermatozoides através de transformações celulares).

Nas fêmeas, a oogênese é o processo no qual células germinativas iniciais (oogônias) se desenvolvem para dar origem ao oócito pronto para ser fertilizado. Esse processo pode ser dividido nas seguintes etapas: a) transformação da oogônia em oócitos (início da meiose); b) crescimento do oócito enquanto a meiose está parada; c) reinício da meiose (maturação); e, finalmente, d) expulsão do oócito de seu folículo (ovulação). No início de cada período reprodutivo, uma fração das oogônias presentes no ovário passa por uma série de divisões mitóticas até entrar em meiose (PATIÑO e SULLIVAN, 2002) e então se desenvolve até oócito maduro. Na etapa de crescimento, os oócitos

adquirem grande quantidade de vitelo que servirá de alimento para o embrião e para os primeiros momentos de vida da larva. Esse processo é caracterizado por duas fases: previtelogênese e vitelogênese.

No caso mais específico dos teleósteos de valor comercial, a reutilização dos reprodutores e matrizes ou mesmo a manipulação da puberdade (no caso, por exemplo, de animais que entram em maturação antes do tamanho de abate) só se tornam possíveis quando existe um conhecimento prévio de tais eventos (espermatogênese e oogênese). A comparação do crescimento e ganho de peso entre machos e fêmeas, eventos geralmente relacionados à puberdade dos animais, também gera dados de suma importância para o desenvolvimento de novas tecnologias na criação de espécies comerciais, como o tambaqui.

O presente trabalho detalha os dois processos, espermatogênico e oogênico, de tambaquis cultivados, através de estudos histológicos, pois são ferramentas importantes para a classificação dos estágios do desenvolvimento gonadal e, dessa forma, determinar o período reprodutivo da espécie no ambiente de cativeiro.

Material e Métodos

O estudo teve duração de nove meses (novembro/2011 a julho/2012) e foram coletados ao total 96 animais oriundos do mesmo lote de larvas, com média de 12/mês. Durante todo o período, os animais foram mantidos no mesmo tanque escavado, na Fazenda Sagrada Família, no Km 65, AM-10, Manaus/Rio Preto da Eva, recebendo, portanto, o mesmo tratamento e regime alimentar (de propriedade comercial). Ao início das coletas, os juvenis (aproximadamente 2 meses de idade) apresentavam peso inicial de 280 g em média.

Todos os peixes coletados foram primeiramente anestesiados com benzocaína a 10% (1 mL/1 litro de água) e em seguida medidos e pesados. Uma incisão ventral ampla foi feita em cada exemplar para

coletar o par de gônadas que estava situado na cavidade abdominal, ventralmente ao rim e ventralmente à bexiga natatória, e dorsalmente ao tubo digestivo.

As gônadas foram retiradas e pesadas para o cálculo do índice gônado somático (IGS): $IGS = \text{Peso da gônada} \times 100 / \text{Peso corporal}$. Para estudo histológico, as amostras das gônadas coletadas foram fixadas em solução Bouin, por 24 horas, e depois desidratadas em concentrações crescentes de álcool e xilol para posterior inclusão em parafina.

Com o material biológico já incluído, os blocos foram cortados em micrótomo com espessura de $5 \mu\text{m}$; e os fragmentos, montados em lâminas histológicas para a bateria de coloração com hematoxilina – eosina. As imagens microscópicas foram registradas com programa de análise de imagem. Para comparação de peso e tamanho entre machos e fêmeas o Teste T foi aplicado com nível de significância de 0,01.

Resultados e Discussão

No período de novembro de 2011 a janeiro de 2012, 24 animais foram coletados com média de peso $455,4 \text{ g} \pm 207$ e comprimento total de 27 cm. Os machos ($n = 18$) apresentavam testículos imaturos, caracterizados pela presença de espermatogônias do tipo A, em mitose ou não, envelopadas pelas células de Sertoli, o que caracteriza a organização cística da espermatogênese dos teleósteos (Figura 1A). Em alguns animais havia a presença de raros espermatozoides livres entre as células somáticas (tecido conjuntivo), o que é descrito em outras espécies de teleósteos como um primeiro ensaio espermatogênico (Figura 1B). As fêmeas também estavam em repouso, apresentando uma proporção muito grande de tecido conjuntivo em seus ovários. Portanto, todos os animais estavam imaturos até esse período, e essa fase também é conhecida por repouso. Em algumas fêmeas foi possível observar células germinativas indiferenciadas entre abundante tecido

conjuntivo, pois desde a diferenciação a gônada sofre uma reorganização estrutural, determinando uma nova relação entre as células germinativas e somáticas (NEHRING et al., 2008).

Em fevereiro, os machos iniciaram a maturação testicular ao peso médio de 780 g, enquanto as fêmeas permaneceram imaturas, com os ovários em repouso. A espermatogênese ocorreu no interior de cistos de desenvolvimento sincrônico, a partir do envolvimento das espermatogônias pelas células de Sertoli. Nessa primeira fase, que é proliferação espermatogonial, cistos de espermatogônias B (cromatina mais condensada) preenchem os túbulos seminíferos dos animais (Figura 1C). E alguns estavam mais avançados, na fase meiótica, pela qual os espermatócitos se dividem originando as espermátides. Todas essas células da linhagem germinativa estavam presentes no parênquima testicular sempre em arranjos de cistos, envelopados por células de Sertoli, e em desenvolvimento sincrônico. Assim, foi possível observar que, aos 4 meses de vida do macho, já é possível visualizar estruturas de maturação, através das células germinativas: a) as espermatogônias, células grandes, o núcleo claro ocupa a maior parte do citoplasma e o nucléolo é único e bem evidente; podem ser observadas isoladas ou em grupos, formando cistos; b) os espermatócitos apresentam núcleo esférico e cromatina irregularmente condensada, com aspecto granular; c) espermátides, o núcleo possui cromatina mais compactada. Nessa fase inicia-se a espermiogênese com a formação preliminar do flagelo; d) espermatozoides são liberados no lúmen dos túbulos seminíferos com o término da espermiogênese (ISHIBA et al., 2009).

Nos cinco meses seguintes do estudo, foram sempre encontrados indivíduos machos ou em diferentes fases da espermatogênese, ou em repouso, ou totalmente maduros (Figura 1D), indicando que o tambaqui não tem um sincronismo típico de sazonalidade mensal de desenvolvimento testicular. Portanto, a partir do mês de fevereiro, à idade de 5 meses, todo mês havia exemplares machos em diferentes fases de desenvolvimento testicular. Seria interessante identificar qual o

limite individual que desencadeia essa puberdade, o que muito provavelmente se relaciona ao nível nutricional e de reservas energéticas de cada indivíduo. O mesmo não foi observado com as fêmeas, que até essa data permaneceram sem maiores achados histológicos em seus ovários.

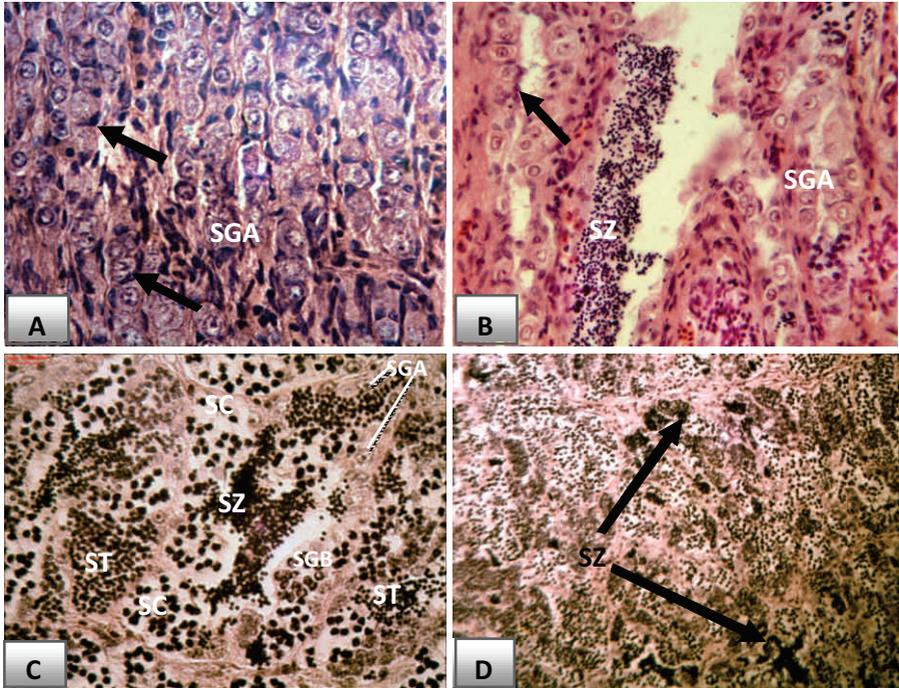


Figura 1. Cortes histológicos de testículos de tambaqui (*C. macropomum*). A) Fase imatura ou repouso – predomínio de espermatogônias A (SGA), grande evidência de células de Sertoli (setas); B) Fase imatura com a presença espermatogônias A (SGA) associadas com células de Sertoli (setas), grupos de espermatozoides (SZ) livres; C) Maturação - cistos de espermatogônias do tipo B (SGB), espermatocitos (SC), espermátides (ST) e espermatozoides (SZ). D) Maturação avançada – espermatozoides (SZ) livres ao longo dos túbulos (seta).

De abril a julho, dos 48 animais coletados 29 eram fêmeas, e todas ainda estavam imaturas, em crescimento ovariano primário (previtelogênese), caracterizado pela presença de ninhos de oogônias e

oócitos perinucleolares com ooplasma fortemente basofílico, com núcleo acidófilo e nucléolos dispostos na periferia do núcleo (Figura 2A). As células foliculares eram tipicamente achatadas e de difícil definição. Esses ovários estavam em fase previtelogênica, ao início do crescimento primário, ou seja, em fase imatura (Figura 2B). O índice gônado somático (IGS; relação entre massa da gônada sobre a massa corporal) dessas fêmeas foi de 2. No mesmo período e com a mesma idade, os tambaquis machos apresentaram IGS de 1,9, mas com alta variação dentro do grupo. Nesses quatro meses as fêmeas pesaram em média 1,9 kg e mediram 43 cm, enquanto que os machos pesaram e mediram 1,5 kg e 41 cm, respectivamente. As diferenças de peso e comprimento entre machos e fêmeas foram estatisticamente significantes, comprovando que a fêmea do tambaqui, provavelmente devido a ser mais tardia em maturação sexual, é maior e mais pesada que o macho. A precocidade sexual de machos é comum em várias outras espécies de teleósteos, e por isso a tecnologia de populações monossexo tem sido amplamente usada nas espécies de valor comercial (DEVLIN e NAGAHAMA, 2002).

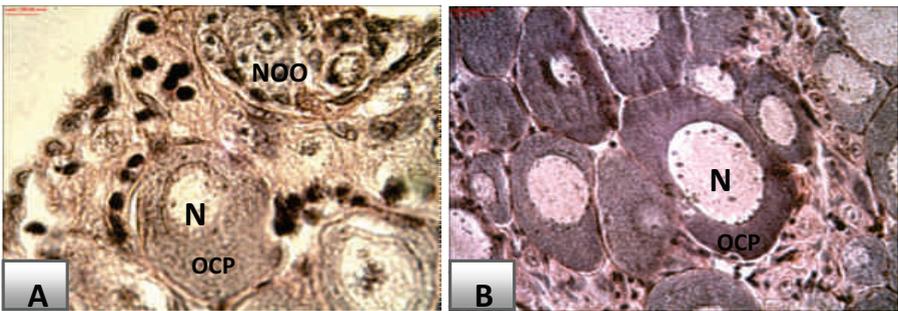


Figura 2. Cortes histológicos de ovários de tambaqui (*C. macropomum*) em estágio imaturo de desenvolvimento. A) Presença de ninhos de oogônias (NOO) e oócito perinucleolar e fase inicial de desenvolvimento (OCP); B) Presença de oócitos mais desenvolvidos (OCP).

Estudos desenvolvidos no ambiente natural indicam que o tambaqui possui desova anual e total, ocorrendo em um período determinado do ano, na época de enchente dos rios (VIEIRA et al., 1999). Contudo

observou-se que o tambaqui de cativeiro tem sua reprodução bem diferenciada, pelo menos nos sete meses em que certo desenvolvimento testicular foi acompanhado, não houve sincronismo. Comparando tambaquis machos e fêmeas criados em cativeiro, podemos identificar a precocidade sexual do macho em relação à fêmea, mesma situação observada na espécie de jundiá (*Rhamdia quelen*) de cativeiro, cujos machos apresentaram atividade reprodutiva precoce quando comparados às fêmeas (GHIRALDELLI et al., 2007). Entretanto, em geral, os dados obtidos se assemelham a espermatogênese e ogênese da maioria das espécies tropicais de peixes.

Conclusões

No presente trabalho foi possível observar que houve maior ocorrência de machos comparados com as fêmeas em um único lote de tambaqui, e o desenvolvimento gonadal foi registrado com notável diferença do início de maturação entre machos e fêmeas. Em machos de apenas 4 meses de idade já foi possível observar o desenvolvimento testicular que culmina com a produção e liberação de espermatozoides livres, enquanto que as fêmeas apenas começaram a previtelogênese após os 7 meses de idade, ambos recebendo o mesmo tratamento e dieta. Talvez devido a essa diferença da incidência de puberdade, as fêmeas apresentaram peso e tamanho superiores aos machos de 7 a 10 meses de idade. Mais estudos envolvendo análises econômicas dessa superioridade da fêmea poderiam contribuir para indicar novos rumos na criação do tambaqui.

Agradecimentos

Reconhecemos a importância do apoio técnico da equipe de piscicultura da Embrapa Amazônia Ocidental durante as coletas e o processamento do material no laboratório, e do suporte financeiro da Fapeam, que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Referências

DEVLIN, R. H.; NAGAHAMA, Y. Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological, and environmental influences. **Aquaculture**, v. 208, p. 191-364. 2002.

GHIRALDELLI, L.; MACHADO, C.; FRANCALOSSO, D. M.; ZANIBONI FILHO, E. Desenvolvimento gonadal do jundiá (*Rhamdia quelen*) (Teleostei, Siluriformes), em viveiros de terra, na região sul do Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 29, n. 4, p. 349-356. 2007.

ISHIBA, R.; QUAGIO-GRASSIOTO, I.; FRANÇA, G. F. Aspectos estruturais do desenvolvimento gonadal e relação gonadossomática de machos e fêmeas ao longo do ciclo reprodutivo anual em *Gymnotus cf. carapo*: (TELEOSTEI: GYMNOTIFORMES, GYMNOTIDAE). Trabalho apresentado no 21. Congresso de Iniciação Científica, 2009, São José do Rio Preto.

NEHRING, P.; QUAGIO-GRASSIOTTO, I.; MAZZONI, T. S. Análise estrutural do epitélio germinativo masculino durante a diferenciação gonadal e ciclo reprodutivo em (*Cypriniformes*) (Teleostei). 2008. p. 07298- 07301. Disponível em: <http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_36823108860.pdf> . Acesso em: 01 fev. 2012.

PATIÑO R.; SULLIVAN C. V. Ovarian follicle growth, maturation and ovulation in teleost fish. **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 26, p. 57-70, 2002.

VIEIRA, E. F.; ISAAC, V. J.; FABRÉ, N. N. Biologia reprodutiva do tambaqui (*Colossoma macropomum*), Cuvier, 1818 (Teleostei, serrasalmidae), no baixo Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 29, n. 4, p. 625-638, 1999.

Desenvolvimento Testicular de Matrinxã (*Brycon amazonicus*)

Karoline de Oliveira Louzada

Fernanda Loureiro de Almeida

Resumo

Este trabalho apresenta os resultados do estudo de desenvolvimento gonadal de machos de matrinxã (*Brycon amazonicus*) criados em cativeiro e avaliações do seu desenvolvimento corporal durante um ciclo reprodutivo (agosto de 2011 a abril de 2012). Foi coletado um total de 73 peixes aleatoriamente, com média mensal de 9 animais. Em todos foi realizada a biometria e coleta das gônadas para estudos histológicos. A maturação testicular teve início em outubro e levou três meses até a maturação completa, ou seja, testículos repletos de espermatozoides. Após a desova, em janeiro/fevereiro, os animais voltaram a apresentar gônadas regredidas, típicas de animais em repouso reprodutivo.

Palavras-chave: desenvolvimento gonadal, *Brycon amazonicus*, macho, puberdade.

Introdução

O matrinxã (*B. amazonicus*) é a segunda espécie mais criada em cativeiro no Amazonas, sendo responsável por significativa parcela da piscicultura no estado. Devido ao excelente sabor de sua carne e ao alto valor de mercado, os estoques naturais de matrinxã têm sofrido as consequências da sobrepesca e isso contribui para o aumento de sua criação com objetivos comerciais, tanto em número de criatórios quanto à intensificação da produção em si (HONCZARYK, 1999).

Com esse crescimento constante do cultivo do matrinxã, novas tecnologias de produção que aumentem o rendimento da criação em cativeiro são necessárias e urgentes. E para isso estudos da biologia (nutrição, sanidade e reprodução) da espécie, bem como do sistema de criação específico para ela, são essenciais. Atualmente o maior entrave para a comercialização de matrinxã é a sobrevivência dos juvenis, que ainda é baixa devido ao alto índice de ocorrência de canibalismo na fase larval. O sistema de produção do matrinxã em tanques-redes (BRANDÃO et al., 2005), a reprodução da espécie (ZANIBONI-FILHO; REZENDE, 1988; ROMAGOSA et al., 2001; GOMES; URBINATI, 2005; CAMARGO et al., 2008), bem como o bem-estar larval (LOPES et al., 1995; SENHORINI et al., 1998) têm sido alvo de pesquisas nos últimos anos, demonstrando a importância dessa espécie na economia regional e nacional.

Na maioria das espécies de teleósteos, a fêmea é mais tardia na idade da maturação sexual. No matrinxã criado em cativeiro, enquanto os machos entram em puberdade já no primeiro ano de vida, as fêmeas levam pelo menos dois anos para começarem seu desenvolvimento ovariano (FREITAS et al., 2010). Devido a essa característica, nos peixes de valor comercial, o uso de populações monossexo tem se mostrado uma técnica altamente rentável (PIFERRER, 2001; TARANGER et al., 2010). A produção de população monossexo tem sido amplamente utilizada em peixes comerciais por dois motivos principais:

a facilidade da reversão sexual nos teleósteos devido à grande plasticidade do fenótipo sexual nas espécies aquáticas e o fato de as fêmeas serem mais pesadas que os machos na maioria das espécies.

Embora um estudo pioneiro tenha descrito a idade à puberdade de machos e fêmeas de matrinxã, o principal foco do trabalho foi a densidade de estocagem, não sendo feitas análises de acompanhamento do desenvolvimento de ovários e testículos desde o período imaturo (FREITAS et al., 2010). Portanto, estudos descrevendo o desenvolvimento das gônadas de matrinxãs mantidas sob regime intensivo de criação, desde a fase juvenil (imaturo) até a fase adulta ainda são necessários. Tais estudos, se associados a análises comparativas de rendimento em cativeiro entre machos e fêmeas, forneceriam a ferramenta necessária para futuros trabalhos de formação de populações monossexo de matrinxã, o que seria um importante marco na produção dessa espécie nativa.

Material e Métodos

Para o estudo foi utilizado um único lote de juvenis de matrinxã, oriundos da mesma desova e mantidos sob o mesmo tratamento durante todo o experimento. No início do estudo, em agosto, os juvenis tinham aproximadamente 8 meses de idade. Os animais foram mantidos em tanque escavado nas dependências da Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus, AM.

Ao todo foram coletados 73 peixes aleatoriamente. De agosto de 2011 a abril de 2012 foram coletados mensalmente, em média, nove peixes, que foram anestesiados e sacrificados com benzocaína (1 g/10 mL de álcool em 15 L de água). Posteriormente os peixes foram medidos (comprimentos total e padrão), pesados (peso total e de carcaça) e tiveram o fígado retirado (para cálculo do índice hepatossomático – peso do fígado/peso total x 100) e as gônadas. As gônadas foram pesadas (para calcular o índice gonadossomático – peso da gônada/

peso total x 100) e fixadas por 24 horas em Bouin 4% em solução tamponada. Após a fixação, os fragmentos foram lavados abundantemente em água corrente e estocados em álcool 70% a 4 °C até o processamento. Após o processo de desidratação e inclusão em parafina, os blocos foram submetidos a cortes histológicos de 5 μ m e montados em lâminas histológicas. Foram confeccionadas três lâminas para cada animal posteriormente coradas com hematoxilina-eosina. Essas foram observadas em microscopia óptica (Benz) com aumento de 40x e 100x. Todas as lâminas foram devidamente fotografadas, com o auxílio de um analisador de imagens (videoplan-Zeiss) para melhor compreensão dos resultados e registro das imagens para posterior publicação.

Resultados e Discussão

Desde a primeira coleta (peso médio era de 274 g e tamanho total médio de 27 cm) os machos demonstraram sincronia quanto à maturação gonadal, e tinham como característica histológica principal a presença de espermatogônias isoladas A (SG A), característico de testículos em repouso ou imaturos. Alguns desses animais apresentaram raros e pequenos grupos de espermatozoides, distribuídos aleatoriamente no parênquima testicular. Esse parece ser um ensaio prévio e isolado de algumas SG A que se desenvolvem até espermatozoides antes da puberdade. No mês subsequente, os testículos encontravam-se ainda em repouso (SG A em preparação para divisão).

A partir de outubro, as SG A começaram as divisões mitóticas, aumentando o número de células germinativas no órgão e caracterizando o início da espermatogênese – fase proliferativa. Durante a proliferação, as espermatogônias B – SG B, resultantes de uma mesma SG A ficavam agrupadas em cistos envelopados pelas células de Sertoli, como é típico da espermatogênese dos peixes. A maturação plena foi observada em novembro, com o aparecimento de cistos

contendo espermatócitos – as últimas divisões mitóticas das SG B originam os espermatócitos, que realizam a meiose para redução do número de cromossomos dos gametas. Em dezembro, os espermatócitos terminaram a meiose formando espermátides que se diferenciaram em espermatozoides. Dentre as etapas morfológicas que compõem a espermiogênese em teleósteos, destacam-se a migração centriolar, a formação do flagelo, a rotação e condensação nucleares, a migração das mitocôndrias e a eliminação do excesso de citoplasma, como já fora descrito em alguns outros teleósteos, como guppy ou lebiste *Poecilia reticulata* (BILLARD, 1970).

Todos os machos coletados em janeiro estavam em processo de maturação avançada, com a presença de muitos espermatozoides livres no lúmen dos túbulos seminíferos, mas ainda com cistos contendo os vários tipos de células germinativas (espermatogônias, espermatócitos e espermátides) se desenvolvendo nas paredes dos túbulos. Os cistos repletos de células germinativas tendem a se romper quando se encontram no estágio final de maturação. Assim sendo, foi observada a ruptura dos espermatócitos de espermatozoides que são liberados para a luz dos túbulos. Por outro lado os corpos residuais, após exteriorização, são fagocitados pelas células de Sertoli passando por processo degenerativo (SPRANDO et al., 1988).

Cerca de 90% dos machos já se encontravam em regressão no mês de fevereiro. Em março e abril os animais estavam com testículo em repouso, descartando assim a necessidade de se realizar mais coletas. Houve, ao longo do período experimental, o aumento macroscópico dos testículos, bom como do índice gonadossomático (GSI), evidenciando a maturação das gônadas, como já descrito em outra espécie de *Brycon* (ZANIBONI-FILHO; RESENDE, 1988).

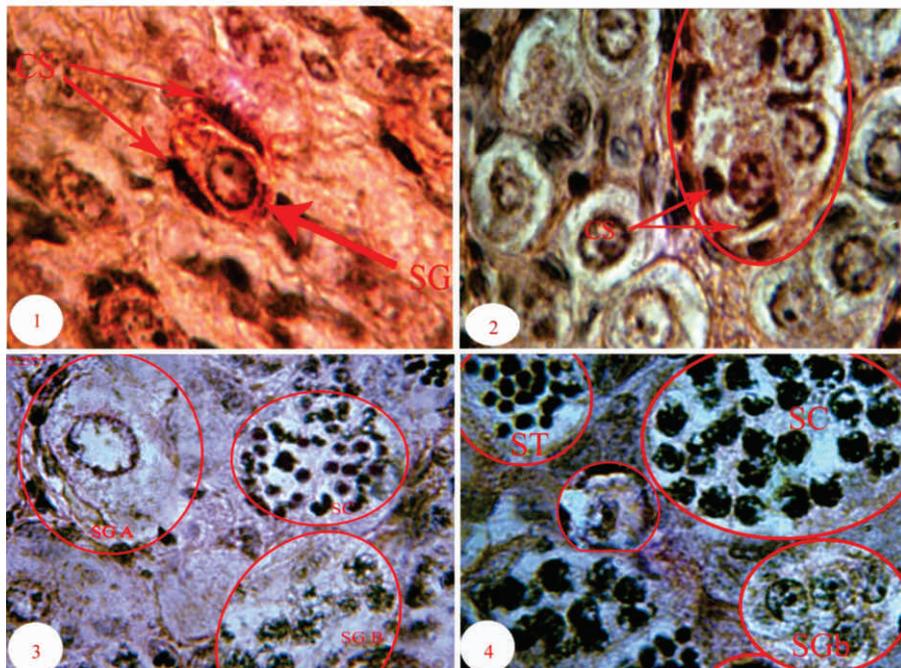


Figura 1. Espermatogônia A (SGA) testículo imaturo, células de Sertoli (CS) (1); fase proliferativa: espermatogônia A (SGA) em divisão mitótica, formando cistos com as células de Sertoli (CS) (2); fase meiótica: cistos de espermatogônia B (SGB) e de espermatócitos (SC) originado pelas divisões mitóticas (3); testículo em plena maturação: espermatogônia A (SGA), cistos de espermatogonia B (SGB) e de espermatócitos em divisão meiótica, originando espermátide (ST). H/E 100X.

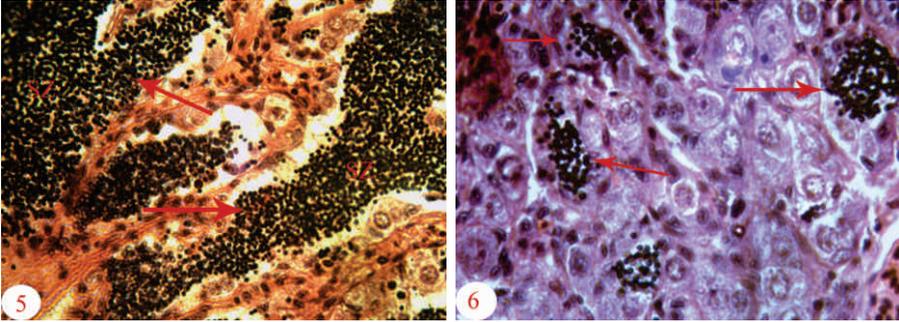


Figura 2. Testículo maduro com a presença de espermatozoides (SZ) livres dentro dos túbulos seminíferos, pronto para desova (5); testículo após a desova com poucos espermatozoides que serão fagocitados pelas células de Sertoli. H/E 40X.

Conclusões

Neste trabalho, o processo de espermatogênese de matrinxãs produzidos e criados em cativeiro pôde ser meticolosamente descrito ao longo de um ciclo reprodutivo, contribuindo para inovação do conhecimento científico dessa importante espécie nativa.

Agradecimentos

Agradeço à técnica do laboratório Irani Moraes, pelo auxílio em vários processos deste projeto, às caras colegas Jessica, Rafaela, Gisele, Juliana, Adriana, Elizangela e em especial a Joyce Lopes, que esteve comigo em grande parte desta jornada, o que foi imprescindível para a conclusão deste estudo.

Referências

BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. de C.; CHAGAS, E. C.; ARAÚJO, L. D.; SILVA, A. L. F. Densidade de estocagem de matrinxã (*Brycon amazonicus*) na recria em tanque-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 3, p. 299-303, 2005.

BILLARD, R. La spermatogenèse de *Poecilia reticulata*. III. Ultrastructure des cellules de Sertoli. **Annales de Biologie Animale Biochimie Biophys**, v. 10, n. 1, p. 37-50, 1970.

CAMARGO, A. C. S.; ZAIDEN, S. F.; URBINATI, E. C. Desenvolvimento gonadal de fêmeas de matrinxã, *Brycon amazonicus*, submetidas a restrição alimentar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, 2008.

DEVLIN, R. H.; NAGAHAMA, Y. Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological, and environmental influences. **Aquaculture**, v. 208, p. 191-364, 2002.

FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S.; SANTOS, G. M. **Peixes comerciais do médio Amazonas: região de Santarém, Pará**. Brasília, DF: IBAMA, 1998. p. 93.

- LOPES, R. N. M.; SENHORINI, J. A.; SOARES, M. C. F.
Desenvolvimento larval e embrionário do matrinxã *Brycon cephalus* Günther, 1869, (Pisces, Characidae). **Boletim Técnico do CEPTA**, Pirassununga, v. 8, p. 41-48, 1995.
- MENDONÇA, J. O. J.; SENHORINI, J. A.; FONTES, N. A.; CANTELMO, O. A. Influência da fonte protéica no crescimento do matrinxã *Brycon cephalus*, em viveiros. **Boletim Técnico do CEPTA**, Pirassununga, v. 6, n. 1, p. 51-58, 1993.
- ROMAGOSA, E.; NARAHARA, M. Y.; BORELLA, M. I. FENERICH-VERANI, N. Seleção e caracterização de fêmeas de matrinxã, *Brycon cephalus*, induzida a reprodução. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 27, p. 1134-121, 2001.
- SENHORINI, J. A.; MANTELATTO, F. L. M.; CASANOVA, S. M. C. Growth and survival of larvae of the Amazon species "matrinxã", *Brycon cephalus* (Pisces, Characidae), in larviculture ponds. **Boletim Técnico do CEPTA**, Pirassununga, v. 11, p. 13-28, 1998.
- SPRANDO, R. L.; HEIDINGER, R. C.; RUSSEL, L. D. Spermiogenesis in the Bluegill (*Lepomis macrochirus*): a study of cytoplasmic events including cell volume changes and cytoplasmic elimination. **Journal of Morphology**, v. 198, n. 2, p. 165-177, nov. 1988.
- TARANGER, G. L.; CARRILLO, M.; SCHULZ, R. W.; FANTAINÉ, P.; ZANUY, S.; FELIP, A.; WELTZIEN, F. A.; DUFOUR, S.; KARLSEN, O.; NORBERG, B.; ANDERSSON, E.; HANSEN, T. Control of puberty in farmed fish. **General and Comparative Endocrinology**, v. 165, p. 483-515, 2010.

ZANIBONI-FILHO, E.; RESENDE, E. K. Anatomia de gônadas, escala de maturidade e tipo de desova do matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) (Teleostei: Characidae). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 48, n. 4, p. 833-844, 1988.

Despolpa Mecânica sobre a Germinação de Sementes do Híbrido Interespecífico BRS Manicoré (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*)

Thaís Moura Maquiné

Sara de Almeida Rios

Alex Queiroz Cysne

Samuel Campos Abreu

Wanderlei Antônio Alves de Lima

Márcia Green

Thyanny Mhary Link Augusto

Resumo

Considerando a hipótese de que o processo de despolpa mecânica pode afetar negativamente o potencial germinativo das sementes, objetivou-se padronizar o processo de despolpa mecanizada dos frutos do híbrido interespecífico (HIE) BRS Manicoré. O experimento foi realizado no Campo Experimental do Rio Urubu (Ceru), Rio Preto da Eva, Amazonas, e no Laboratório de Produção de Sementes de palma de óleo, da Embrapa Amazônia Ocidental. Os frutos foram coletados de cachos de matrizes de caiaué (*Elaeis oleifera*) utilizadas na produção comercial de sementes do HIE BRS Manicoré. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos (escalas conforme tempo de processamento, percentual de mesocarpo na semente e quebra de sementes) e quatro repetições. Avaliaram-se o número de sementes germinadas aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias, a perda de umidade relativa, o índice de velocidade de germinação e o percentual germinativo anormal das sementes. Apesar de as diferentes escalas de avaliação não terem

afetado a taxa de germinação de sementes do HIE BRS Manicoré ($p < 0,05$), não houve incremento dos percentuais de germinação. A média de germinação aos 35 dias foi de 49,03%. A despolpa mecanizada por meio da despoldadeira, nas condições deste experimento, não afeta os índices germinativos das sementes do HIE BRS Manicoré.

Palavras-chave: palma de óleo, dendê, caiaué, percentual germinativo, danos mecânicos.

Introdução

Uma das contribuições mais importantes da Embrapa para o desenvolvimento da palmicultura nacional é a produção comercial de sementes germinadas de alto desempenho nas condições amazônicas (CUNHA et al., 2007). A Empresa iniciou a produção de sementes comerciais de palma de óleo em 1991. Desde então, já foram comercializadas mais de 7,5 milhões de unidades, destinadas tanto ao mercado interno como ao externo, principalmente Colômbia e Equador (CUNHA et al., 2007).

A produção atual de sementes é de aproximadamente 2 milhões de unidades/ano (suficientes para o plantio de mais de 8 mil ha/ano), com potencial para chegar a 4 milhões.

Existem sete cultivares de palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.) registradas pela Embrapa no RNC/Mapa. Em 2010, foi lançado o híbrido interespecífico (HIE) BRS Manicoré (*E. oleifera* (H.B.K.) Cortés x *E. guineensis*), recomendado para áreas de incidência do amarelecimento-fatal (AF) (CUNHA; LOPES, 2010).

Considerando a qualidade das sementes e o aumento da demanda por estas, a Embrapa trabalha com novas estratégias de negócios para ampliação da sua participação como fornecedora de sementes, tanto de cultivares de palma de óleo quanto de HIE. Uma dessas estratégias

inclui o aumento do potencial germinativo das sementes, de forma a ampliar consideravelmente a oferta de sementes pré-germinadas ao mercado brasileiro.

As sementes de palma de óleo respondem bem aos protocolos de quebra de dormência, apresentando, em média, cerca de 70% de germinação. No entanto, para as sementes comerciais do HIE esses índices germinativos são significativamente inferiores, em média 40% – 50% (ABREU, 2012 comunicação pessoal), os quais podem estar associados a diferentes fatores externos e internos, a exemplo de possíveis danos mecânicos.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o processo de despolpa mecanizada dos frutos, durante o processo de produção comercial de sementes do HIE BRS Manicoré.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Campo Experimental do Rio Urubu (Ceru), pertencente à Embrapa Amazônia Ocidental, localizado na cidade de Rio Preto da Eva, AM, Km 54, latitude 2°30'S, longitude 59° 25' W e altitude 200 m. Foram coletados cachos de matrizes de caiaué (*E. oleifera*) utilizadas na produção comercial de sementes do HIE BRS Manicoré. As etapas posteriores ao processamento dos cachos foram realizadas no Laboratório de Produção de Sementes de palma de óleo na Embrapa Amazônia Ocidental.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com cinco tratamentos: 1) 10 minutos na despulpadeira, com frutos pelo menos 50% cobertos pelo mesocarpo, sem sementes quebradas pela despolpa; 2) 20 minutos na despulpadeira, com frutos pelo menos 25% cobertos pelo mesocarpo e sem sementes quebradas pela despolpa; 3) 30 minutos na despulpadeira, com frutos pelo menos 10% cobertos pelo mesocarpo e sem sementes quebradas pela despolpa; 4) 40

minutos na despulpadeira, sem frutos cobertos pelo mesocarpo e sem sementes quebradas; 5) 50 minutos na despulpadeira, sem frutos cobertos pelo mesocarpo e aparecimento de sementes quebradas, e quatro repetições (Figura 1).

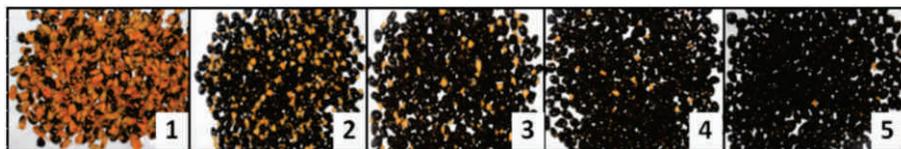


Figura 1. Escala construída conforme tempo de despolpa (1: 10 minutos; 2: 20 minutos; 3: 30 minutos; 4: 40 minutos; e 5: 50 minutos), percentual de mesocarpo sobre a semente (1: 50%; 2: 25%; 3: 10%; 4: 0-1%; 5: 0-1%) e ausência ou presença de sementes quebradas (1: ausência; 2: ausência; 3: ausência; 4: ausência; 5: presença) para o processamento de frutos do híbrido interespecífico BRS Manicoré (caiaué x palma de óleo) em despulpadeira mecanizada.

As espiguetas foram retiradas dos cachos manualmente, com auxílio de uma machadinha para retirada da ráquis, e depois dispostas em caixas plásticas onde permaneceram por quatro dias, para a fermentação dos frutos. Estes foram separados das espiguetas e distribuídos aleatoriamente para formação da unidade experimental, constituída de 10 kg de frutos. Os tratamentos foram aplicados sobre os frutos, dentro da despulpadeira, que constituiu-se de uma centrífuga com aletas de metal, com fonte de água. O despulpamento foi realizado por meio da fricção dos frutos contra as paredes da despulpadeira, com a alimentação contínua de água sobre as sementes, para limpeza destas.

Após a despolpa, nos casos em que não houve a retirada total do mesocarpo das sementes, realizou-se raspagem manual com o auxílio de uma faca, para impedir proliferação de fungos durante o processo pré-germinativo. Em seguida, as sementes foram dispostas em tela suspensa à sombra, para retirada do excesso de umidade e posterior armazenamento no laboratório de produção comercial de sementes de palma de óleo da Embrapa Amazônia Ocidental, até o início das análises.

As sementes foram tratadas com o fungicida Thiram, realizando-se, ainda, o ajuste de umidade para 20% -21%. Depois dessa etapa, as sementes foram colocadas em sacos plásticos e levadas para o termogerminador, onde permaneceram por 75 dias (CUNHA et al., 2007) a 39 °C +/- 1 °C para a quebra de dormência com aquecimento. A cada 15 dias, realizou-se uma ronda para eliminação de sementes com ataque de fungos.

Ao saírem do termogerminador, as sementes foram reidratadas em tanques de água com oxigenação, durante oito dias, e em seguida secas à sombra até atingirem umidade em torno de 23% a 25%. A etapa seguinte foi o encaminhamento para a sala de germinação, com temperatura de 25 °C a 27 °C até o início da pré-germinação, avaliada aos sete dias após entrada na sala de germinação. Seguiram-se com avaliações semanais dos índices germinativos, totalizando-se 35 dias como sendo a última avaliação.

Avaliaram-se o número de sementes germinadas aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias, a perda de umidade relativa das sementes ao saírem do termogerminador, o índice de velocidade de germinação, calculado conforme Maguire (1962), e o percentual de sementes com pré-germinação anormal. Como os dados não se apresentaram normalmente distribuídos realizou-se a transformação destes em arco seno da raiz quadrada de $x/100$, sendo x os valores observados para a posterior realização da análise de variância.

Resultados e Discussão

A análise de variância não apontou significância de efeito dos tratamentos para nenhuma das características avaliadas (percentuais de germinação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias, perda de umidade relativa, índice de velocidade de germinação e percentual de sementes anormais) (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Percentual acumulado de germinação e índice de velocidade de germinação de sementes comerciais do HIE BRS Manicoré em cinco épocas de avaliação (7, 14, 21, 28 e 35 dias), para cinco escalas de despolpa mecanizada dos frutos, construídas conforme tempo de despolpa, percentual de mesocarpo na semente e presença de sementes quebradas após a despolpa mecanizada.

Escala	% de germinação				
	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias
1	1,76	18,59	32,71	43,29	46,57
2	4,81	29,18	45,41	52,68	55,62
3	7,91	24,95	37,91	43,76	46,76
4	0,64	18,31	36,25	41,85	45,20
5	2,22	14,30	37,65	46,23	50,98
Média	3,47	21,06	37,98	45,56	49,03
CV (%)	65,15	23,29	13,80	13,22	13,08

Tabela 2. Perda de umidade relativa, índice de velocidade de germinação e percentual de sementes anormais na produção de sementes comerciais do HIE BRS Manicoré para cinco escalas de despolpa mecanizada dos frutos, construídas conforme tempo de despolpa, percentual de mesocarpo na semente e presença de sementes quebradas após a despolpa mecanizada.

Escala	Perda UR	IVG	% anormais
1	6,55	19,76	1,87
2	5,61	29,35	4,22
3	6,10	29,35	5,11
4	5,96	20,53	5,84
5	5,55	22,49	4,53
Média	5,95	24,30	4,31
CV (%)	6,93	14,44	37,49

Os coeficientes de variação (CV) foram heterogêneos e relativamente baixos a medianos para as diferentes variáveis (variando de 6,93 % a 23,29 %), o que garantiu confiabilidade dos resultados e inferências realizadas, exceto para as variáveis % de germinação aos sete dias, a

qual apresentou um CV % de 65,15%, valor elevado quando comparado aos padrões de germinação de sementes de *E. guineensis* (FONDOM et al., 2010) e % de anormalidade na germinação (CV de 37,49%). No entanto, para a primeira variável supracitada, esse resultado já era esperado, visto que o início da germinação é extremamente variável e, ainda, vigor e viabilidade são avaliados considerando-se o percentual germinativo aos 14 dias após o tratamento térmico.

Apesar de as diferentes escalas de avaliação não terem afetado a taxa de germinação de sementes do HIE BRS Manicoré, não houve incremento dos percentuais de germinação. O percentual germinativo das sementes variou de 45,20% a 55,62%, com média de 49,03% (Tabela 1), valor próximo àquele verificado nos registros de fiscalização do Escritório de Negócios da Amazônia, local de produção comercial das sementes pré-germinadas do híbrido BRS Manicoré, e superior aos 30% relatados por Cardoso (2010).

Esses resultados indicam a necessidade de novas hipóteses científicas para a solução do problema de baixa taxa de germinação das sementes desse material genético em relação aos 70% verificados, em geral, para a palma de óleo (*E. guineensis*), sendo, ao mesmo tempo, de extrema importância para a padronização e confiabilidade em cada etapa do processo de produção de sementes, por meio da exclusão de todas as possíveis variáveis de interferência.

Conclusões

A despolpa mecanizada por meio da despalpadeira de fricção, nas condições deste experimento, não afeta os índices germinativos das sementes do híbrido interespecífico BRS Manicoré.

Agradecimentos

À Fapeam, pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Referências

CARDOSO, J. de N. de O. **Conversão in vitro de embriões zigóticos de híbridos de dendezeiro em plântulas**. 2010. 52 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.

CUNHA, R.; LOPES, R.; DANTAS, J. C. R.; ROCHA, R. N. C. **Procedimento para produção de sementes comerciais de dendezeiro na Embrapa Amazônia Ocidental**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2007. 34 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 54).

CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R. **BRS Manicoré: híbrido interespecífico entre o caiaué e o dendezeiro africano recomendado para áreas de incidência de amarelecimento-fatal**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. 4 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado técnico, 85).

FONDON, N. Y.; ETTA, C. E.; MIH, A. M. Breaking seed dormancy: revisiting heat-treatment duration on germination and subsequent seedling growth of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) progenies. **Journal of Agricultural Science**, v. 2, n. 2, 2010.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, p. 176-199, 1962.

Distribuição espacial de espécies arbóreas ao longo de gradiente topográfico no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Jaciel dos Santos Sousa

Kátia Emídio da Silva

Resumo

O projeto objetivou avaliar a influência da altitude na distribuição espacial da comunidade vegetal de uma floresta densa de terra firme, na Amazônia Ocidental. O estudo foi desenvolvido no Km 54 da Rodovia BR-174, no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental localizado no Distrito Agropecuário da Suframa (DAS). Foram utilizadas três parcelas de 1 ha cada, mapeadas no âmbito do Projeto Manejo Florestal na Amazônia, as quais tiveram os indivíduos com DAP ≥ 10 cm, identificados e georreferenciados. Nessas parcelas foram obtidas informações de altitude por meio de GPS 76 CSx e caminhamento na área. Foram gerados mapas de altitude por meio de interpolação pelo método de krigagem. Os resultados não se mostraram significativos, nas três parcelas, considerando-se as comunidades de espécies P10 (p-value = 0.8046), P130 (p-value = 0.494), P107 (p-value = 0.8041). Apenas para *Micrandra spruceana* Baill R.E, com 29 indivíduos na parcela 130, o teste qui-quadrado mostrou haver efeito significativo da altitude na distribuição dos indivíduos da espécie p-value (4.645 e-06), onde 19 indivíduos mostraram tendência a ocorrer na parte mais baixa da parcela (100 m - 114 m). Sugerem-se estudos futuros em áreas

maiores, contínuas, a fim de se observar melhor os efeitos da altitude sobre a distribuição de espécies arbóreas e que contemplem um maior número de indivíduos por espécie.

Palavras-chave: relação, espécie-ambiente, altitude, análise espacial.

Introdução

O Estado do Amazonas, com aproximadamente 1,5 milhão de km², possui enorme diversidade de ecossistemas naturais, os quais abrigam grande biodiversidade nos diversos ambientes de várzea, terra firme, dentre outros. Os conhecimentos florísticos e fitossociológicos das florestas de terra firme da região são condições essenciais para a conservação de sua elevada diversidade.

A influência de variáveis ambientais na composição florística e estrutura de comunidades vegetais tem sido objeto de vários estudos, onde a estrutura, dinâmica e distribuição das espécies são relacionadas às características dos ambientes, as quais determinam o sucesso do estabelecimento e a exclusão de determinadas espécies (CAMPOS; SOUZA, 2002).

Identificar como as espécies se organizam no espaço de acordo com a heterogeneidade ambiental pode revelar padrões que ajudam no entendimento dos processos biológicos que estruturam as comunidades vegetais, uma vez que indivíduos de várias espécies e tamanhos podem estar espacialmente associados entre si, apresentando estruturas que resultam de uma complexa dinâmica florestal ((LEGENDRE; FORTIN, 1989; LAW et al., 2007; ILLIAN et al., 2008; JOMBART et al., 2009).

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido no Estado do Amazonas, em Manaus, no Km 54 da Rodovia BR-174, no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental DAS. Foram utilizadas 3 parcelas de 1 ha cada (100 m x 100

m), mapeadas no âmbito do Projeto Manejo Florestal na Amazônia, as quais tiveram os indivíduos com DAP ≥ 10 cm identificados e marcados no ano de 2005. Nessas parcelas, as informações de altitude foram obtidas por meio de GPS 76 CSx e caminhamento na área. Os dados foram consolidados em ambiente SIG, sendo gerados mapas de altitude com auxílio de alguns softwares: ArcGIS 9.3, R- pacote Spatstat, GS + plus, e interpolados pelo método de krigagem. Em seguida, os dados das espécies foram sobrepostos ao mapa de altitude, destacando-se as tendências da distribuição das espécies em relação ao gradiente topográfico. As parcelas em estudo foram subdivididas em áreas de tamanhos iguais (quartis); a densidade de indivíduos foi contabilizada em cada quartil onde se avaliou, por meio de contagem, a influência da altitude na densidade de plantas em cada quartil, por meio do teste qui-quadrado a um nível de significância de 5%, para avaliar as diferenças entre os valores observados e esperados sob a completa aleatoriedade espacial. Avaliou-se a comunidade de espécies em cada parcela, bem como as três espécies mais abundantes em cada parcela.

Resultados e Discussão

De modo geral, os resultados não se mostraram significativos nas três parcelas, considerando-se a comunidade de espécies vegetais em cada parcela: P10 (p-value = 0.8046), P130 (p-value = 0.494), P107 (p-value = 0.8041). No entanto, quando se avaliaram as três espécies mais abundantes em cada parcela, somente a espécie *Micrandra spruceana* (Baill) R.E. Shultes, (Euphorbiaceae) mostrou ter preferência pela parte de baixo (p-value = 4.645-e06). Essa espécie apresentou 29 indivíduos na parcela 130, que possui variação topográfica de 100 m a 142 m de altitude, sendo que 19 desses indivíduos ocorreram na classe de altitude mais baixa (100 m - 114 m). Observou-se que em função da baixa abundância da maioria das espécies nas parcelas não se pode inferir sobre a influência da altitude em sua distribuição.

Conclusões

Os resultados não se mostraram significativos em nenhuma das três parcelas, revelando não haver influência da altitude na distribuição da comunidade de espécies arbóreas.

Somente a espécie *Micrandra spruceana* (Baill) R.E. Shultes, (Euphorbiaceae) mostrou tendência a ocorrer no baixio (p-value = 4.645e-06), em uma faixa de altitude de (100 m - 114 m).

Sugerem-se estudos futuros, com áreas maiores e contínuas, que possam abrigar maior abundância para as espécies e que contemplem os gradientes topográficos da área para se melhor avaliar a influência da altitude na distribuição das espécies arbóreas no Parque Fenológico da Embrapa.

Agradecimentos

A Deus, à Dra. Kátia Emidio, à Embrapa, aos mestres e colegas do curso de Engenharia Florestal da UEA, aos amigos e a minha família.

Referências

- CAMPOS, J. B.; SOUZA, M. C. Arboreous vegetation of an alluvial riparian forest and their soil relations; Porto Rico Island, Paraná River, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 2, p. 137-149, 2002.
- GUNATILLEKE, S.; GUNATILLEKE, N.; HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B.; ITOH, A.; LAFRANKIE, V.; SENG LEE, H.; LOSOS, E.; MANOKARAN, N.; SUKUMAR, R.; YAMAKURA, T. Spatial patterns in the distribution of tropical tree species. **Science**, v. 288, p. 1414-1417, 2000.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T. PAST: Paleontological Statistical Package for Education and Data Analysis, 2009, v. 1.92.
- ILLIAN, J.; PENTTINEN, A.; STOYAN, H.; STOYAN, D. **Statistical Analysis and Modelling of Spatial Point Patterns**. England: Wiley, 2008. 536 p.
- JOMBART, T.; DRAY, S.; DUFOUR, A. Finding essential scales of spatial variation in ecological data: a multivariate approach. **Ecography**, v. 32, n. 161, 168 p., 2009.

KREBS, C. J. **Ecology, the experimental analysis of distribution and abundance**. New York: Harper and Row, 1978. 648 p.

LEGENDRE, P.; FORTIN, M-J. Spatial pattern and ecological analysis. **Vegetatio**, v. 80, p. 107-138, 1989.

Educação Ambiental para o Desenvolvimento de Comunidades Sustentáveis no Estado do Amazonas: Um Estudo nas Comunidades do Manairão e Pau-Rosa

Emerson da Silva Oliveira

Rosângela dos R. Guimarães

Resumo

O Brasil hoje experimenta uma fase de crescimento acelerado em quase todos os setores da economia, estimulando a população a consumir cada vez mais produtos, tendo como consequência a produção exagerada de lixo. Como ainda não se tem uma política bem definida para tratar dos resíduos sólidos e estimular a reciclagem, estes acabam indo parar nos lixões a céu aberto deixando um passivo ambiental para as próximas gerações. A reciclagem tenta reduzir o consumo e a extração de matérias-primas, diminuindo a produção maciça dos lixos gerados nos diversos setores produtivos, inclusive dentro de nossas casas, focalizando na diminuição dos fatores que agridem o meio ambiente. Este trabalho teve como objetivo sensibilizar agricultores sobre a redução e destinação correta dos resíduos, destacando os problemas sofridos na comunidade com relação ao lixo. A metodologia utilizada foi o estudo de caso utilizando a abordagem participativa para facilitar a compreensão dos agricultores quanto à destinação correta dos resíduos. Nas comunidades trabalhadas observou-se que o conhecimento sobre a gestão ambiental deixa a desejar e que a produção per capita de resíduos/ habitantes é baixa,

quando comparada à da capital do estado, sendo possível adaptar um processo de coleta comunitária pelos órgãos municipais.

Palavras-chave: reciclagem, lixo, conservação, redução.

Introdução

A educação ambiental tem sido discutida intensamente nas últimas décadas, mas em quase todos os discursos ela está diretamente associada à preservação da natureza. Inúmeras pessoas, ao pensar a educação ambiental, costumam relacioná-la somente a esta, não percebendo muitas vezes a amplitude de seu significado e esquecendo que o próprio homem é a natureza, uma vez que se transforma, sofrendo ações do meio, de si mesmo e do outro (PIRES; RIBES, 2005).

É, portanto, necessária a conscientização a respeito dos problemas causados pela produção excessiva de lixo nos diversos ambientes, incluindo as comunidades rurais. É preciso buscar alternativas para recuperar o que já foi prejudicado, para que essas áreas não sofram com os mesmos problemas da zona urbana com relação à degradação ambiental (LIMA et al., 2005).

A solução para o destino do lixo ainda consiste em conduzi-lo para longe, preferencialmente para locais afastados das áreas habitadas. São os vazadouros a céu aberto, mais conhecidos como lixões, situados na periferia dos grandes centros (GAZZINELLI et al., 2001). É necessário que todos tomem consciência de que o problema do lixo está além do seu destino.

O objetivo deste trabalho foi buscar sensibilizar as famílias de agricultores sobre a redução dos resíduos sólidos nas propriedades, as formas corretas do descarte desses resíduos para não afetar o meio ambiente, as normas da reciclagem e identificação dos problemas sofridos nas comunidades com relação ao lixo.

Material e Métodos

O trabalho utilizou a metodologia de estudo de caso (TRIVIÑOS, 1987), com métodos participativos e educativos com as famílias de agricultores das comunidades rurais do Pau-Rosa, Km 21 da BR-174, e Manairão, localizada na estrada AM-352, Município de Manacapuru. Essas comunidades fazem parte do Projeto Manarosa, da Embrapa Amazônia Ocidental, e o estudo foi realizado no período de setembro de 2011 a março de 2012.

Foram utilizados os seguintes procedimentos: a) levantamento por meio de entrevistas semiestruturadas, com as famílias de agricultores, sobre assuntos relacionados ao ecossistema b) caminhada na propriedade, para observação do meio ambiente; c) qualificação e pesagem dos resíduos produzidos na propriedade.

Área de estudo

A comunidade do Manairão possui aproximadamente 500 famílias registradas, das quais 48 participam da associação. Possui, ainda, uma escola municipal com ensino até o 9º ano, um posto de saúde, três igrejas católicas e onze evangélicas.

A comunidade do Pau-Rosa, localizada no assentamento de Tarumã-Mirim, possui 1.078 famílias das quais 80 fazem parte da comunidade (Associação Agrícola do Ramal do Pau-Rosa, "Assagrir"). Na comunidade há escola de ensino médio e fundamental, duas igrejas católicas e seis evangélicas, um posto de saúde e um posto policial.

Caracterização física

Nas visitas a campo foram realizadas as entrevistas semiestruturadas com questões relacionadas ao meio ambiente, com 30% das famílias de agricultores participantes da associação do Manairão e do Pau-Rosa.

Para a caracterização e pesagem dos resíduos sólidos nas propriedades, foram coletadas amostras no período de janeiro a maio de 2012. O método utilizado para a caracterização dos resíduos foi o proposto no Manual de Gerenciamento Integrado do Instituto de Pesquisas Tecnológicas e Compromisso Empresarial para a Reciclagem (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000), adaptado para as condições locais. Para o armazenamento dos resíduos foram utilizados recipientes de 100 L, e as pesagens, realizadas em uma balança de 25 kg. Para o cálculo da produção per capita de lixo foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\textit{produção per capita} = \frac{\textit{peso do lixo}}{\textit{n}^{\circ} \textit{ de habitantes}}$$

Resultados e Discussão

A caracterização do resíduo sólido realizada nas propriedades das comunidades Pau-Rosa e Manairão mostra que o resíduo da área rural era composto dos materiais: plástico, papel, vidro, isopor e metal. A média de produção per capita dos resíduos ficou em 0,42 kg/hab. na comunidade do Pau-Rosa e 0,35 kg/hab. na comunidade do Manairão, podendo-se observar que Pau-Rosa, por estar situada próxima a capital, possui a maior média.

Com o objetivo de orientar os agricultores e aprimorar a educação ambiental em ambas as comunidades, foi realizada uma oficina de educação ambiental abordando vários temas como: importância do solo, água, as florestas e as consequências da destinação inadequada dos resíduos nas áreas rurais.

Foram entrevistadas 18 famílias da comunidade Pau-Rosa e 16 famílias de agricultores da comunidade Manairão, totalizando 34 famílias, com a idade dos responsáveis pela propriedade variando de 20 a 65 anos.

Os questionamentos realizados nas entrevistas apontaram que as comunidades não tinham coletores de lixo e que a única solução dada aos comunitários era jogar o lixo na propriedade. Quando o tema foi a reutilização de resíduos, 70% não conseguiram atribuir nenhuma utilização para os materiais encontrados e 60% dos entrevistados desconheciam o tema coleta seletiva. Quanto à preservação da propriedade e o que os entrevistados faziam para preservar, 60% afirmaram que realizam algumas práticas de conservação, como não desmatar área de mata ciliar e preservar o que ainda existe. Sobre a melhoria da propriedade e comunidade com relação à destinação correta do lixo, todos os entrevistados concordaram que deve ter destinação apropriada, bem como passagem do carro de coleta, e que a destinação incorreta causa danos ao meio ambiente. Em relação ao local de onde retiravam a água para consumo, 60% dos entrevistados responderam ser de poços artesanais e os 40% restantes disseram obter de nascentes de rios. Com relação às áreas desmatadas na propriedade, 80% responderam que tinham áreas desmatadas, em torno de 2 ha a 8 ha, mas que serão utilizadas para replantio, e que não estavam mais desmatando. Na visão de 60% dos entrevistados, as áreas de nascentes e igarapés devem ser preservadas e não sofrer desmatamento ao redor, não se deve jogar lixo e sempre que puder fazer limpeza perto do igarapé ou nascente.

Conclusões

- Nas comunidades Pau-Rosa e Manairão, há um desconhecimento sobre os temas ecossistema, produção e reutilização dos resíduos, com potencial para a reciclagem dos resíduos sólidos.
- O tratamento/destino dos resíduos nas comunidades é precário devido à falta de adaptação dos coletores.
- A produção per capita de lixo nas comunidades é em média de 0,42 kg/hab. no Pau-Rosa e de 0,32 kg/hab. na comunidade Manairão. Esses índices são baixos se comparados à média das cidades, que gira em torno de 1,0 a 2,0 kg/hab. e, desta forma, seria possível a adaptação de um sistema de coleta, mesmo que quinzenal.

Referências

D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. (Coord.). **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. 2. ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. 370 p.

GAZZINELLI, M.; PEREIRA, W.; LOPES, A.; GAZINELLI, A. Educação e participação dos atores sociais no desenvolvimento de modelo de gestão do lixo em zona rural em Minas Gerais. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 22, n. 74, p. 225-248, abr. 2001.

LIMA, A. A.; FARIAS, S. S. de; LIRA, V. M. de; FRANCO, E. S.; SILVA, M. B. R. da. Lixo rural: o caso do município de João Alfredo (PE). **Caminhos de Geografia**, v. 1 n. 16, p. 1-5, out. 2005.

PIRES, P. A. G; RIBES, E. L. A Educação ambiental e o trabalho coletivo: uma utopia a ser alcançada. **Ambiente & Educação**, Rio Grande, v. 10, n. 1, 2005.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Pesquisa qualificada em educação**: introdução à pesquisa em Ciências Sociais. São Paulo: Atlas, 1987.

Efeito Antiparasitário dos Óleos Essenciais de Alho, Cipó-Alho e Alfavaca-Cravo Adicionados à Ração do Pirarucu

Juliana Monteiro Gama Vieira

Luis Antonio Kioshi Aoki Inoue

Resumo

O pirarucu é um dos principais peixes comerciais da Amazônia Ocidental. Porém, durante o seu cultivo, fica sujeito a várias doenças parasitárias, destacando-se os monogenoides, que se instalam na superfície do corpo, nadadeiras, narinas e principalmente nas brânquias, podendo causar anemias e até altas taxas de mortalidade. Por ser aceita alimentação artificial e completa com certa facilidade após período de treinamento alimentar, foram adicionados à ração do pirarucu óleos essenciais de alho, cipó-alho e alfavaca-cravo, para observação de crescimento e possível efeito antiparasitário desses produtos para a espécie em questão. Ao final do período de alimentação, os peixes foram amostrados e sacrificados para retirada das brânquias, que foram submetidas às análises de contagem de parasitos. Algum efeito de redução do número de parasitos nas brânquias do pirarucu foi observado no tratamento que utilizou óleo de alfavaca, mas as diferenças não foram significativas. Mais estudos, no entanto, são necessários a respeito do uso de óleos essenciais e outros produtos oriundos de plantas medicinais, com o intuito de eliminar a utilização de

produtos químicos na piscicultura, aumentando, assim, a qualidade do pescado produzido e reduzindo danos ao ambiente e custos de produção.

Palavras-chave: pirarucu, parasitas, alimentação, produtos naturais.

Introdução

O pirarucu (*Arapaimas gigas*) é um peixe nativo da Bacia Amazônica, com respiração aérea obrigatória. Suporta altas densidades de estocagem (CAVERO et al., 2003) e sua carne tem ótima aceitação no mercado, o que permite alcançar bom preço de venda. Possui alta taxa de crescimento, podendo alcançar de 7 kg a 10 kg no seu primeiro ano de criação (IMBIRIBA, 2001). As doenças em peixes são causadas geralmente por microrganismos oportunistas que atacam sempre que os animais se encontram debilitados por motivos diversos, tais como manuseio inadequado dos peixes, mudanças drásticas de temperatura da água, má alimentação, etc.

O uso de plantas medicinais na piscicultura é bastante antigo, principalmente nos países asiáticos. Na China existe uma indústria bastante importante que produz, beneficia e comercializa produtos à base de plantas medicinais para peixes, as quais atuam no controle e prevenção de doenças de importância econômica, como as infestações por *Lernae* sp, *Argulus* spp, *Trichodina* spp. e até a septicemia hemorrágica em carpas (YIN et al., 2006).

O alho (*Allium sativum*), popularmente utilizado como condimento na culinária, também apresenta propriedades medicinais para humanos: antimicrobiana, imunoestimulante, hipoglicemiante, antineoplásica e terapêutica contra doenças intestinais e pulmonares (QUINTAES, 2007).

O cipó-alho (*Adenocalymna alliaceum*) é uma planta tropical encontrada principalmente na região amazônica. É uma trepadeira de base lenhosa com forte aroma de alho, utilizada alternativamente como condimento

em substituição ao alho na culinária local. Além disso, é usada popularmente como analgésico, antipirético, antirreumático e no tratamento de doenças pulmonares (LORENZI e MATOS, 2002).

A alfavaca-cravo é um subarbusto aromático originário da Ásia e África (LORENZI e MATOS, 2002). O gênero *Ocimum* está presente em regiões tropicais do globo de alta radiação solar. A alfavaca-cravo é subespontânea em todo o território nacional, sendo utilizada amplamente na culinária e no tratamento popular de nervosismo, paralisia, tosse, vômito e tuberculose. Alguns trabalhos revelam uso potencial do óleo de alfavaca contra microrganismos *Staphylococcus aureus*, *Bacillus spp*, *Pseudomonas aeruginosae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis* e *Leishmania amazonensis*, além de potencial inseticida natural (LATERÇA et al., 2002). Contudo informações sobre o uso da alfavaca-cravo na piscicultura são escassas.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar possível efeito antiparasitário da adição dos óleos essenciais de alho, cipó-alho e alfavaca-cravo na ração do pirarucu, com vistas à redução do uso de produtos químicos na piscicultura e aumento da qualidade do pescado produzido, livre de agrotóxico e com menor dano ao meio ambiente.

Materiais e Métodos

Quatro rações foram confeccionadas a partir de ingredientes tradicionais, como milho, soja e farinha de peixe. Uma ração controle (40% de PB) sem a adição de óleo essencial foi feita para obtenção das rações experimentais compostas por ração controle mais 0,2 mL de óleo essencial por 10 kg de ração (R1) ou 0,2 mL de óleo essencial de cipó-alho por 10 kg de ração (R2) ou 0,2 mL de óleo essencial de alfavaca por 10 kg de ração e 0,2 mL de óleo essencial de alho por 10 kg de ração (R3). Todos os óleos essenciais foram extraídos no laboratório de plantas medicinais da Embrapa Amazônia Ocidental. A adição dos óleos essenciais nas rações experimentais foi feita diluindo-

os em 100 mL de álcool de cereais e borrifados na ração por pulverizador. Os peixes foram alimentados por 30 dias e estocados em 12 caixas de 250 L, numa densidade de 9 peixes/caixa com abastecimento de água em sistema fechado. As caixas foram sorteadas para quatro tratamentos com três repetições cada. Parâmetros de qualidade da água de cultivo foram monitorados diariamente.

Ao final do período de alimentação, todos os peixes foram pesados e medidos, depois sacrificados por perfuração da fontanela, alguns órgãos removidos, assim como as brânquias, que foram fixadas em formol (5%) para contagem dos parasitas.

Resultados e Discussão

A adição dos óleos essenciais à ração do pirarucu apresentou melhoria em manutenção do ganho de peso e menor conversão alimentar para os peixes alimentados com óleo de cipó-alho na ração. Possivelmente esse óleo apresenta características que melhoram a palatabilidade da ração (Tabela 1). No entanto, foi observado pouco efeito redutor de parasitos nas brânquias do pirarucu pela adição de óleos essenciais na ração, somente para os animais alimentados com óleo essencial da alfavaca (Tabela 1). Os valores de qualidade de água apresentaram-se constantes durante todo o período experimental (Tabela 2).

Tabela 1. Crescimento do pirarucu após 30 dias de alimentação com ração suplementada com óleos essenciais de alho, cipó-alho e alfavaca-cravo. PI – peso inicial, PF – peso final, GP – ganho de peso.

Treatamento	PI (g)	PF (g)	GP (g)	Consumo (g)	Conversão Alimentar
Controle	525,6	732,4	206,8	300,9	1,4
Alfavaca	479,6	639,3	159,7	243,3	1,5
Cipó-alho	440,2	646,9	206,7	250,5	1,2
Alho	470,2	646,8	176,5	245,9	1,4

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros da qualidade da água durante 30 dias de alimentação do pirarucu com ração controle adicionadas com óleos essenciais do alho, cipó-alho e alfavaca-cravo para verificação de possível efeito antiparasitário.

Parâmetros	Média
Oxigênio (mg/L)	4,8
pH	5,8
Temperatura (°C)	28,5
Amônia (mg/L)	0,2
Alcalinidade (mg CaCO ₃ / L)	2,3
Dureza (mg CaCO ₃ / L)	4,2

Esperava-se que o uso de ração com a adição do óleo essencial do alho e cipó-alho promovesse redução do número de parasitos nas brânquias do pirarucu, já que com o uso do alho cru, moído na ração, e também do alho desidratado em pó, ocorre ação antiparasitária em outras espécies de peixes (LATERÇA et al., 2002). E, ainda, ambas as plantas, alho e cipó-alho, apresentam óleos essenciais de composição semelhante (LORENZI e MATOS, 2002). Em relação ao uso do óleo essencial da alfavaca na ração, observou-se algum efeito antiparasitário, como esperado.

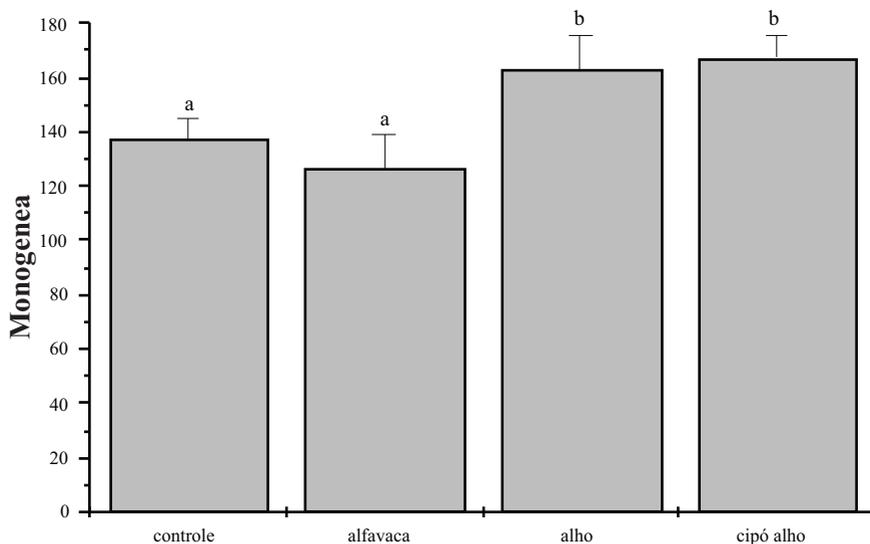


Figura 1. Número de monogenoides nas brânquias de pirarucu após alimentação com dietas suplementadas com óleos essenciais do alho, cipó-alho e alfavaca-cravo por 30 dias.

Conclusões

Houve pequena diminuição de parasitas com uso do óleo de essência de alfavaca na concentração de 0,2 mL de óleo por 10 kg de ração, indicando perspectivas para trabalhos futuros para aprimoramento da tecnologia. Mais estudos, entretanto, ainda são necessários para confirmação da possibilidade ou não do uso dos óleos essenciais do alho e cipó-alho adicionados na ração do pirarucu com fins antiparasitários.

Referências

CAVERO, B. A. S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D. R.; GANDRA, A. L. Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu em ambientes confinados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, p. 103-107. 2003.

CRESCÊNCIO, R. Ictiofauna brasileira e seu potencial para criação. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. de C. (Org.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: UFSM, 2005. p. 23-33. 2005.

LATERÇA, M. L.; MORAES, F. R.; MIYASAKI, D. M. Y.; BRUM, C. D.; ONAKA, E. M.; FENERICK Jr., J.; BOZZO, F. R. Alternative treatment for *Anacanthorus penilabiatus* (Monogenea: Dactylogyridae) infection in cultivated pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes: Characidae) in Brazil and its haematological effects. **Parasite**, p. 175-180, 2002.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. **Plantas medicinais no Brasil**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002.

QUINTAES, K. D. Saiba mais sobre o alho. Disponível em:
<<http://www.saudenarede.com.br>>. Acesso em: 20 ago. 2007.

SCHALCH, S. H. C.; MORAES. R. Distribuição sazonal de parasitos branquiais em diferentes espécies de peixes em pesque-pague do Município de Guariba – SP, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 14, n. 4, p. 141-146, 2005.

YIN, G.; JENEY, G.; RACZ, T.; XU PAO, W.; JUN, X.; JENEY, Z. Effect of two chinese herbs (*Astragalus radix* and *Scutellaria radix*) on non specific immune response of tilapia *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, p. 39-47, 2006.

Estabelecimento In Vitro de Explantes de Cultivares de Seringueira

Vanessa dos Santos Queiroz

Regina Caetano Quisen

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de agentes desinfestantes no estabelecimento in vitro de explantes de seringueira, sendo realizados ensaios com explantes foliares e segmentos de integumento interno de sementes imaturas de diferentes cultivares. O tratamento de assepsia com integumento resultou no controle total da contaminação com imersão dos explantes em álcool e hipoclorito de sódio. Os ensaios com pré-tratamento de explantes foliares em soluções de Cercobin®, Agrimicina® e PPM® por 12 horas, seguidos de álcool, hipoclorito de sódio comercial e HgCl₂, não foram eficientes, resultando em 100% de contaminação. Também resultou em perda total dos explantes inoculados em meio suplementados com Dithane®, Vitavax® e Viper®, assim como no ensaio com óleos essenciais de pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*) e alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*) adicionados ao meio a 0,3 µl mL⁻¹. Quando essa concentração foi aumentada para 0,6 µl mL⁻¹; 0,9 µl mL⁻¹ ou 1,2 µl mL⁻¹ de mesmos óleos, obteve-se maior eficiência no controle da contaminação, associada ou não ao antibiótico estreptomicina. Ao final da fase de estabelecimento, observou-se alteração da coloração inicial dos explantes, com

possibilidade de comprometimento da capacidade morfogênica desses tecidos devido à fitotoxicidade do meio, sugerindo-se a suplementação com agentes antioxidantes em ensaios posteriores.

Palavras-chave: cultura de tecidos de plantas, *Hevea* spp., assepsia, fungicidas, óleos essenciais.

Introdução

A contaminação na cultura de tecidos de plantas é considerada um dos grandes entraves no estabelecimento *in vitro* de espécies tropicais, pois além de causar grandes prejuízos no processo de micropropagação, ao deixar o explante inapto para o subcultivo e levando-o à morte, pode constituir-se na maior barreira para a definição de tecnologias de propagação em escala de produção, assim como na aplicação de técnicas de melhoramento genético *in vitro* de espécies florestais. Dantas et al. (2002) reforçam a ideia de que medidas de controle e prevenção da contaminação microbiana adotadas devem proporcionar um ambiente desfavorável para o crescimento de microrganismos, como bactérias, leveduras e fungos filamentosos, sem, no entanto, causar prejuízos ao desenvolvimento do explante.

Assim como para muitas espécies tropicais de interesse comercial, poucos são os relatos sobre o desenvolvimento de protocolos de desinfestação para o estabelecimento de explantes de seringueira (*Hevea* spp.), aspecto este que se caracteriza como entrave na adoção de técnicas de propagação de plantas *in vitro* no programa de melhoramento genético dessa cultura.

Considerando a importância da cultura de tecidos como ferramenta de grande valor frente aos gargalos tecnológicos enfrentados pela heveicultura e visando contribuir com subsídios para o desenvolvimento de técnicas *in vitro* para *Hevea* spp., este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes métodos de assepsia em explantes de clones produtivos de seringueira.

Material e Métodos

Os ensaios foram desenvolvidos no Laboratório de Cultura de Tecidos da Embrapa Amazônia Ocidental, no Município de Manaus, Estado do Amazonas. Foram utilizados como explantes segmentos de folhas e do integumento interno de sementes imaturas de clones de seringueira, os quais foram submetidos a diferentes agentes desinfestantes visando ao controle da contaminação dessas culturas após estabelecimento *in vitro*. Em todos os ensaios utilizou-se como meio de cultura a formulação básica de MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962) com metade da concentração original de sais, suplementado com sacarose (3%) e geleificado com ágar (0,6%), sendo o pH ajustado para 5,8, antes da autoclavagem a 121 °C por 15 minutos a 1,3 atm de pressão.

Todas as culturas foram mantidas em sala de crescimento na ausência de luz a 26 ± 2 °C, onde permaneceram por 15-20 dias, sendo ao final de cada período realizadas avaliações que consistiram no registro da ocorrência de contaminantes, sobrevivência e oxidação de explantes. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância para a comparação de médias dos tratamentos.

Ensaio I – Integumento interno de sementes imaturas de clones de seringueira

Em ambiente asséptico de fluxo laminar, frutos imaturos de dois clones de seringueira (CPAA C01 e CPAA C06) foram imersos em álcool 70% por 30 segundos, depois 10 ou 30 minutos em hipoclorito de sódio comercial a 50% (v/v), e enxaguados abundantemente em água estéril. Com auxílio de pinça e bisturi, os frutos foram abertos e cuidadosamente isolados os segmentos do integumento interno com dimensões aproximadas de 1 cm², os quais foram lavados em hipoclorito de sódio comercial a 0,5% (v/v), enxaguados em água estéril e inoculados em meio básico MS/2.

Os tratamentos foram testados em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo a unidade experimental representada pela placa de petri com seis explantes.

Ensaio II – Segmentos de folhas de clones de seringueira: imersão em PPM® e fungicidas

Folhas de dois clones de seringueira (C13 e C60) foram lavadas com água e sabão e cortadas em tiras com 1 cm de largura (região da nervura central) e imersas em soluções de Cercobin® e Agrimicina®, ambos a 0,2% (p/v), consistindo o tratamento 1, e em PPM® a 3% (v/v), tratamento 2. Após 12 horas, os explantes foram levados para ambiente asséptico de fluxo laminar e imersos em álcool 70% por 60 segundos, seguidos 20 minutos em hipoclorito de sódio comercial a 50% (v/v), e em bicloreto de mercúrio (HgCl₂) a 0,25% (p/v) por 30 segundos, sendo, ao final, enxaguados abundantemente em água estéril. Antes da inoculação em meio básico MS/2, os explantes foram reduzidos a dimensões menores (segmentos de 1 cm²).

Os tratamentos foram testados em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo a unidade experimental representada pela placa de petri com seis explantes.

Ensaio III – Segmentos de folhas de clones de seringueira: inclusão de fungicidas no meio de cultura

Folhas do clone de seringueira CNS AM 7905 foram lavadas com água e sabão e cortadas tiras com 1 cm de largura (região da nervura central), e em ambiente asséptico de fluxo laminar imersos em álcool 70% por 60 segundos, seguidos 30 minutos em hipoclorito de sódio comercial a 50% (v/v), sendo ao final enxaguados abundantemente em água estéril. Os explantes foram reduzidos a segmentos de 1 cm², sendo inoculados em meio básico MS/2, suplementados com os fungicidas Dithane® (tratamento 1), Vitavax® (tratamento 2) e Viper® (tratamento 3), todos a 0,2%.

Os tratamentos foram testados em delineamento inteiramente casualizado com 11 repetições, sendo a unidade experimental representada pela placa de petri com sete explantes.

Ensaio IV – Segmentos de folhas de clones de seringueira: óleos essenciais – clone CSN AM 7905

Folhas do clone de seringueira CNS AM 7905 foram lavadas com água e sabão e cortadas tiras com 1 cm de largura (região da nervura central), e em ambiente asséptico de fluxo laminar imersos em álcool 70% por 60 segundos, seguidos 30 minutos em hipoclorito de sódio comercial a 50% (v/v), sendo ao final enxaguados abundantemente em água estéril. Os explantes foram reduzidos a segmentos de 1 cm², sendo inoculados em meio básico MS/2, suplementados com 0,3 µl mL⁻¹ dos óleos essenciais de pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*) – óleo 1, e *Lippia sidoides* – óleo 2, na presença ou ausência de uma gota do mesmo óleo sobre o explante, além dos tratamentos controle (1) – meio sem óleo e (2) – meio sem óleo e com emulsificador Tween 80®.

Os tratamentos foram testados em delineamento inteiramente casualizado com dez repetições, sendo a unidade experimental representada pela placa de petri com quatro explantes.

Ensaio V – Segmentos de folhas de clones de seringueira: óleos essenciais – clone C06

Folhas do clone de seringueira C06 foram lavadas com água e sabão e cortadas tiras com 1 cm de largura (região da nervura central), e em ambiente asséptico de fluxo laminar imersos em álcool 70% por 60 segundos, seguidos 30 minutos em hipoclorito de sódio comercial a 50% (v/v), sendo ao final enxaguados abundantemente em água estéril. Os explantes foram reduzidos a segmentos de 1 cm², sendo inoculados em meio básico MS/2 e suplementados com 0,3 µl mL⁻¹ e 0,6 µl mL⁻¹ dos óleos essenciais de pimenta-de-macaco (*P. aduncum*) – óleo 1, e *L.*

sidoides – óleo 2, na presença ou ausência do antibiótico estreptomicina a 150 mg L^{-1} , além dos tratamentos controle (1) meio sem óleo e (2) meio sem óleo e com emulsificador Tween 80®.

Os tratamentos foram testados em delineamento inteiramente casualizado com seis repetições, sendo a unidade experimental representada pela placa de petri com dois explantes.

Ensaio VI – Segmentos de folhas de clones de seringueira: óleos essenciais – clone CPAA C01

Folhas do clone de seringueira CPAA C01 foram lavadas com água e sabão e cortadas tiras com 1 cm de largura (região da nervura central), e em ambiente asséptico de fluxo laminar imersas em álcool 70% por 60 segundos, depois 30 minutos em hipoclorito de sódio comercial a 50% (v/v), sendo ao final enxaguados abundantemente em água estéril. Os explantes foram reduzidos a segmentos de $1,0 \text{ cm}^2$, sendo inoculados em meio básico MS/2, suplementados com $0,3 \mu\text{l mL}^{-1}$, $0,6 \mu\text{l mL}^{-1}$ e $1,2 \mu\text{l mL}^{-1}$ dos óleos essenciais de pimenta-de-macaco (*P. aduncum*) – óleo 1, e *L. sidoides* – óleo 2, na presença ou ausência do antibiótico estreptomicina a 150 mg L^{-1} .

Os tratamentos foram testados em delineamento inteiramente casualizado com seis repetições, sendo a unidade experimental representada pela placa de petri com quatro explantes.

Resultados e Discussão

No ensaio de assepsia com integumento interno de sementes imaturas dos clones CPAA C01 e CPAA C06 não houve a infestação por microrganismos nas culturas estabelecidas, haja vista a eficácia da metodologia e agentes desinfestantes utilizados para esse tipo de explante. A utilização de tecido interno e protegido pelo fruto como fonte de explante influenciou em grande parte o sucesso do controle da

contaminação, entretanto os tratamentos prévios à inoculação (lavagem, álcool e hipoclorito de sódio) foram igualmente importantes para a eliminação dos microrganismos exógenos.

Contrário ao sucesso obtido nesse primeiro experimento, nos ensaios II e III, nos quais foram utilizados o PPM® e os fungicidas Cercobin® e Agrimicina® nos banhos dos explantes e como suplementação ao meio de cultura (Dithane®, Vitavax® e Viper®), os resultados obtidos demonstraram baixa eficiência da desinfestação, resultando em 100% de contaminação dos tecidos em ambos os tratamentos do ensaio II e, no ensaio III, de 100%, 93,5% e 96% para os tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente. Nesses casos, deve-se considerar que a dosagem utilizada e a falta da especificidade dos fungicidas podem ter influenciado os resultados. O PPM® (Ensaio 2), biocida de amplo espectro, e de acordo com Barrueto Cid e Jordan (2006), apresenta alto poder biocida, também não foi capaz de controlar a contaminação, mesmo associado ao cloreto de mercúrio.

No Ensaio IV, apesar de menos agressiva, a contaminação ocorreu em 100% dos explantes em todos os tratamentos.

Os tratamentos aplicados no Ensaio V (Tabela 1) diferiram estatisticamente entre si, onde a pimenta-de-macaco apresentou elevadas taxas de contaminação por fungos, e o óleo de alecrim-pimenta controlou o aparecimento de microrganismos na desinfestação de explantes foliares de seringueira. Oliveira et al. (2008) igualmente comprovaram que o óleo de *L. sidooides* reduziu significativamente e de maneira progressiva o desenvolvimento de fungos como controle alternativo de contaminantes encontrados em laboratório de cultura de tecido de plantas.

Apesar da eficiência da ação do óleo na assepsia, observou-se que 100% dos segmentos foliares apresentaram alteração na coloração dos explantes, com comprometimento da capacidade morfogênica desses tecidos devido à fitotoxicidade do meio, sugerindo-se a suplementação com agentes antioxidantes em ensaios posteriores.

Tabela 1. Estabelecimento in vitro de segmentos foliares de *Hevea* spp. em meio MS/2, suplementados com óleo essencial de pimenta-de-macaco (*P. aduncum*) e alecrim-pimenta (*L. sidoides*).

Espécie	Óleo ($\mu\text{L mL}^{-1}$)	Estreptomicina (mg L^{-1})	Perda em %	
			Bactéria	Fungo ^{ns}
Pimenta-de-macaco	0,6	0	100,0 a	4,2
	0,9	0	83,3 ab	0,0
	1,2	0	83,3 ab	0,0
Alecrim-pimenta	0,6	150	0,0 c	0,0
	0,9	150	0,0 c	0,0
	1,2	150	0,0 c	0,0
Pimenta-de-macaco	0,6	0	50,0 abc	0,0
	0,9	0	4,2 c	0,0
	1,2	0	33,3 bc	0,0
Alecrim-pimenta	0,6	150	0,0 c	0,0
	0,9	150	0,0 c	0,0
	1,2	150	0,0 c	0,0

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Conclusões

Nas condições testadas no presente trabalho, pode-se concluir que:

- A sequência de desinfestação para o estabelecimento de integumento interno de frutos imaturos de *Hevea* spp. foi 100% eficiente.
- A utilização do biocida PPM[®] e dos fungicidas Cercobin[®], Agrimicina[®], Dithane[®], Vitavax[®] e Viper[®] não controlaram o crescimento de microrganismos em explantes foliares de *Hevea* spp., seja na forma de banhos dos explantes, seja como suplemento ao meio de cultura.

- Concentrações de óleo de alecrim-pimenta superiores a $0,6 \mu\text{l mL}^{-1}$ controlaram a contaminação de explantes foliares de *Hevea* spp. associados ou não ao antibiótico estreptomicina.
- A capacidade morfogênica dos tecidos foliares foi comprometida devido à fitotoxicidade do meio como consequência da elevada concentração dos óleos essenciais, sugerindo-se a suplementação com agentes antioxidantes em ensaios posteriores.

Agradecimentos

À Embrapa Amazônia Ocidental, pela oportunidade de desenvolvimento deste trabalho, e ao CNPq, pela concessão da bolsa de Iniciação de Científica.

Referências

BARRUETO CID, L. P.; JORDAN, M. Z. **A contaminação in vitro de plantas**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 122). 20 p.

DANTAS, S.; OLIVEIRA, S.; CÂMARA, T. Contaminação microbiana no cultivo in vitro de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 10, p. 391-407, 2002.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v. 15, n. 3, p. 473-4997, 1962.

OLIVEIRA, O. de R. de; TERAQ, D.; PORTUGAL, A. C. P. de; INNECO, R.; ALBUQUERQUE, C. C. de. Efeito de óleos essenciais de plantas do gênero *Lippia* sobre fungos contaminantes encontrados na micropropagação de plantas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 1, p. 94-100, 2008.

Estudo Preliminar das Redes de Interação entre Insetos Visitantes Florais e *Elaeis guineensis* Jacq. (Palma de Óleo), *Elaeis oleifera* (H.B.K.) Cortés (Caiaué) e o Híbrido Interespecífico na Amazônia Ocidental

Valciney Viana Vieira

Alex Queiroz Cysne

Esmeraldino Ribeiro Craveiro

Cristiane Krug

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo plotar uma rede de interação entre insetos visitantes florais e flores masculinas e femininas da palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.), caiaué (*Elaeis oleifera* (H.B.K.) Cortés) e do híbrido interespecífico (HIE: *E. oleifera* x *E. guineensis*), avaliados no segundo semestre de 2011 no período seco do ano. Foram construídas matrizes de interação qualitativamente e quantitativamente. A rede é composta por 26 morfoespécies de insetos, e as duas espécies de palmeira e o híbrido interespecífico entre elas. A rede de interação apresentou 55 interações, destas 20 foram encontradas no dendê, 16 no caiaué e 19 no híbrido interespecífico. Visitantes presentes nas inflorescências masculinas e femininas indicam insetos com potencial de polinizadores.

Palavras-chave: rede de interação, polinização, híbrido.

Introdução

O gênero *Elaeis* é caracterizado por apresentar plantas monoicas, aquelas cujas flores masculinas e femininas são produzidas na mesma planta, com separação temporal e por isso necessitam de polinização cruzada para a formação de frutos e sementes (CONCEIÇÃO; MULLER, 2000 citado por SILVA, 2006). A espécie africana *Elaeis guineensis* Jacq. é conhecida popularmente como palma de óleo ou dendê, e a espécie nativa das Américas, *Elaeis oleifera* (H.B.K.) Cortés, é conhecida como caiaué.

A espécie *E. guineensis* é a oleaginosa mais produtiva no mundo, seu óleo é conhecido como óleo de palma ou azeite de dendê e é considerada uma fonte potencialmente importante de biodiesel (MIRANDA; MOURA, 2003). A espécie *E. oleifera* apresenta menor taxa de produção de óleo, quando comparada com *E. guineensis*, entretanto possui baixa taxa de crescimento anual, o que facilita a coleta dos seus frutos (BARCELOS, 1986 citado por MOURA et al., 2008).

Levando em consideração as características dessas duas espécies de palmeira, o Programa de Melhoramento Genético do Dendzeiro desenvolvido pela Embrapa Amazônia Ocidental promoveu o cruzamento entre essas duas espécies de dendê produzindo um híbrido interespecífico, o BRS Manicoré, que herdou características importantes para a produção de óleo e resistência ao amarelecimento-fatal (AF) (VEIGA et al., 2001 citado por MOURA et al., 2008). Por isso torna-se uma boa opção de cultivo para os produtores de várias regiões de ocorrência da doença (AMBLARDE et al., 1995 citado por SÁNCHEZ, 2008).

O híbrido possui baixa viabilidade produtiva, porque produz quantidade de pólen muito baixa por inflorescências masculinas e atrai pouco o interesse de insetos polinizadores ((EMBRAPA, 2010).

Os principais agentes polinizadores do gênero *Elaeis* são pequenos besouros curculionídeos (CHINCHILLA; RICHARDSON, 1989; SANCHEZ; ORTIZ, 1998; MAIA, 2002; MOURA et al., 2008). Dentre os polinizadores de maior importância estão os coleópteros do gênero *Elaeidobius*, como exemplo a espécie *Elaeidobius kamerunicus* Faust, que foi introduzida nas plantações de dendê na Malásia em 1981, oriunda da África, responsável pelo aumento de produção do dendezeiro. Com as análises de rede de interação de plantas com flores e seus insetos visitantes é possível explicar a relação planta-polinizador e demonstrar a presença de mutualismos especialista e generalista na comunidade (MEMMOTT, 1999; VÁZQUEZ; SIMBERLOFF, 2002; BASILIO et al., 2006).

Em função do número escasso de estudos abordando a temática de polinizadores dessas plantas produtoras de óleo, faz-se necessário um conhecimento maior sobre os insetos com potencial de polinizadores presentes nessas plantas, especialmente do híbrido interespecífico (EMBRAPA, 2010).

Material e Métodos

Este projeto foi desenvolvido no Campo Experimental do Rio Urubu (Ceru), localizado geograficamente a 2°25'52.89"S e 59°33'52.95"W. A vegetação da região é floresta de terra firme com relevo ondulado; o clima, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Am, e os solos são do tipo Latossolo Amarelo (EMBRAPA, 1994).

As inflorescências femininas e masculinas do caiaué, da palma de óleo e do HIE foram coletadas no Ceru e triadas e avaliadas na sede da Embrapa Amazônia Ocidental, no Km 29 da AM-010.

Para cada morfovegetal foram coletadas três inflorescências femininas e três inflorescências masculinas, somente no caso do caiaué; para as inflorescências femininas foram utilizadas duas amostras/inflorescências.

As inflorescências foram ensacadas, no momento de antese, com sacos plásticos resistentes e removidas das palmeiras. Dentro dos sacos plásticos contendo as inflorescências foi acrescentado acetato de etila ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$) para sacrificar toda a fauna de visitantes florais. Estes foram removidos das inflorescências (somente os adultos), acondicionados em frascos com álcool (70%) e devidamente etiquetados, para a sua conservação até a triagem do material. A triagem foi realizada em laboratório com auxílio de microscópio estereoscópio, ocasião em que os insetos foram separados em morfoespécies, por meio de análise de características morfológicas, e quantificados. Dez espécimes de cada espécie, de cada ensaio, foram montados em alfinete e etiquetados para posterior identificação. Os insetos montados em alfinete foram utilizados para a confecção de uma coleção entomológica de referência de polinizadores.

Os dados foram analisados por médias aritméticas, foram construídas matrizes de interação qualitativas e quantitativas com as espécies visitantes florais e as duas espécies de *Elaeis* e do HIE, utilizadas para plotar a rede de interação entre as espécies visitantes florais das duas espécies de *Elaeis* e do HIE no pacote Bipartite do programa R (DORMANN et al., 2008).

Resultados e Discussão

Foram contabilizados 234.112 visitantes florais adultos pertencentes a 26 morfoespécies (Tabela 1). Para as análises de rede de interação foram utilizadas as médias dos dados dessas amostras. Dentre as morfoespécies encontradas, duas foram identificadas, as espécies *Elaeidobius kamerunicus* e *Elaeidobius subivittatus*.

No total foram contabilizadas 55 interações (Figuras 1 e 2). Destas, 20 foram observadas entre morfoespécies de insetos e *E. guineensis*, sendo que 15 destas interagiram com inflorescências femininas e 13 com masculinas. O total de insetos encontrados foi 141.759 sendo 97,6%

na inflorescência masculina e 2,4% na feminina. As maiores porcentagens de visitas na inflorescência masculina foram: 55,3% da morfoespécie 3, 31% da morfoespécie 2 e 12,7% da morfoespécie 1. E menos de 1% das demais espécies encontradas. E na feminina foram: 78% da morfoespécie 3, 7,9% da morfoespécies 2 e 6,4% da morfoespécie 4. E menos de 7,7% das demais espécies encontradas.

Tabela 1. Lista das morfoespécies de insetos encontradas em cada tipo de planta.

Morfos	Espécies	Dendê		Caiaué		Híbrido		Total
		Masculino	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino	
1	<i>Elaeidobius</i>	17.632	86	0	0	1.797	11	19.526
2	<i>kamerunicus</i> (M)	43.001	271	0	0	6.255	13	49.540
3	<i>Elaeidobius</i>	76.444	2.678	38.223	157	37.276	18	154.796
4	<i>kamerunicus</i> (F)	1.104	219	119	0	431	157	2.030
5		17	22	9	10	12	4	74
6	<i>Elaeidobius</i>	66	4	86	0	57	6	219
7	<i>subvittatus</i>	1	0	0	0	0	0	1
8		1	0	0	0	0	0	1
9		2	0	0	0	0	0	2
10		41	2	65	0	91	63	262
11		2	0	2.495	52	77	0	2.626
12		12	0	0	0	0	0	12
13		6	1	14	69	0	0	90
14		0	68	16	2	0	6	92
15		0	11	0	0	0	4	15
16		0	38	0	3	1	0	42
17		0	19	0	14	2	25	60
18		0	3	2	0	1	0	6
19		0	7	0	0	0	0	7
20		0	1	702	0	3	7	713
21		0	0	1.461	132	563	250	2.406
22		0	0	271	190	14	1085	1.560
23		0	0	24	0	0	0	24
24		0	0	1	0	0	2	3
25		0	0	0	0	0	2	2
26		0	0	0	0	3	0	3
Total		138.329	3.430	43.488	629	46.583	1.653	234.112

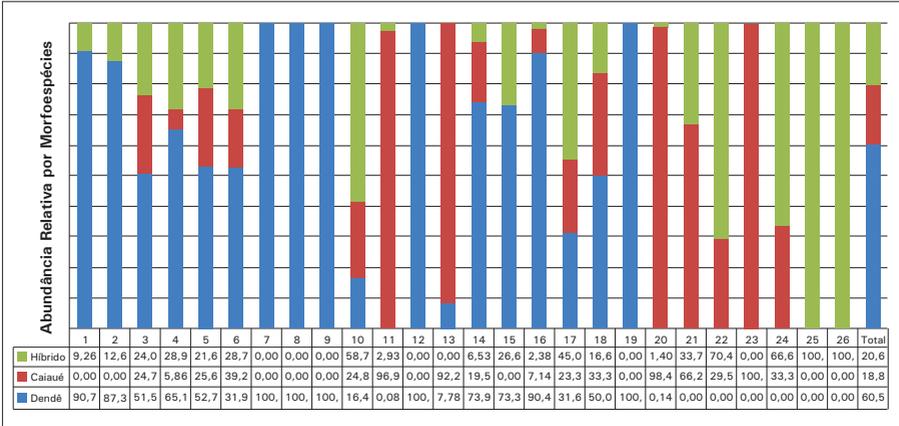


Figura 1. Abundância relativa de morfoespécies em cada morfovegetal.

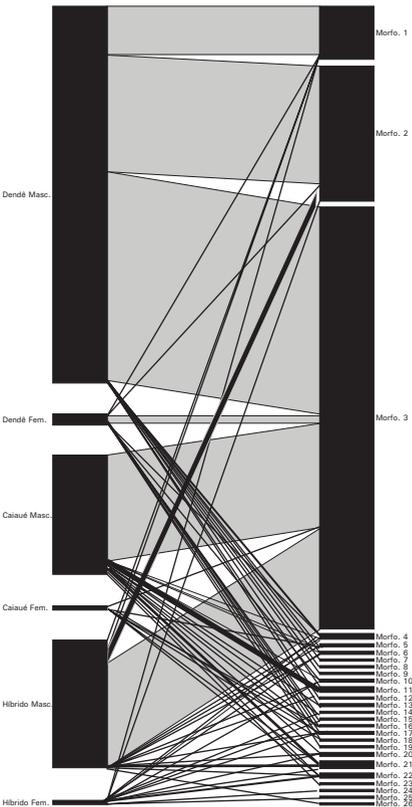


Figura 2. Rede de interações entre insetos visitantes e *E. guineensis*, *E. oleifera* e do híbrido interespecífico (HIE: *E. guineensis* x *E. oleifera*) no Campo Experimental do Rio Urubu (Ceru). Embrapa Amazônia Ocidental.

Com relação à palmeira nativa *E. oleifera*, foram contabilizadas 16 interações com morfoespécies de insetos e um total de 44.117 insetos presentes sendo 1,4% na inflorescência feminina e 98,6% na masculina. Para o híbrido interespecífico entre as duas palmeiras, 19 interações entre as morfoespécies de insetos, representando 48.236 insetos encontrados no total, sendo 96,6% para inflorescência masculina e 3,4% para inflorescência feminina. Numa simples análise de conjuntos foi possível observar como as 55 interações (Figura 3) estão ocorrendo entre as espécies de plantas.

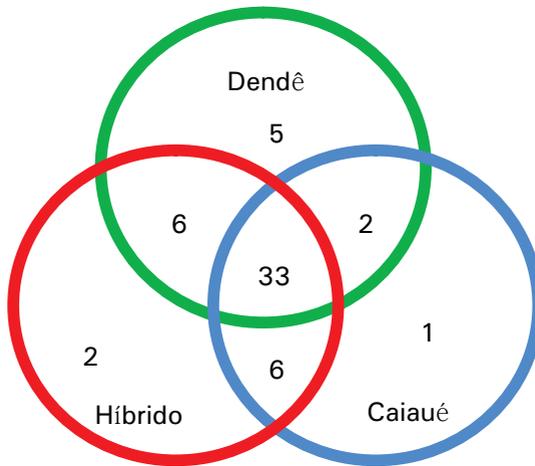


Figura 3. Conjunto das interações observadas entre as espécies vegetais dendê, caiaué e HIE.

A maioria dos insetos apontados como insetos com potencial de polinizadores por visitarem as inflorescências masculinas e femininas das palmeiras neste trabalho também são coleópteros da família Curculionidae, que são os principais agentes polinizadores do gênero *Elaeis* (CHINCHILLA; RICHARDSON, 1989; SANCHEZ; ORTIZ, 1998; MAIA, 2002; MOURA et al., 2008). A espécie *E. kamerunicus* foi encontrada em maior frequência na palma de óleo, segundo Harun e Noor (2002 citado por MOURA et al., 2008). Essa espécie é o maior

polinizador da cultura da palma de óleo, sendo responsável pelo aumento da produção após sua introdução nas plantações. A espécie *E. subvittatus* também foi encontrada na palma de óleo com maior frequência e no híbrido em menor frequência. Essa espécie é polinizador já conhecido por vários autores, inclusive Lucchini (1984). Bezerra et al. (2002) encontraram três novas espécies de polinizadores do caiué e do híbrido interespecífico pertencentes à família Curculionidae.

Com os resultados das redes de interação é possível observar grande número de insetos que estão interagindo com as palmeiras em questão. Muitos deles possuem potencial de polinizadores, portanto estudos futuros devem ser realizados com base nos resultados dessas redes e no padrão de distribuição desses insetos.

Referências

CUNHA, R. N. V.; LOPES, R. **BRS Manicoré**: híbrido interespecífico entre o caiaué e o dendezeiro africano recomendado para áreas de incidência de amarelecimento-fatal. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. 4 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 85).

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental. **Programa Nacional de Pesquisa do Dendê**. Relatório. Manaus, 1994.

EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL. **Dendê**: produtos, mercado e potencialidades. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2007. 1 folder.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos**: um resumo de entomologia. 3. ed. São Paulo: ROCA, 2007.

JORDANO, P.; BASCOMPTE, J.; OLESEN, J. M. Invariant properties in coevolutionary networks of plant–animal interactions. **Ecology Letters**, v. 6, p. 69–81, 2003.

LUCCHINI, F.; SANTOS, M. de M.; MORIN, J. P.; SILVA, E. B. da; OVERAL, W. L. **Importância e distribuição geográfica dos curculionídeos polinizadores do caiaué, *Elaeis oleífera*, no Estado do Amazonas.**

Manaus: EMBRAPA-CNPDS, 1984. 4 p. (EMBRAPA-CNPDS. Pesquisa em Andamento, 25).

MAIA, P. B. **Polinização entomofílica do híbrido interespecífico (*Elaeis oleífera* (Kunth) Córtes, 1897 x *Elaeis guineensis* Jacquin, 1763)**

Arecaceae) e ciclo evolutivo de um Derelomini (Coleoptera:

Curculionidae) na Amazônia Central, Brasil. 2002. Dissertação

(Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

MIRANDA, R. de M.; MOURA, R. D. Óleo de dendê, alternativa ao óleo diesel como combustível para geradores de energia em comunidades da Amazônia. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 3., 2003, Campinas. **Anais...** Campinas, 2003.

MOURA, J. I. L.; CIVIDANES, F. J.; SANTOS FILHO, L. P.; VALLE, R.

R. Polinização do dendezeiro por besouros no sul da Bahia. **Pesquisa**

Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 43, p. 289-294, 2008.

SILVA, M. F.; MIRANDA, I. P. A.; BARBOSA, E. M. Aspectos sobre a polinização do “dendezeiro” *Elaeis guineensis* Jacq. e do “caiaué” *Elaeis*

oleífera (H.B.K) Cortés (Arecaceae). **Acta Amazonica**, Manaus, v.

16/17, p. 209-218, 1987.

Feijão-Caupi (*Vigna unguiculata*) Processado na Nutrição de Juvenis de Tambaqui (*Colossoma macropomum*)

Rafaella Barbosa Correa

Irani da Silva de Moraes

Luis Antônio Kioshi Aoki Inoue

Jony Koji Dairiki

Resumo

O tambaqui é um caracídeo onívoro que consome de forma eficiente alimentos de origem vegetal, por esse motivo foi utilizado o feijão-caupi, uma leguminosa cultivada por pequenos produtores das regiões Norte e Nordeste, em sua alimentação. O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente aleatorizado ($r = 3$). As unidades experimentais foram constituídas por lotes de 20 juvenis de tambaqui (peso médio inicial de 10 g) alocados em caixas d'água de polietileno de 310 L. Níveis de inclusão (0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% e 100%) de feijão-caupi foram testados para determinação do nível máximo de inclusão e aceitação. Os peixes foram alimentados por 60 dias com rações isoproteicas (32% PB) e isoenergéticas (3.600 kcal kg⁻¹ EB) até a saciedade aparente em duas refeições diárias. No final do período experimental foram determinadas as relações corporais e de desempenho. Não houve diferença significativa entre os tratamentos. O nível de inclusão de 25% de feijão-caupi foi considerado o melhor tratamento e com resultados próximos ao tratamento controle. O fornecimento exclusivo do feijão-caupi caracterizado pelo tratamento

100% prejudicou o desempenho animal durante o experimento e, dessa forma, pode se inferir que esse alimento precisa ser suplementado com outros ingredientes.

Palavras-chave: feijão-caupi, nutrição, tambaqui.

Introdução

O tambaqui, *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818), é um peixe de piracema nativo da Bacia do Rio Amazonas, na qual apresenta ampla distribuição na parte tropical da América do Sul e na Amazônia Central (ARAÚJO-LIMA; GOMES, 2005). De acordo com dados estatísticos da produção nacional de tambaqui, pode-se observar uma quantia de 46 mil toneladas produzidas em 2009. Entre os anos de 2003 e 2009, a produção dessa espécie cresceu 123%, com taxa média anual de 14%. Atualmente a produção de tambaqui representa 14% do total de pescado proveniente da piscicultura continental. No Estado do Amazonas o pescado oriundo da aquicultura atualmente corresponde a 10.234,7 mil toneladas, e grande parte dessa produção é constituída pela criação e engorda de tambaquis em viveiros escavados (BRASIL, 2010). O tambaqui está entre os peixes comerciais mais criados no Brasil, presente na maioria das pisciculturas do País, devido a características especiais, como: facilidade de criação, rusticidade, ótimo sabor e qualidade da carne e rápido crescimento (LOVSHIN, 1995).

A dieta natural do tambaqui inclui o zooplâncton, frutos e sementes, sendo considerado um onívoro com tendência a frugívoro (HONDA, 1974). O tambaqui obtém alimento por meio dos recursos naturais disponíveis ao longo da Bacia Amazônica, que apresenta grandes florestas, sendo que a maioria das espécies de árvores da várzea frutifica durante a enchente com a finalidade de dispersar suas sementes pela água ou pelos próprios peixes (ARAÚJO-LIMA; GOULDING, 1998). Dentre espécies, destacam-se a munguba (*Pseudobombax munguba*), a seringa (*Hevea brasiliensis*) e o jauari

(*Astrocaryum jauari*) como as mais consumidas. Estima-se produção anual de aproximadamente uma tonelada ao ano para essas três espécies na planície do Rio Solimões / Amazonas e seus afluentes de água barrenta a oeste da foz do Rio Tapajós (ARAÚJO-LIMA; GOULDING, 1998; WALDHOFF; MAIA, 2000).

As condições de solo da Amazônia, de maneira geral, não propiciam a produção em massa de grandes plantações de grãos. Dessa forma, a disponibilidade regional de ingredientes convencionais para a formulação de rações é escassa e inexistente. Uma das alternativas para baratear os custos está relacionada ao uso de ingredientes regionais introduzidos nas formulações das rações, porém são necessários estudos de nutrição completos que elucidem o real aproveitamento dessas fontes alternativas pelos peixes (TERRAZAS et al., 2002; SILVA et al., 2003). Surge daí a eminente necessidade de estudos relacionados à determinação de níveis máximos e econômicos de inclusão e a digestibilidade desses ingredientes (GUIMARÃES; STORTI FILHO, 2004).

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) é uma leguminosa muito utilizada na alimentação humana, constitui-se como um dos produtos de importância econômica do País, agindo como excelente fonte de proteínas (ARAÚJO; WATT, 1988). Sua relevância como alimento está no alto conteúdo de proteínas nos grãos (AKANDE, 2007), em torno de 25% (RIBEIRO, 2003). Exerce importante função social no suprimento das necessidades nutricionais das populações mais carentes do Nordeste (FOLEGATTI et al., 1997). É uma espécie rústica e bem adaptada às condições de clima e solo da região Nordeste e, ao mesmo tempo, possuidora de uma grande variabilidade genética, destacando-se pela capacidade de adaptação, alto potencial produtivo, grande capacidade de fixar nitrogênio através de simbiose e de grande valor estratégico, podendo ser usado em diferentes sistemas de produção tradicional ou moderno. Diante das potencialidades apresentadas, foi avaliada a viabilidade do uso do feijão-caupi em rações alternativas na alimentação e nutrição do tambaqui.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido em delineamento estatístico inteiramente aleatorizado ($r = 3$). As unidades experimentais foram constituídas por lotes de 20 juvenis de tambaqui (peso médio inicial de 10 g) alojados em caixas d'água de polietileno de 310 L. Níveis de inclusão de feijão-caupi (0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% e 100%) foram testados para a determinação do nível máximo de inclusão e aceitação do produto. Antes do processamento das rações experimentais, o feijão-caupi foi autoclavado por 30 minutos com o intuito de destruir os possíveis fatores antinutricionais presentes. Os peixes foram alimentados por 60 dias com rações granuladas isoproteicas (32% PB) e isoenergéticas (3.600 kcal kg⁻¹ EB) até a saciedade aparente em duas refeições diárias. Os parâmetros de qualidade da água, como o pH, o oxigênio dissolvido e a temperatura, foram monitorados durante todo o ensaio. No final do período experimental foram determinadas as relações corporais: hepato, lipo e viscerossomática, e de desempenho: peso final, ganho de peso, consumo, conversão alimentar, taxa de crescimento específico e sobrevivência. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias de Tukey ($\alpha/0,05\%$) por meio do uso do sistema computacional SAS (SAS INSTITUTE INC., 2006).

Resultados e Discussão

A aceitabilidade do feijão-caupi foi satisfatória e o desempenho produtivo dos juvenis de tambaqui no período experimental foi adequado (Tabela 1). Não houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis analisadas. As médias de temperatura da água (26,0 °C), oxigênio dissolvido (7,7 mg L⁻¹) e pH (5,1) não influenciaram negativamente os parâmetros experimentais avaliados (Tabela 2). O nível de inclusão de 25% de feijão-caupi foi considerado o melhor tratamento e com resultados próximos ao tratamento controle. Não houve problemas relacionados com a mortalidade de peixes e sinais de agressividade e/ou estresse nas unidades experimentais.

Tabela 1. Desempenho produtivo e relações corporais de juvenis de tambaqui alimentados com rações contendo diferentes níveis de feijão-caupi^{1/}.

Variáveis	0%	5%	10%	15%	20%	25%	100%
PI lote (g)	192,3 ± 2,1	195,0 ± 5,3	193,3 ± 3,2	193,0 ± 3,6	190,7 ± 0,6	195,7 ± 1,5	193,7 ± 3,2
PUI (g)	9,6 ± 0,1	9,7 ± 0,3	9,7 ± 0,2	9,6 ± 0,2	9,5 ± 0,1	9,8 ± 0,1	9,7 ± 0,2
PF lote (g)	392,8 ± 24,8	381,7 ± 18,2	368,3 ± 56,9	353,3 ± 58,0	358,2 ± 40,8	401,8 ± 14,6	315,3 ± 50,5
PUF (g)	19,6 ± 1,2	19,08 ± 0,91	18,4 ± 2,8	17,4 ± 2,9	17,9 ± 2,0	19,7 ± 0,2	15,5 ± 2,1
Consumo (g)	269,3 ± 21,2	303,27 ± 11,98	270,4 ± 27,2	308,3 ± 50,0	301,3 ± 31,1	313,2 ± 34,0	268,9 ± 37,0
Cons. Ind. (g)	3,5 ± 1,1	15,16 ± 0,60	13,5 ± 1,4	15,1 ± 2,1	15,1 ± 1,5	15,4 ± 1,4	13,3 ± 2,1
GP lote (g)	200,5 ± 26,0	186,7 ± 18,8	175,0 ± 59,2	160,3 ± 60,5	167,5 ± 41,2	206,2 ± 15,9	121,7 ± 48,1
GPU (g)	10,0 ± 1,3	9,3 ± 0,9	8,7 ± 3,0	7,7 ± 3,1	8,4 ± 2,1	10,0 ± 0,3	5,8 ± 2,0
CA (g)	1,4 ± 0,2	1,6 ± 0,1	1,7 ± 0,5	2,2 ± 1,0	1,8 ± 0,3	1,5 ± 0,1	2,5 ± 1,0
TCE (% dia ⁻¹)	1,2 ± 0,1	1,1 ± 0,1	1,1 ± 0,3	1,0 ± 0,3	1,0 ± 0,2	1,2 ± 0,1	0,8 ± 0,2
RHS (%)	2,40 ± 0,67	2,35 ± 0,53	1,91 ± 0,92	2,30 ± 1,31	1,87 ± 0,78	1,97 ± 0,65	2,19 ± 0,54
RLS (%)	1,26 ± 0,45	1,43 ± 0,23	1,09 ± 0,64	1,70 ± 0,64	1,44 ± 0,57	1,84 ± 1,51	1,08 ± 0,49
RVS (%)	4,74 ± 0,72	3,94 ± 0,85	4,75 ± 0,49	3,51 ± 1,32	4,25 ± 0,79	4,01 ± 1,25	4,82 ± 0,80

Peso inicial do lote (PI lote); Peso unitário inicial (PUI); Peso Final do lote (PF lote); Consumo do lote; Consumo Individual (Cons. Ind.); Ganho de peso lote (GP lote); Ganho de peso unitário (GPU); Conversão alimentar (CA); Taxa de crescimento específico (TCE); Relação hepatossomática (RHS); Relação lipossomática (RLS) e Relação viscerossomática (RVS).

^{1/}Não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela 2. Médias dos parâmetros de qualidade da água durante o período experimental.

Parâmetro	Mínimo	Máximo	Média
Temperatura – manhã (°C)	25,0	28,0	25,54
Temperatura – tarde (°C)	25,0	28,0	26,52
O ₂ D ^{1/} (mg/L)	6,48	8,28	7,75
pH	4,58	6,25	5,10

^{1/}Oxigênio dissolvido.

O feijão-caupi foi considerado um alimento altamente digestível em dietas para organismos aquáticos, a exemplo do camarão-branco-do-pacífico (*Litopenaeus vannamei*) (RIVAS-VEJA et al., 2006) e para a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) (KEEMBIYEHETTY; SILVA, 1993; OLVERA-NOVOA et al., 1997). Segundo Rivas-Veja et al. (2006), os processos de cozimento e extrusão promovem melhor qualidade nutricional do feijão-caupi. No entanto o seu fornecimento exclusivo não é recomendado, uma vez que este é deficiente em alguns aminoácidos essenciais, tais como metionina.

Para o índice hepatossomático (RHS), lipossomático (RLS) e viscerossomático (RVS) não houve diferença significativa (Tabela 1). No entanto as inclusões 0%, 5% e 15 % de feijão-caupi apresentaram altos valores para RHS, indicando a possibilidade de maior reserva energética no fígado. O fornecimento exclusivo do feijão-caupi – caracterizado pelo tratamento 100% – prejudicou o desempenho animal durante o experimento e, dessa forma, pode se inferir que esse alimento precisa ser suplementado com outros ingredientes.

Conclusões

A inclusão de 25% de feijão-caupi, alimento regional alternativo, utilizado em ração para o tambaqui, propiciou ganho de peso satisfatório e ótima conversão alimentar quando comparado ao

tratamento controle (sem inclusão do feijão-caupi). São necessários maiores estudos com o intuito de elucidar o nível máximo e econômico da inclusão deste potencial ingrediente para a confecção de rações para o tambaqui.

Referências

AKANDE, S. R. Genotype by environment interaction for cowpea seed yield and disease reactions in the forest and derived savanna agro-ecologies of south-west Nigeria. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science**, v. 2, n. 2, p. 163-168, 2007.

ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. **O caupi no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa-CNPAP, 1988. 722 p.

ARAÚJO-LIMA, C.; GOMES, L. C. O tambaqui (*Colossoma macropomum*). In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. (Ed.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: UFSM, 2005. p. 175-202.

ARAÚJO-LIMA, C.; GOULDING, M. **Os frutos do tambaqui**: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia. Tefe, AM: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília, DF: CNPq, 1998. 186 p. (Estudos do Mamirauá, 4).

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Produção Pesqueira e Aquícola**. Estatística 2008 e 2009. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/#imprensa/2010/AGOSTO/nt_AGO_19-08-Producao-de-pescado_aumenta>. Acesso em: 22 fev. 2010.

FOLEGATTI, M. V.; PAZ, V. P. S.; PEREIRA, A. S.; LIBARDI, V. C. M. Efeito de diferentes níveis de irrigação e de déficit hídrico na produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L). In: CONGRESSO CHILENO DE ENGENIERIA AGRÍCOLA, 2., 1997, Chillán. **Anais...** Chillán, 1997.

GUIMARÃES, S. F.; STORTI FILHO, A. Produtos agrícolas e florestais como alimento suplementar de tabaqui em policultivo com jaraqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 3, p. 293-296, 2004.

HONDA, E. M. S. Contribuição ao conhecimento da biologia de peixes do Amazonas – II: alimentação de tabaqui, *Colossoma bidens* (Spix). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 4, p. 47-53, 1974.

KEEMBIYEHETTY, C. N.; SILVA, S. S. de. Performance of juvenile *Oreochromis niloticus* (L.) reared on diets containing cowpea, *Vigna catianga*, and black gram. *Phaseolus mungo*, seeds. **Aquaculture**, v. 112, p. 207-215, 1993.

LOVSHIN, L. L. The Colossomids. In: NASH, C. E.; NOVOTNY, A. J. (Ed.). **World animal science: production of aquatic animals: fishes**. Amsterdam: Elsevier Science, 1995. p. 153-159.

OLVERA-NOVOA, M. A.; PEREIRA-PACHECO, F.; OLIVERA-CASTILLO, L.; PÉREZ-FLORES, V.; NAVARRO, L.; SÁMANO, J. Cowpea (*Vigna unguiculata*) protein concentrate as replacement for fish meal in diets for tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. **Aquaculture**, v. 158, p. 107-116, 1997.

RIBEIRO, V. Q. **Cultivo de feijão-caupi**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2003. (Embrapa Meio Norte. Sistemas de Produção, 2). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoCaupi/importancia.htm>>. Acesso em: 22 fev. 2010.

RIVAS-VEJA, M. E.; GOYTORTÚA-BORES, E; EZQUERRA-BRAUER, J. M.; SALAZAR-GARCÍA, M. G.; CRÚZ-SUÁREZ, L. E.; NOLASCO, H.; CIVERACERECEDO, R. Nutritional value of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) meals as ingredients in diets for Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone). **Food Chemistry**, v. 97, p. 41-49, 2006.

SAS INSTITUTE INC. **Base SAS® 9.1.3**: procedures guide. 2th. ed.. Cary, NC, 2006. 1461 p.

SILVA, J. A. M.; PEREIRA-FILHO, M.; OLIVEIRA-PEREIRA, M. I. Frutos e sementes consumidos pelo tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) incorporados em rações: digestibilidade e velocidade de trânsito pelo trato gastrointestinal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1815-1824, 2003. Suplemento 2.

TERRAZAS, W. D.; PEREIRA-FILHO, M.; OLIVEIRA-PEREIRA, M. I. Efeito da farinha de resíduo de peixe e de frango no desempenho e na composição corporal de juvenis de tambaqui, *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818). **Acta Amazonica, Manaus**, v. 32, n. 1, p. 155-162, 2002.

WALDHOFF, D.; MAIA, L. Production and chemical composition of fruit from trees in floodplain forests of Central Amazonia and their importance for fish production. In: JUNK, W. J.; OHLY, J. J.; PIEDADE, M. T. F.; SOARES, M. G. M. (Ed.). **The Central Amazon Floodplain: actual use and options for a sustainable management**. Leiden: Backhuys Publishers, 2000. p. 339-410.

Heparina e EDTA como Anticoagulantes para Pirarucu (*Arapaima gigas*)

Paloma Inessa de Souza Dantas

Edsandra Campos Chagas

Jony Koji Dairiki

Cheila de Lima Bojink

Resumo

Este estudo avaliou a eficácia de heparina e EDTA como anticoagulantes e o efeito desses fármacos sobre os parâmetros hematológicos do pirarucu (*Arapaima gigas*). Foram utilizados 10 peixes pesando $666,3 \text{ g} \pm 61,5 \text{ g}$ para avaliação de heparina 5.000 UI e 100 UI, bem como de EDTA 3% e 10%. Os parâmetros avaliados foram: inibição da coagulação por 10 horas e eritrograma. Os resultados obtidos mostram que o EDTA 10% foi eficaz na inibição da coagulação sanguínea por mais de 10 horas, no entanto a heparina 100 UI e 5.000 UI causaram hemólise desde os primeiros momentos. No eritrograma não foi observada diferença na hemoglobina, contagem de eritrócitos, VCM e HCM, no entanto houve redução significativa dos valores de hematócrito com emprego de heparina 100 UI em comparação ao EDTA 10% e aumento dos valores da CHCM nas amostras acondicionadas com heparina 100 UI em comparação à heparina 5.000 UI, EDTA 3% e EDTA 10%. A utilização do EDTA 10% como anticoagulante é mais apropriada para pirarucu, visto que foi eficiente na prevenção da coagulação por mais de 10 horas, sem ocasionar hemólise ou alterações nos parâmetros hematológicos.

Palavras chaves: heparina, EDTA, parâmetros hematológicos.

Introdução

A utilização de diferentes anticoagulantes na hematologia clínica de peixes tem sido alvo de recentes estudos (WALENCIK; WITESKA, 2007; ISHIKAWA et al., 2010), visto que existem peculiaridades que tornam alguns fármacos mais apropriados, de acordo com a espécie, conforme observado em outros vertebrados (HARR et al., 2005). Para que se estabeleçam valores hematológicos de referência, torna-se fundamental o conhecimento do anticoagulante mais apropriado, uma vez que inúmeras alterações *in vitro* relacionadas aos anticoagulantes têm sido reportadas em peixes (WALENCIK; WITESKA, 2007; ISHIKAWA et al., 2010).

Entre os anticoagulantes empregados para realizar os procedimentos hematológicos em peixes, a heparina e o EDTA são os mais utilizados (WALENCIK; WITESKA, 2007). Esses anticoagulantes, por sua vez, atuam em diferentes etapas da cascata de coagulação, inibindo-a (HARR et al., 2005). Dessa forma preserva-se a fluidez do sangue que viabiliza a realização do hemograma. A escolha do anticoagulante adequado é fundamental não somente para os exames hematológicos, alguns parâmetros imunológicos também sofrem interferência desses fármacos (WALENCIK; WITESKA, 2007).

O pirarucu (*A. gigas*) é uma espécie nativa da Bacia Amazônica que apresenta alta taxa de crescimento, podendo alcançar de 7 kg a 10 kg no primeiro ano de criação (IMBIRIBA, 2001; PEREIRA-FILHO et al., 2003). Os estudos sobre a fisiologia e parâmetros hematológicos dessa espécie já vem sendo realizados (DRUMOND et al., 2010), e, entre os anticoagulantes, a heparina e o EDTA são empregados por diferentes pesquisadores.

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia de heparina e EDTA como anticoagulantes, bem como o efeito desses fármacos sobre os parâmetros hematológicos de pirarucu (*A. gigas*).

Material e Métodos

Foram utilizados dez indivíduos de pirarucu (*A. gigas*) pesando $666,3 \text{ g} \pm 61,5 \text{ g}$, aclimatados durante um mês em tanques de polietileno de 310 L. Os peixes foram capturados com auxílio de puçá, contidos mecanicamente por meio de pano úmido e submetidos à venopunção caudal (2,5 mL) utilizando seringas isentas de anticoagulantes. O sangue foi rapidamente distribuído em igual volume de 0,5 mL em quatro tubos de polietileno (1,5 mL). A primeira alíquota foi acondicionada em tubo isento de anticoagulante (controle) e nos demais tubos com as seguintes concentrações de anticoagulantes: 15 μL de EDTA 3% (0,3 mg mL^{-1} de sangue), 15 μL de EDTA 10% (1 mg mL^{-1} de sangue), 15 μL de heparina 5.000 UI (150 UI mL^{-1} de sangue) e 15 μL de heparina 100 UI (1,5 UI mL^{-1} de sangue), após diluição a partir da heparina 5.000 UI em solução fisiológica a 0,65% (1:50).

A partir das amostras sanguíneas acondicionadas com os anticoagulantes, foi realizada a dosagem do percentual do hematócrito pela técnica do micro-hematócrito, dosagem da taxa de hemoglobina pelo método da cianometahemoglobina e contagem de eritrócitos utilizando a diluição de 1:200 em solução de formol-citrato, realizando a contagem em hemocítômetro. De posse desses dados, foram calculados os índices hematimétricos de Wintrobe (1934), compreendidos pelo volume corpuscular médio (VCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM). O sangue remanescente foi estocado em temperatura entre 5 °C e 7 °C, por um período de 10 horas, sendo avaliado após esse período visualmente quanto à ocorrência de coagulação e/ou hemólise.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A inibição da coagulação sanguínea em pirarucu foi promovida com a utilização do EDTA 10% de forma eficiente e por mais de 10 horas sob refrigeração, sendo esse tempo adequado para a realização do exame hematológico. No entanto, o emprego de EDTA 3% e heparina (100 UI e 5.000 UI) determinou a ocorrência de hemólise desde os primeiros momentos (Figura 1). De forma semelhante, em surubim híbrido (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *P. corruscans*), a coagulação foi eficientemente inibida com a utilização do EDTA. Entretanto, para tambaqui (*Colossoma macropomum*), a utilização da heparina mostrou-se mais apropriada, visto que foi eficiente na prevenção da coagulação por mais de 10 horas, sem ocasionar hemólise ou alterações nos parâmetros hematológicos (PÁDUA et al., 2012).

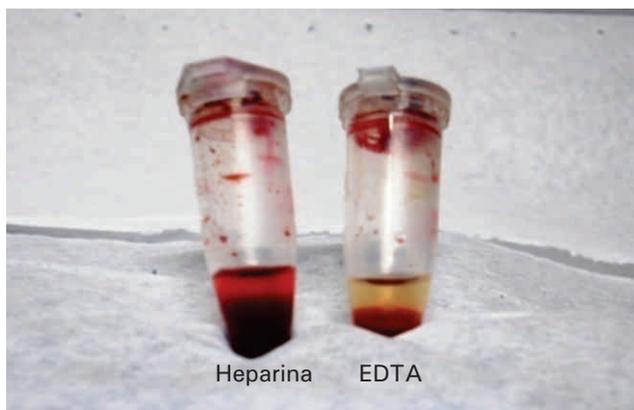


Figura 1. À esquerda, intensa hemólise observada em pirarucu (*A. gigas*) após 10 horas de armazenamento do sangue sob refrigeração utilizando heparina 5.000 UI como anticoagulante; à direita, amostra sanguínea isenta de hemólise, apresentando plasma de cor palha, em que foi utilizada EDTA 10% como anticoagulante.

Os resultados dos parâmetros hematológicos de pirarucu utilizando o EDTA e a heparina como anticoagulantes estão relacionados na Tabela 1. Pode-se observar que os parâmetros influenciados por esses fármacos foram o hematócrito, com redução significativa dos valores

desse indicador no tratamento com emprego de heparina 100 UI, em comparação ao EDTA 10% e aumento dos valores da CHCM nas amostras acondicionadas com heparina 100 UI em comparação aos demais tratamentos (heparina 5.000 UI, EDTA 3% e 10%). Entretanto, em espécies como carpa comum e surubim híbrido, a utilização da heparina, citrato de sódio e EDTA não ocasionaram alterações nos parâmetros hematológicos (WALENCIK; WITESKA 2007; ISHIKAWA et al. 2010).

Tabela 1. Parâmetros hematológicos de pirarucu (*A. gigas*) utilizando diferentes anticoagulantes.

Parâmetros	Heparina		EDTA	
	5.000 UI	100 UI	10%	3%
Hematócrito (%)	30,05 ± 4,99ab	27,11 ± 3,56b	32,30 ± 4,54a	31,50 ± 4,25ab
Eritrócitos (x 10 ⁶ µL ⁻¹)	3,27 ± 0,92a	3,23 ± 0,78a	2,97 ± 1,17a	3,08 ± 1,09a
Hemoglobina (g dL ⁻¹)	13,39 ± 2,21a	16,11 ± 4,54a	14,47 ± 1,85a	14,1 ± 2,29a
VCM (fL)	103,40 ± 51,20a	89,80 ± 29,80a	127,05 ± 57,80a	112,05 ± 34,49a
HCM (g dL ⁻¹)	45,24 ± 18,62a	54,47 ± 26,96a	57,06 ± 24,83a	52,00 ± 22,37a
CHCM (g dL ⁻¹)	45,42 ± 9,40b	63,59 ± 26,40a	45,52 ± 8,16b	45,64 ± 10,38b

Valores com letras diferentes em uma mesma linha são estatisticamente diferentes de acordo com o teste de Tukey (P<0,05).

Conclusões

A utilização do EDTA 10% como anticoagulante é mais apropriado para pirarucu, visto que foi eficiente na prevenção da coagulação por mais de 10 horas, sem ocasionar hemólise ou alterações nos parâmetros hematológicos.

Referências

DRUMOND, G. V. F.; CAIXEIRO, A. P. A.; TAVARES-DIAS, M.; MARCON, J. L.; AFFONSO, E. G. Características bioquímicas e hematológicas do pirarucu *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Arapaimidae) de cultivo semi-intensivo na Amazônia. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, p. 591-596, 2010.

HARR, K. E.; RASKIN, R. E.; HEARD, D. J. Temporal effects of 3 commonly used anticoagulants on hematologic and biochemical variables in blood samples from macaws and Burmese pythons. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 34, n. 4, p. 383-388, 2005.

IMBIRIBA, E. P. Potencial da criação de pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeiro. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 31, p. 299-316, 2001.

ISHIKAWA, M. M.; PÁDUA, S. B.; SATAKE, F.; HISANO, H.; JERÔNIMO, G. T.; MARTINS M. L. Heparina e Na₂EDTA como anticoagulantes para surubim híbrido (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *P. corruscans*): eficácia e alterações hematológicas. **Ciência Rural**, v. 40, n. 7, p. 1557-1561, 2010.

PÁDUA, S. B.; PILARSKI, F.; SAKABE, R.; DIAS-NETO, J.; CHAGAS, E. C.; ISHIKAWA, M. M. Heparina e K3EDTA como anticoagulantes para tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1816). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 42, p. 293-298, 2012.

PEREIRA-FILHO, M.; CAVERO, B. A. S.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D. R.; GANDRA, A. L.; CRESCÊNCIO, R. Cultivo do pirarucu (*Arapaima gigas*) em viveiro escavado. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 33, p. 715-718, 2003.

WALENCIK, J.; WITESKA, M. The effects of anticoagulants on hematological indices and blood cell morphology of common carp (*Cyprinus carpio* L.). **Comparative Biochemistry and Physiology: Part C: Toxicology and Pharmacology**, v. 146, n. 3, p. 331-335, 2007.

WINTROBE, M. M. Variations in the size and hemoglobin content of erythrocytes in the blood of various vertebrates. **Folia Haematologica**, v. 51, p. 32-49, 1934.

Incidência de Monogênea em Tambaqui (*Colossoma macropomum*) Criado em Viveiro Escavado

Elizângela Tavares Batista

Cheila de Lima Bojink

Resumo

A produção mundial de peixes cultivados tem demonstrado um crescimento extremamente rápido durante as últimas décadas, consolidando-se como um setor de grande importância econômica. No entanto, o sucesso da criação depende de vários fatores, dentre os quais um dos mais importantes, se não o mais relevante, relaciona-se com a condição sanitária dos peixes a serem criados. O presente projeto teve como objetivo determinar a incidência de monogênea, parasita de brânquias de tambaqui, em diferentes épocas do ano. A cada intervalo de dois meses foram coletados 12 animais de um mesmo viveiro escavado. Os tambaquis foram sacrificados por perfuração da fontanela craniana, para retirada das brânquias e posterior contagem de monogêneas. Os parâmetros de qualidade da água foram avaliados em cada coleta e o desempenho dos animais foi acompanhado por meio de biometria dos tambaquis coletados. As coletas foram realizadas nos meses de junho, setembro e dezembro/2011, e março e junho de 2012, as médias das contagens de monogêneas foram: 220, 69, 271, 184 e 262, respectivamente. A média da contagem do mês de setembro ficou significativamente abaixo das demais em função da utilização de um tratamento para controlar acantocéfalos. Os dados demonstraram que a

qualidade da água não teve relação com a quantidade de monogênea, havendo relação apenas com a época de chuva e seca, apesar dessa diferença não ser estatisticamente significativa. O desenvolvimento dos tambaquis também não apresentou influência com a quantidade de monogêneas.

Palavras chaves: piscicultura, parasita, monogenoides.

Introdução

A piscicultura tem se desenvolvido intensamente no Brasil, principalmente nos últimos anos, hoje com várias espécies de peixes nativos cultivados, como o tambaqui, cujas características natas demonstram grande aptidão para a piscicultura. Em condições de cultivo essa espécie apresenta crescimento desejável com bons índices zootécnicos de crescimento e conversão alimentar (SAINT-PAUL, 1986). Em adição, nos estados da região Norte do País, o tambaqui representa a principal espécie da piscicultura, devido a sua grande aceitação no mercado consumidor, pois apresenta carne de sabor diferenciado e boas características para culinária local.

No entanto, a partir do momento em que os animais são confinados em altas densidades, nota-se que começam a surgir problemas sanitários, como doenças infecciosas ou parasitárias. A produção intensiva de organismos aquáticos aumenta a possibilidade de surtos de doenças (MARTINS, 1998).

No ecossistema aquático existe uma série de inter-relações entre os peixes, as propriedades físico-químicas e biológicas da água, entre outros fatores que influenciam direta ou indiretamente a saúde do peixe. Quando um desses fatores ou o conjunto deles estiver em desequilíbrio poderá desencadear uma enfermidade (ROBERTS, 1981).

Os peixes são passíveis de serem infectados por numerosas espécies de parasitas protozoários e metazoários, que podem ser encontrados na superfície do corpo ou nos órgãos internos. Geralmente, quando não lhes causam a morte, ocasionam lesões nos tecidos comprometendo a qualidade da carne para o consumo (FONSECA; SILVA, 2004).

Segundo Martins (2004), no Brasil, os helmintos monogenéticos são os primeiros causadores de mortalidade, seguidos do dinoflagelado *Piscinoodinium pillulare*, protozoários ciliados como *Ichthyophthirius multifiliis* e *Trichodina*, copépodo, *Lernaea cyprinacea*, presença conjunta de mixosporídeos *Henneguya piaractus* e *Myxobolus colossomatis*.

No tambaqui, as doenças parasitárias mais comumente relatadas são causadas por monogenoides, acantocéfalos, *Myxobolus* sp., copépodos, braquiúros e fungos (MALTA et al., 2001). As criações de tambaqui têm mostrado maior intensidade parasitária dos monogenoides, sendo eles o grupo que causa maior severidade em termos de doenças em 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 principalmente nas brânquias dos peixes, para fixação. Provoca uma série de reações, podendo culminar em hipersecreção de muco, o que poderia levar os animais à morte por asfixia ou, ainda, provocar lesões facilitando a penetração de agentes secundários, como fungos e bactérias (THATCHER; BRITES NETO, 1994).

Conseqüentemente o uso de produtos químicos para o controle e prevenção dessas doenças, causadas por microrganismos parasitas oportunistas, vem aumentando conjuntamente com as preocupações de âmbito ambiental, no que se refere aos riscos de intoxicação aos consumidores e à poluição dos mananciais de água. Dessa forma, a proposta tem como objetivo realizar um levantamento da incidência de

monogênea ao longo do ano, para poder recomendar um manejo adequado e evitar o uso de químicos no controle da produção de tambaquis criados em viveiros escavados.

Material e Métodos

As coletas para o levantamento da incidência de monogênea em tambaqui foram realizadas na Fazenda Sagrada Família, de produtor parceiro da Embrapa. A cada dois meses foram coletados 12 animais de um mesmo viveiro escavado. Os tambaquis foram sacrificados por perfuração da fontanela craniana, para retirada das brânquias, que foram fixadas em formol (5%) para posterior contagem de monogêneas, com auxílio de microscópio estereoscópico.

Os parâmetros de qualidade da água foram avaliados em todas as coletas. Os valores de pH foram obtidos com auxílio de um peagâmetro da marca YSI Enviromental (Modelo 100), as medidas de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/L) foram realizadas com eletrodo de um monitor YSI 550-A. As concentrações de alcalinidade (mg CaCO₃/L) e dureza (mg CaCO₃/L) foram determinadas pelo método de titulação das amostras, e a amônia total (mg/L) pelo método de endofenol. O desenvolvimento dos tambaquis foi acompanhado por biometria dos animais coletados, que foram medidos e pesados. Os dados obtidos foram submetidos à Anova, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Nas cinco coletas realizadas, nos meses de junho, setembro, dezembro/2011, março e junho/2012, as médias das contagens de monogêneas foram: 220, 69, 271, 184 e 262, respectivamente (Figura 1). A média da contagem do mês de setembro ficou significativamente abaixo dos demais meses em função da utilização de um tratamento

para controlar acantocéfalos. Os dados de qualidade da água expressos na Tabela 1 são a média das cinco coletas, pois não houve alteração significativa na concentração de oxigênio, pH, temperatura, alcalinidade, dureza e amônia entre as coletas, permanecendo dentro dos padrões adequados (SIPAÚBA-TAVARES, 2000), comprovando a não interferência da qualidade da água com a quantidade de monogêneas. Apesar de a qualidade da água não se alterar no período de seca e chuva, houve tendência em diminuir a quantidade de parasitas na época de chuva. Uma redução de aproximadamente 30% no mês de março, em que houve maior incidência de chuva. O desenvolvimento dos tambaquis (Figura 2) também não apresentou relação com a quantidade de monogêneas. O ganho de peso e o comprimento atingido pelos animais ficaram dentro do esperado para o cultivo de tambaqui em tanque escavado (MELO et al., 2001).

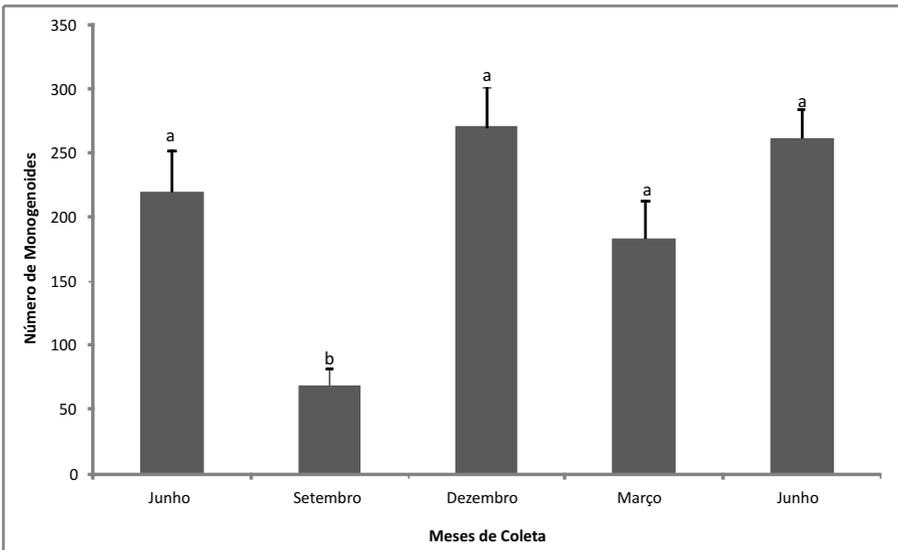
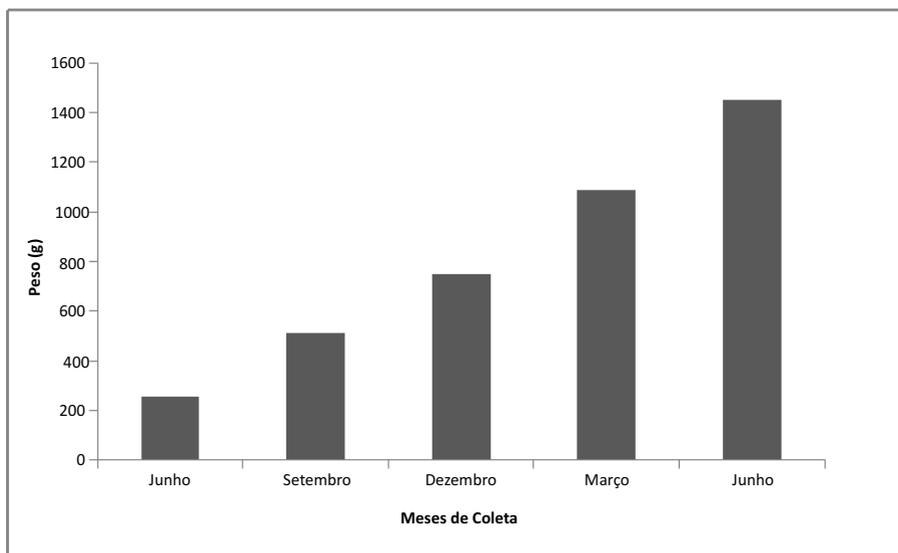


Figura 1. Intensidade de monogênea de brânquias coletadas de tambaquis criados em viveiros escavados em diferentes meses.

Tabela 1. Média dos parâmetros físico-químicos da água do tanque das cinco coletas.

Parâmetro	Média
Oxigênio (mg/L)	7,1
pH	6,6
Temperatura (°C)	30,4
Amônia (mg/L)	0,2
Alcalinidade (mg CaCO ₃ / L)	2,5
Dureza (mg CaCO ₃ / L)	3,7

**Figura 2.** Desenvolvimento do tambaqui, média de peso, nos meses de coleta.

Segundo Eiras (1994), a maioria das espécies de monogenoides tem padrão anual de infecção bem definido, com aumento do número de parasitos no verão e redução nos meses frios. Contudo, algumas espécies desse helminto ocorrem durante todo o ano, fato que pode estar associado a características especiais do ciclo de vida, permitindo infestações reincidentes e contínuas.

Em levantamento de parasitas de brânquias em algumas espécies de peixes em São Paulo, foi demonstrado que, em *Ciprinus carpio*, não houve diferença significativa da carga parasitária entre as estações por helmintos monogenoides, sendo elevada a sua ocorrência durante todo o ano. O tambacu apresentou ocorrência de monogenoides mais elevada na primavera e verão em relação ao outono e inverno, respectivamente, sendo que as maiores taxas de ocorrência foram no verão. Em tambaqui, a incidência de monogenoides apresentou diferença significativa entre as estações do ano, no inverno e primavera, em relação às outras estações (SCHALCH; MORAES, 2005).

Os parasitos podem provocar doença e mortalidade indiretamente, já que favorecem a entrada de outros patógenos mais prejudiciais que eles próprios. O desenvolvimento das enfermidades ocorre por vários fatores, sendo necessário o conhecimento da distribuição sazonal de agentes causadores de enfermidades parasitárias, e a complexa relação entre fatores ambientais, hospedeiros e parasitos são importantes para que se possa intervir no sistema com técnicas profiláticas adequadas, criando programas preventivos.

Conclusões

Nas condições em que esta pesquisa foi conduzida, a qualidade da água não teve relação com a quantidade de monogênea, havendo apenas tendência de redução na época de chuva, apesar de essa diferença não ser estatisticamente significativa. O desenvolvimento dos tambaquis também não apresentou influência com a quantidade de monogêneas.

Referências

EIRAS, J. C. **Elementos de ictioparasitologia**. Porto: Fundação Eng. Antônio de Almeida, 1994. 339 p.

FONSECA, M. G.; SILVA, R. J. Occurrence os Rondonia rondoni Travassos, (Nematoda: Atractidae) in the pacu, *Piaractus mesopotamicus* Holgerg (Osteichthyes: Characidae) celomatic cavity. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 17., 2004, São Paulo. [Resumos...]. São Paulo: Instituto Biológico, 2004.

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

MARTINS, M. L. **Doenças infecciosas e parasitárias de peixes**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 66 p. (Boletim Técnico, 3).

MARTINS, M. L. Cuidados básicos e alternativas no tratamento de enfermidades na aquicultura brasileira. : RANZANI-PAIVA, M. J. T.; TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. de los A. P. (Org.). **Sanidade de organismos aquáticos**. São Paulo: Varela, 2004. p. 357-370.

MELO, L. A.; IZEL, A. C.; RODRIGUES, F. M. **Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros de argila/barragens no Estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. 30 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 18).

ROBERTS, R. J. **Patologia de los Peces**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1981. 336 p.

SAINT-PAUL, V. Potential for aquaculture of South American freshwater fish: a review. **Aquaculture**, v. 54, p. 5-240, 1986.

SCHALCH, S. H. C; MORAES, F. R. de. Distribuição sazonal de parasitos branquiais em diferentes espécies de peixes em pesque-pague do município de Guariba-SP, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 14, n. 4, p. 141-146, 2005.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Ecologia geral de viveiros e tanques de criação. In: WORKSHOP SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA NA AQUICULTURA, 1996, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: CEPTA, 2000. 92 p.

THATCHER, V. E.; BRITES NETO, J. Diagnóstico, prevenção e tratamento das enfermidades de peixes neotropicais de água doce. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, 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.

Indução de Calogênese em Tecidos Imaturos de *Theobroma grandiflorum*

Graziela Silva dos Santos

Regina Quisen

Resumo

O entendimento do processo de embriogênese somática em *Theobroma grandiflorum* (cupuaçuzeiro), além de auxiliar a produção em larga escala de plantas-elites, pode servir como base para programas de melhoramento do cupuaçuzeiro visando à produção de plantas resistentes a doenças, como a vassoura-de-bruxa, e à alta produção de frutos. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo induzir a formação de estruturas embriogênicas in vitro a partir de explantes imaturos de plantas selecionadas de *T. grandiflorum*. A utilização em meio DKW de 2,4-D a 0,44 μM associado à TDZ a 0,002 μM induziu maior formação de calo em explante do tipo cógula (60%) comparada a 0,001 de TDZ, enquanto essas concentrações apresentaram mesma eficiência para explante do tipo lígula (20%). As pétalas não foram responsivas aos tratamentos testados. Segmentos da camada residual do tecido nucelar em sementes imaturas demonstraram elevada capacidade morfogênica proporcionando a formação de embriões somáticos nas condições testadas.

Palavras-chave: cupuaçuzeiro, cultura de tecidos, embriogênese somática.

Introdução

As biotecnologias modernas baseadas na cultura de tecidos de plantas são ferramentas de grande contribuição na produção de mudas clonais de qualidade genética e fitossanitária, as quais são obtidas partindo-se de metodologias *in vitro* desenvolvidas especificamente para cada espécie.

Dentre as diversas técnicas de cultura de células e tecidos de plantas, a embriogênese somática tem se destacado como “teoricamente” a melhor opção para a propagação de espécies perenes. Esse processo consiste no desenvolvimento de embriões a partir de células somáticas diploides ou haploides sem a fusão de gametas (SCHULTHEIS et al., 1990), formando uma estrutura bipolar independente, desenvolvida a partir da: (1) indução e ativação de células totipotentes; (2) formação de células ou grupo de células embriogênicas; (3) diferenciação bipolar; e (4) desenvolvimento do embrião segundo os estádios embrionários característicos, maturação e germinação de maneira similar àquela que ocorre com o embrião zigótico (TISSERAT, 1985).

A aplicação dessa técnica na clonagem *in vitro* de fruteiras tropicais, tal como o cupuaçuzeiro (*T. grandiflorum*), é ainda bastante incipiente e sem resultados conclusivos, principalmente no que diz respeito à definição de protocolos para produção massal de mudas clonais. Dentre os poucos estudos existentes com o gênero *Theobroma*, alguns autores concluíram que a ativação de uma resposta morfogenética *in vitro* pode estar relacionada a diversos fatores, como tipo e estágio de desenvolvimento dos explantes, meio de cultura e tipo e concentração de reguladores de crescimento (FERREIRA et al., 2005; LEDO et al., 2002; RODRIGUES, 2000).

Considerando que esses aspectos são essenciais para explorar o potencial dessa cultura e, dessa maneira, desenvolver técnicas como uma ferramenta para melhoramento, conservação e propagação massal

da espécie, este trabalho teve como objetivo induzir a formação de estruturas embriogênicas *in vitro* a partir de tecidos imaturos de plantas selecionadas de *T. grandiflorum*, e assim contribuir para o entendimento do processo de embriogênese somática dessa espécie.

Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Cultura de Tecidos de Plantas da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, Amazonas.

Explantos e assepsia: sementes recém-colhidas de matrizes

Sementes recém-colhidas de matrizes selecionadas de cupuaçuzeiro (*T. grandiflorum*) foram despulpadas manualmente, lavadas em água corrente e imersas em solução hipoclorito de sódio comercial a 50% (v/v) por 24 horas. Após enxágue em água estéril, as sementes foram levadas para ambiente asséptico de câmara de fluxo laminar, das quais foram retirados segmentos da camada residual do tecido nucelar e imersos em álcool 70%, por 60 segundos, seguido de solução hipoclorito de sódio comercial a 50% (v/v) por 15 minutos sob agitação. Os explantes foram lavados em água estéril e novamente reduzidos para a seleção de fragmentos do tecido nucelar e posterior inoculação em meio de cultura.

Também foram coletados botões florais imaturos de matrizes selecionadas de cupuaçuzeiro, os quais foram desinfestados com a imersão em álcool 70% + Tween 20 (3 gotas/100 mL) por 60 segundos e, em seguida, em solução de hipoclorito de sódio comercial a 50% (v/v) por 15 minutos sob agitação e lavados cinco vezes em água destilada e autoclavada. Após assepsia, os botões florais foram abertos isolando-se os estaminódios, as lígulas e cógulas, para posterior inoculação em meio de cultura.

Meios de cultura e avaliação

As peças florais foram inoculadas em placas de petri contendo 30 mL de meio de indução à calogênese (MIC) composto por sais e vitaminas de DKW (DRIVER; KUNIYUKI, 1984) suplementado com 2% de glicose, 250 mg L⁻¹ de glutamina, 200 mg L⁻¹ inositol e 0,6% ágar. Os tratamentos foram constituídos pela auxina 2,4-D (0,44 μM) combinada com a citocinina TDZ (0,001 μM e 0,002 μM). As culturas foram mantidas em sala de crescimento com temperatura de 26 °C ± 2 °C na ausência de luz por 30 dias e então transferidas para meio de mesma composição por três subculturas consecutivas.

Os segmentos (tecido nucelar) foram inoculados inicialmente em meio MIC, sendo mantidos em sala de crescimento com temperatura de 26 °C ± 2 °C na ausência de luz por 20 dias e depois transferidos para meio de mesma composição por quatro subculturas consecutivas. Para a diferenciação embriogênica (MEB), os calos formados foram transferidos para meio DKW suplementado com os reguladores 2,4-D (0,11 μM ou 0,44 μM) em combinação com as citocininas BAP (0,11 μM) ou TDZ (0,001 μM). Na fase de diferenciação (MD), as estruturas embriogênicas foram transferidas para meio de cultura DKW na ausência (meio básico) e na presença de complementação com KNO₃ (0,3 g L⁻¹) e 2,5 μM dos aminoácidos arginina, glicina, leucina, lisina e triptofano (meio modificado). As culturas foram mantidas em sala de crescimento com temperatura de 26 °C ± 2 °C na ausência de luz por 20 dias.

O desenho experimental adotado foi inteiramente casualizado com 5 a 8 repetições por tratamento, sendo considerada como unidade amostral a placa contendo de 5 a 15 explantes cada. Ao final de cada subcultura foram avaliadas a presença ou ausência de calos, tipologia de calos (friáveis ou compactos, nodulares, globulares ou embriogênicos) e a perda de explantes (contaminação e oxidação). Na fase de diferenciação foi avaliada a produção de biomassa por meio da pesagem das estruturas formadas em cada tratamento no momento da subcultura e após 20 dias de crescimento. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância para a comparação de médias dos tratamentos.

Resultados e Discussão

A inoculação de peças florais resultou em elevada perda de explantes, devido principalmente à contaminação bacteriana. A formação de calos foi visível a partir 38 dias de cultura nos explantes cógula e lígula, que foram responsivos aos tratamentos aplicados (Tabela 1). Esses calos apresentaram aspecto semifriável e de coloração branca para todos os explantes. Assim como no presente trabalho, Traore (2000) também observou que estaminoides de flores de cacau foram mais responsivos do que pétalas, produzindo acima de 99% de estruturas embriogênicas e aproximadamente 20 embriões responsivos por explante. Igualmente a Lu (1993) e Ledo et al. (2002), este trabalho demonstrou que a combinação dos reguladores do tipo auxina e citocinina foi essencial para a promoção da divisão celular e formação de calos friáveis em *T. grandiflorum*, sendo importantes os ajustes no meio de cultura, de acordo o tipo de explante e genótipo.

Tabela 1. Comportamento de explantes florais de cupuaçuzeiro após 90 dias em meio de indução à calogênese. Manaus, fevereiro de 2012.

Tratamento	Porcentagem de explantes								
	Pétala			Cógula			Lígula		
	Calo	Inerte	Perda	Calo	Inerte	Perda	Calo	Inerte	Perda
1	0	35	65	20	7,5	72,5	20	15	65
2	0	42	58	40	0,0	60,0	20	14	66

Os segmentos de tecido residual da camada nucelar formaram calos que ao longo das subculturas diferenciaram-se e, ao final de 100 dias, os aglomerados com calos nodulares e globulares formaram estruturas pré-embriogênicas e embriões em diferentes fases de desenvolvimento. A aplicação do teste de F demonstrou não haver diferença significativa entre os meios de cultura testados, que resultaram no aumento em 3,7 (meio modificado) e 3,3 vezes (meio básico) à biomassa inicial de estruturas embriogênicas, pré-embriões e embriões somáticos.

Apesar de não distinguirem estatisticamente, observou-se que o meio de cultura modificado contribuiu para maior vigor e qualidade das estruturas embriogênicas formadas. Esse comportamento também foi observado por Traore (2000), ao submeter explantes florais de *Theobroma cacao* ao meio DKW complementado com mesmos aminoácidos e nitrato de potássio, concluindo que esses nutrientes contribuiriam não somente para o aumento da taxa de conversão de embriões, mas também na produção de brotações normais. Esse mesmo autor alerta, no entanto, que a produção de grande número de embriões não significa maior produção de plantas aptas para aclimatação.

Conclusões

Para as condições nas quais foi conduzido o presente trabalho pode-se concluir que:

- Os explantes cógula e lígula, obtidos de flores imaturas de *T. grandiflorum*, responderam ao meio de indução à calogênese DKW suplementado com 2,4-D e TDZ com a formação de calos com aspecto branco e friável.
- O tecido residual da camada nucelar de sementes imaturas de cupuaçuzeiro apresentou elevada capacidade embriogênica e com a formação de eixos embrionários de maior qualidade quando cultivados em meio DKW básico complementado com KNO_3 ($0,3 \text{ g L}^{-1}$) e $2,5 \mu\text{M}$ dos aminoácidos arginina, glicina, leucina, lisina e triptofano

Agradecimentos

À Embrapa Amazônia Ocidental, pela oportunidade de desenvolvimento deste trabalho.

À Fapeam, pela concessão de bolsa de Iniciação Científica.

Referências

DRIVER, J. A.; KUNIYUKI, A. H. In vitro propagation of paradox walnut rootstock. **HortScience**, v. 19, n. 4, p. 507-509, 1984.

FERREIRA, M. G. R.; CARVALHO, C. H. S.; CARNEIRO, A. A.; DAMIÃO FILHO, C. F. Indução de embriogênese somática em cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum.). **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 27, n. 3, p. 500-503, dez. 2005.

LEDO, A. S.; LAMEIRA, O. A.; BENBADIS, A. K. Explantes de cupuaçuzeiro submetidos a diferentes condições de cultura in vitro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 604-607, 2002.

LU, C. The use of thidiazuron in tissue cultures. **In Vitro, Cellular and Developmental Biology Plant**, v. 29, n. 2, p. 92-96, 1993.

RODRIGUES, E. F. **Desenvolvimento do eixo embrionário in vitro e calogênese de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e estabelecimento do ápice caulinar de bacuri (*Platonia insignis*)**. 2000. 70 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

SCHULTHEIS, J. R.; CHÉE, R. P.; CANTLIFFE, D. J. Embriões somáticos e sementes sintéticas. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S. **Técnicas e aplicações da cultura de tecidos de plantas**. Brasília, DF: EMBRAPA-CNPH / ABCTP, 1990. 433 p.

TRAORE, A. **Somatic embryogenesis, embryo conversion, micropropagation and factors affecting genetic transformation of *Theobroma cacao* L.** 2000. Tese (Doutorado) - The Pennsylvania State University, University Park, 2000.

TISSERAT, B. Embryogenesis, organogenesis, and plant regeneration. In: DIXON, R. A. (Ed.). **Plant cell culture: a practical approach**. Oxford: IRL, 1985. p. 79-105.

Influência de Variáveis do Solo no Agrupamento de Espécies Arbóreas no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental em Manaus, AM

Alacimar Viana Guedes
Katia Emídio da Silva

Resumo

O objetivo deste estudo foi agrupar espécies arbóreas tropicais em função da heterogeneidade ambiental do solo. O trabalho foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, no Distrito Agropecuário da Suframa (DAS) – uma área de floresta densa de terra firme. Nessa área foram selecionadas três parcelas de um hectare considerando o gradiente topográfico (platô/encosta/baixio). Nas parcelas todos os indivíduos arbóreos com $DAP \geq 10,0$ cm foram marcados, identificados e mensurados. Em cada parcela, foram coletadas 20 amostras de solos de 0 cm – 20 cm de profundidade para análises físicas e químicas. Nas três parcelas foram registrados 1.625 indivíduos, distribuídos em 434 espécies pertencentes a 62 famílias, sendo que apenas 55 espécies possuem número igual ou maior que 7 indivíduos. Análise da correspondência canônica (CCA) indicou correlação significativa entre distribuição das espécies arbóreas no gradiente topográfico com efeito de maior influência da textura do solo.

Palavras-chave: distribuição espacial, gradientes, espécies.

Introdução

Entender os mecanismos responsáveis pela manutenção da alta diversidade biológica nos trópicos, os quais são resultantes das interações das espécies com ambiente natural e entre si, é de fundamental importância para minimizar a escassez de informações no setor florestal, contribuindo para restauração, conservação e uso múltiplo sustentável que a floresta pode nos proporcionar. Assim, a influência de variáveis ambientais na composição florística e na estrutura de comunidades vegetais tem sido relatada como correlacionada às características dos ambientes, as quais determinam o sucesso do estabelecimento e a exclusão de determinadas espécies (CAMPOS; SOUZA, 2002; JOMBART et al., 2009).

Tradicionalmente inventários bióticos resultam em matrizes com várias dezenas de espécies e algumas dezenas de parcelas que tornam difícil a visualização dos padrões de ocorrência e coocorrência dos indivíduos nos ambientes (PRADO et al., 2002). Para explorar esses padrões de maneira analítica e quantitativa, utiliza-se uma série de procedimentos estatísticos exploratórios conhecidos em seu conjunto por análises multivariadas (JONGMAN et al., 1995; LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L., 1998), objetivando reduzir o grande número de variáveis que buscam sempre o mínimo de perda de informações, possibilitando a detecção dos principais padrões de similaridade, associação e correlação entre as variáveis (LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L., 1998). Essas relações representam importantes informações para o manejo florestal e conservação das espécies arbóreas tropicais.

Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da qualidade do solo no agrupamento de espécies vegetais no parque fenológico da Embrapa Amazônia Ocidental.

Material e Métodos

Caracterização da área de estudo

A área de estudo está localizada em uma floresta densa de terra firme na Amazônia Ocidental Brasileira, no Campo Experimental do Distrito Agropecuário da Suframa (DAS), da Embrapa Amazônia Ocidental, no Km 54 da BR-174. A área integra o Projeto intitulado Manejo Florestal na Amazônia (MFA), com 400 ha de floresta densa de terra firme.

Os solos que predominam na área são do tipo Latossolo Amarelo com textura variando de mais argilosa nos platôs a arenosa nas partes baixas, ácidos e pobres em nutrientes, cobertos predominantemente pela vegetação da floresta densa de terras baixas, com dossel emergente (IBGE, 1999), constituídas por árvores que variam de médio a grande porte, atingindo até 55 m de altura (REGIS, 1993).

Coleta de dados

Foram selecionadas três parcelas com dimensões de 100 m x 100 m. Essas parcelas foram escolhidas de um conjunto de 15 já demarcadas, sendo elas as parcelas 10, 107 e 130, considerando-se o gradiente topográfico da área (platô/encosta/baixio). Foram coletadas 20 amostras de solo de 0 cm – 20 cm de profundidade, sendo 5 amostras por quadrante (50 m x 50 m), totalizando 60 amostras. Em seguida as amostras foram encaminhadas ao laboratório de solos da Embrapa Amazônia Ocidental para análises químicas e físicas.

Equipamentos utilizados

Para a coleta das amostras de solo foram utilizados trado holandês, balde plástico, espátula e sacos plásticos, para o armazenamento das amostras. As amostras eram identificadas com o número da parcela, o quadrante da coleta e o número da amostra, marcadas com pincel permanente, e as informações supracitadas foram registradas em fichas de campo. Foram também obtidas as coordenadas UTM dos locais amostrados por meio do GPS Garmim Etrex-vista HCx.

Ordenação dos dados de solo e vegetação

Foram analisados os dados da vegetação em conjunto com dados de solo, através da análise de correspondência canônica (CCA). Por meio dessa análise, é possível verificar a relação entre a distribuição das espécies e as variáveis edáficas ao longo do gradiente das variáveis de solo e abundância das espécies.

Para essa análise foram elaboradas duas matrizes, uma contendo informações da densidade das espécies em cada uma das parcelas e outra com os dados dos solos. A análise foi realizada por meio do programa PAST V (HARMER; HARPER, 2009). Foram utilizadas somente as espécies que apresentaram sete ou mais indivíduos somando-se as abundâncias nas três parcelas. Esse critério foi utilizado porque técnicas de ordenação das espécies com baixa ocorrência interferem nos resultados e dificultam a interpretação do diagrama obtido pela CCA. Considerando esses critérios, a matriz foi composta por 55 espécies arbóreas e 9 variáveis do solo: pH, matéria orgânica (M.O.), P, soma de bases (SB), Fe, Zn, Mn, areia total e argila.

Resultados e Discussão

Composição florística

Nas três parcelas trabalhadas foram registrados 1.625 indivíduos arbóreos com $DAP \geq 10$ cm, distribuídos em 434 espécies pertencentes a 62 famílias, sendo que apenas 55 espécies possuem indivíduos com o número igual ou maior que 7. Dos 1.625 indivíduos amostrados, 807 estão classificados em apenas 6 famílias botânicas. Juntas, Sapotaceae (204 indivíduos), Buseraceae (184), Lecyhidaceae (166), Chrysobalanaceae (96), Moraceae (89) e Lauraceae (68), representam cerca de 50% do total de indivíduos. Os 818 indivíduos restantes distribuem-se entre as demais 56 famílias, evidenciando com isso a alta abundância de indivíduos em poucas famílias botânicas. Os mesmos padrões foram observados em um sub-bosque de terra firme na Amazônia Ocidental, Estado do Amazonas, por Oliveira e Amaral (2005) e Silva et al. (2011).

Caracterização físico-química do solo

Os resultados da análise granulométrica das amostras de solo (textura) são apresentados na Tabela 1. Nos quadrantes da parcela 10, localizados praticamente na posição topográfica platô, a textura variou de argilosa a muito argilosa. Na parcela 107, os quadrantes são encontrados, na maior parte, na posição encosta e uma pequena faixa de baixio, e a textura variou de areia franca a franco arenosa. Já na parcela 130, os quadrantes estão distribuídos em sua maior proporção em área de baixio e pequenas faixas de encosta e platô; a textura variou de areia a areia franca do baixio para o platô.

Tabela 1. Características texturais de amostras de solo superficial (0 cm - 20 cm), coletados em 3 parcelas de 100 m x 100 m em floresta densa de terra firme na Amazônia Ocidental, no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental (DAS). Brasil.

Quadrantes	Areia (g/kg) 2,00 mm-0,05 mm	Argila (g/kg) >0,002 mm	Classe textura do solo
153,70	101	634,80	Muito Argilosa
207,96	102	573,60	Argila
365,62	103	459,20	Argila
228,40	104	552,10	Argila
790,20	1.071	117,00	Franco Arenosa
806,28	1.072	115,30	Franco Arenosa
830,78	1.073	108,40	Areia Franca
881,88	1.074	73,20	Areia Franca
903,53	1.301	63,00	Areia
887,84	1.302	72,30	Areia Franca
818,36	1.303	107,30	Areia Franca
827,74	1.304	104,90	Areia

Os resultados obtidos pela análise química do solo estão apresentados na Tabela 2. Verificou-se que os solos analisados mostram pobreza de nutrientes, com altos teores de alumínio, e apresentam baixa soma de bases; nesse caso a ocorrência de vegetação florestal em solos

distróficos depende exclusivamente da reposição de nutrientes, em razão da decomposição do material orgânico disposto na superfície do solo.

Tabela 2. Características químicas de amostras de solo superficial (0 cm - 20 cm), coletados em três parcelas de 100 m x 100 m em floresta densa de terra firme na Amazônia Ocidental, no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental (DAS), Brasil.

Quadrantes	pH H ₂ O	M.O. g/kg	P mg/dm ³	SB	cmol _c /dm ⁻³		
					Fe	Zn	Mn
4,36	28,62	1,43	0,22	345,80	0,36	1,02	101
4,37	35,06	1,52	0,25	392,60	0,35	1,00	102
4,34	31,86	1,60	0,23	326,60	0,41	1,09	103
4,24	36,53	0,96	0,24	317,00	0,38	0,98	104
4,45	12,00	1,44	0,17	253,80	0,31	0,40	1.071
4,39	16,17	1,04	0,14	272,80	0,35	0,30	1.072
4,66	10,75	1,20	0,13	277,00	0,28	0,28	1.073
4,54	11,25	2,52	0,17	194,80	0,33	0,38	1.074
4,50	7,69	1,95	0,15	175,20	0,31	0,34	1.301
4,63	11,95	2,44	0,16	129,00	0,34	0,36	1.302
4,39	15,99	1,77	0,18	299,40	0,35	0,68	1.303
4,35	12,74	1,67	0,19	286,60	0,36	0,46	1.304

Ordenação dos dados de solo e vegetação (CCA)

Os resultados obtidos através da análise de correspondência canônica estão apresentados nas Figuras 1 e 2. A ordenação das parcelas (Figura 1) mostra claramente um gradiente edáfico da esquerda para direita, envolvendo a diminuição da fertilidade química e o aumento do teor de areia e elevação do pH. Portanto, nesse gradiente os quadrantes pertencentes às parcelas 107 (1.071 a 1.072) e 130 (1.031 a 1.304) nas posições baixo e parte inferior da encosta estão correlacionados com solos mais arenosos e com maior teor de P e aumento do pH. No sentido oposto, os quadrantes pertencentes à parcela 10 (101 a 104) nas posições topográficas de platô e parte superior da encosta estão correlacionados com solos argilosos, mais ricos em nutrientes e com maior teor de matéria orgânica.

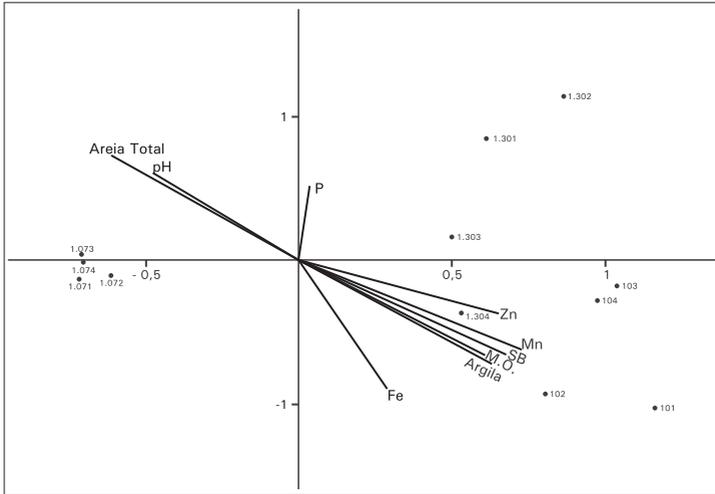


Figura 1. Diagrama de ordenação dos quadrantes das três parcelas resultantes da CCA, situadas no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental - DAS. Os quadrantes estão representados por números e as variáveis edáficas por vetores.

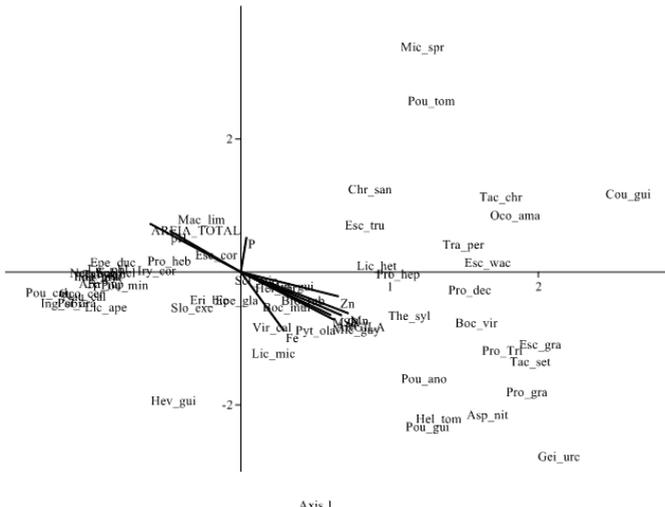


Figura 2. Diagrama de ordenação das espécies, CCA baseada na distribuição da abundância de espécies arbóreas em três parcelas, no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental-DAS.

A ordenação das espécies no primeiro eixo da CCA (Figura 2) indica que *Protium trifoliolatum* Engl., *P. grandifolium* Engl., *Tachigali setifera* (Ducke) Zarucchi & Herend, *Aspidosperma nitidum* Benth, *Licania heteromorpha* Benth. var. *heteromorpha*, *Eschweilera grandiflora* (Aubl.) Sandwith, *Pouteria anômala* (Pires) T. D. Penn, *Helicostylis tomentosa* (Panch. & Endl.) Rusby, *Bocoa viridiflora* (Ducke) R. S. Cowan e *Pouteria guianensis* Aubl são mais abundantes nos quadrantes situados nas posições de platô com solos mais ricos, com maior teor de argila. Na outra extremidade do gradiente, outro grupo de espécies mostrou-se correlacionado com a parte inferior da encosta e baixios com solos mais arenosos, menor concentração de nutrientes e pH mais elevado. Nesse grupo destacam-se *Eschweilera coriacea* (DC. S. A. Mori), *Helicostylis scabra* (Macbr.) C.C. Berg, *Protium hebetatum* Daly, *Licania oblongifolia* Standl., *Pouteria caimito*, *Macrolobium limbatum* Spruce ex Benth, *Licania apelata*, *Iryanthera coriacea* Ducke, *Swartzia recurva* Poepp e *Eperua duckeana*.

Conclusões

O gradiente topográfico é caracterizado por alterações nas propriedades físico-químicas do solo, onde no platô é mais argiloso e mais fértil com elevada acidez, em comparação com o solo no baixio, cuja classificação é de mais arenoso, teores muito baixos de macronutrientes e baixa acidez. A encosta, por sua vez, apresenta condições edáficas intermediárias.

As espécies estão distribuídas ao longo do gradiente topográfico, correlacionadas com as variações de textura do solo, acidez e fertilidade química.

Eschweilera coriacea, *Helicostylis scabra*, *Protium hebetatum*, *Licania oblongi*, *Pouteria caimito*, *Macrolobium limbatum*, *Licania apelata*, *Iryanthera coriacea* Ducke, *Swartzia recurva* Poepp e *Eperua duckeana* apresentam suas distribuições ao longo do gradiente, correlacionadas

aos solos que apresentam teores menores de acidez, baixa fertilidade e em solos mais arenosos, podendo ser indicados para restauração de áreas degradadas em regiões com condições ambientais semelhantes, por necessitarem de menos nutrientes e conseqüentemente de menos investimentos.

Referências

CAMPOS, J. B.; SOUZA, M. C. de. Arboreous vegetation of an alluvial riparian forest and their soil relations: Porto Rico island, Paraná river, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 45, n. 2, p. 137-149, jun. 2002.

IBGE. **Mapa digital temático de vegetação**. Banco de dados Sipam, Brasil. s.l., 1999.

JOMBART, T.; DRAY, S.; DUFOUR, A. Finding essential scales of spatial variation in ecological data: a multivariate approach. **Ecography**, v. 32, p. 161-168, 2009.

JONGMAN, R. H. G.; TER BRAAK, C. J. F.; TONGEREN, O. F. R. **Data analysis in community and landscape ecology**. Wageningen: Cambridge University Press, 1995. 299 p.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. (Ed.). **Numerical ecology**. Amsterdam: Elsevier, 1998. 870 p.

OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n. 1, p. 1-16, 2005.

PRADO, P. I.; LEWINSOHN, T. M.; CARMO, R. L.; HOGAN, D. J. Ordenação multivariada na ecologia e seu uso em ciências ambientais. **Ambiente & Sociedade**, ano 5, n. 1, p. 1-17, 2002.

REGIS, W. D. E. Unidades de relevo. In: CALDEIRON, S. S. (Ed.) **Recursos naturais e meio ambiente: uma visão do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. p. 39-45.

SILVA, K. E.; MARTINS, S. V.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SANTOS, N. T.; AZEVEDO, C. P.; MATOS, F. D. A; AMARAL, I. L. Floristic composition and similarity of 15 hectares in Central Amazon, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, v. 59, n. 4, p. 1927-1938, dez. 2011.

Modelo Digital de Elevação da Mancha de Terra Preta de Índio – TPI

Mônica Cortez Pinto

Gilvan Coimbra Martins

Willer Hermeto Almeida Pinto

Resumo

As formas do solo acabam por determinar alguns de seus aspectos, sendo a relação solo – geomorfologia uma ferramenta de fundamental importância para o mapeamento, a análise das potencialidades e possíveis medidas de recuperação a serem implantadas no solo. O presente trabalho tem como objetivo a elaboração do Modelo Digital de Elevação do Campo Experimental do Caldeirão, Embrapa, por meio da utilização de imagens de satélite, com auxílio da rede hidrográfica, de cartas topográficas e curvas de nível, sendo apresentado o menor erro médio possível para não comprometer a precisão dos dados levantados. O MDE e outros programas, como o de krigagem, irão subsidiar o desenvolvimento de futuras pesquisas e a implantação de novos experimentos conforme a disponibilidade, quantificação, espacialização e concentração de nutrientes, principalmente em uma das três manchas de Terra Preta de Índio (TPI) encontradas na área de estudo, onde os teores de nutrientes como o fósforo e o cálcio foram mais elevados, apresentando alta variação (Figura 1). O MDE apresentou-se como ferramenta que proporciona a possibilidade da visualização em forma tridimensional do terreno, podendo auxiliar na definição dos fatores

pedogenéticos, em maior detalhamento do tipo de solo, seus atributos e o delineamento da paisagem.

Palavras-chave: geoprocessamento, topografia, forma tridimensional.

Foto: Glvan Coimbra Martins



Figura 1. Perfil Terra Preta de Índio na capoeira; concentração de nutrientes na camada superficial do solo de 0 cm-20 cm.

Introdução

O uso dos modelos de elevação digital (MED) e das técnicas geoestatísticas permite a compreensão do comportamento dos atributos do solo, de forma a favorecer os levantamentos pedológicos, assim como o estabelecimento de práticas de manejo de solo e de culturas adequadas (CAMPOS et al., 2006).

As inovações tecnológicas favorecem e processam com maior velocidade a integração de informações de diferentes fontes, proporcionando acesso mais rápido aos resultados obtidos com os estudos realizados, com isso as dificuldades de estabelecer o modelo do qual será extraído o MDE estão cada vez menores. As técnicas mais

utilizadas atualmente são as de imageamento e geoprocessamento, por sua relativa precisão e qualidade, além da contribuição de outras fontes de dados, tendo o uso das imagens de satélite um grau de erro aceitável entrando em concordância com as técnicas de levantamento tradicionais. Na análise geoestatística, o método da krigagem é o interpolador que, segundo Valeriano (2008), calcula a cota de um ponto de interesse pela média ponderada das amostras de sua vizinhança, distribuindo os pesos de acordo com a variabilidade espacial; esse interpolador inexato expressa melhor as formas do relevo que outros interpoladores exatos. A construção do MDE do Campo Experimental do Caldeirão, com as devidas técnicas e os métodos mais adequados para sua elaboração, irão fornecer base para realização de futuros trabalhos como implantação de experimentos, espacialização da variedade dos nutrientes do solo e observação dos aspectos topográficos como os montículos, que, segundo Machado (2005), são estruturas que aparecem na região associadas a uma grande densidade de cerâmica e profundos pacotes de terra preta antropogênica. Esses estudos procuram entender os padrões de organização das sociedades indígenas e conseqüentemente a formação das TPIs e suas propriedades.

Material e Métodos

Para realização do trabalho foram utilizados os seguintes equipamentos: computador de 1tera de HD e monitor de LCD de 22", GPS geodésico e Estação Total. Dos programas foram utilizados os softwares de geoprocessamento ArcGis versão 9.3 e o software Vesper. Foi adquirida uma imagem da empresa Engemap - Geoinformação, imagem digital em cores naturais do satélite QuickBird com data da coleta em 15/07/2008, com resolução espacial de 60 cm no formato de Geotif, sistema de projeção UTM fuso-20 Sul e referencial planimétrico WGS 84.

O Campo Experimental do Caldeirão possui uma área de 208 ha e está localizado à margem esquerda do Rio Solimões, no Município de Iranduba, AM, distante 16 quilômetros do porto do Cacau-Pirêra, na margem direita do Rio Negro, em frente a Manaus, estando localizado nas coordenadas $3^{\circ} 15' 16.26''\text{S}$ e $60^{\circ} 13' 36.32''\text{W}$.

O campo possui ambientes bastante diversificados, entre eles encontram-se três manchas de TPI, que são conhecidas pelos altos teores de nutrientes, possibilitando uma elevada produtividade, principalmente quando comparada aos solos adjacentes predominantes da região amazônica (Latosolos e Argissolos). Devido a esse fato procurou-se fazer um estudo mais detalhado em uma das manchas, sendo esta de 9 ha com um *grid* de 50 metros (como pode ser visualizado na Figura 2), a área foi escolhida por estar parte de capoeira e outra destinada a produção de cultivos, posteriormente os pontos foram estabelecidos a uma distância de 10 metros e mais os pontos extras (perfis abertos/vertentes), pois a maior parte da mancha encontra-se em área plana, sendo necessário a realização do levantamento em alto grau de precisão.

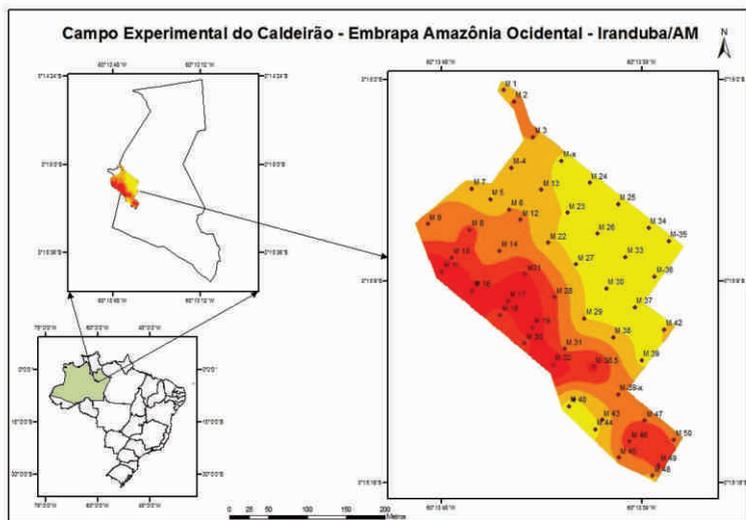


Figura 2. Localização dos pontos amostrados no solo e espacialização do cálculo de TPI, Iranduba, AM.

Por meio do levantamento (empresa Topocon) foi possível a extração das informações dos 1.704 pontos coletados e mais os pontos extras de interesse (que se referem aos pontos coletados nas áreas mais baixas, como os localizados em taludes e dentro dos perfis abertos na área de estudo) totalizando 2.000 pontos, como mostra a Figura 3. Esse levantamento foi realizado com a estação total no Datum SIRGAS 2000 e projeção UTM zona 20S e teve como base o marco mais próximo da mancha delimitado pelo levantamento anterior, realizado com GPS geodésico com precisão de 5 mm (TOPSAT).

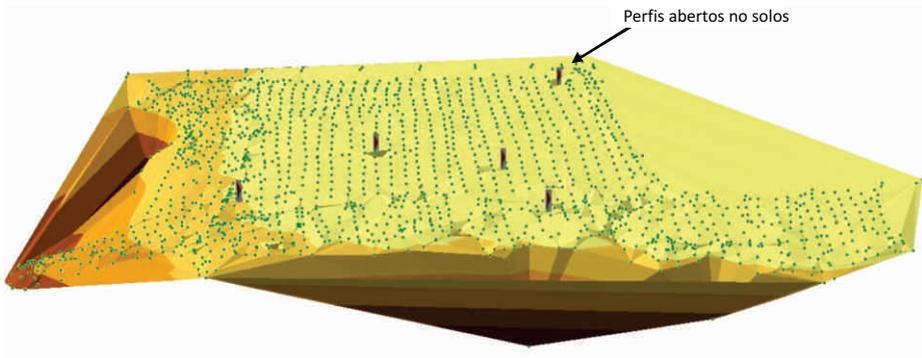


Figura 3. MDE, 2.000 pontos e os perfis abertos na mancha de TPI.

A partir da extração das cotas dos pontos foi criada uma tabela com as cotas de declividade e altitude do terreno, estas informações serviram para confecção do *Triangulated Irregular Network* - TIN, que consiste na geração de uma malha irregular de triângulos a partir de pontos cotados, após o término dessa fase o TIN foi gerado em formato tridimensional, ou seja, o MDE. A relação de pontos medidos do terreno, comportando precisão das coordenadas geográficas e altitude foram manuseadas através das ferramentas do software ArcGis. Os dados foram correlacionados e sobrepostos sobre a imagem QuickBrid, que subsidiaram os trabalhos de análises do MDE.

Foram coletadas 53 amostras na mancha de TPI de 0 a 60 com o trado. Pelo método da krigagem pode-se observar que, nas camadas superficiais de 0 a 20, está a maior concentração de nutrientes, os resultados obtidos também indicam que a concentração de carbono, fósforo e cálcio é maior na área de capoeira e que esses valores diminuem à medida que nos aproximamos das Terras Mulatas.

Resultados e Discussão

A modelagem do terreno em formato tridimensional e com alto grau de precisão detectou os montículos (Figura 4), pequenas estruturas do relevo, que são estudados pela arqueologia na tentativa de entender as antigas sociedades indígenas e a formação da TPI, auxiliando no cálculo do volume de terra. A abordagem tridimensional das paisagens com os MED tem propiciado a interpretação das relações entre a evolução pedogenética e a evolução do relevo (LARK, 1999; BERG e OLIVEIRA, 2000 apud CAMPOS et al., 2006). Com a espacialização dos nutrientes pelo método da krigagem, pode-se associar a concentração de nutrientes (carbono, fósforo e cálcio) com a geomorfologia da área. Os resultados das análises mostram que os teores dos nutrientes estão em maior concentração na capoeira, nas proximidades dos taludes, onde também é encontrada a maior quantidade de cerâmicas, o que sugere maior atividade das populações indígenas pretéritas nessas áreas. Esses dados extraídos da relação relevo e espacialização de nutrientes auxiliam na compreensão da formação da TPI, no comportamento dos atributos do solo.

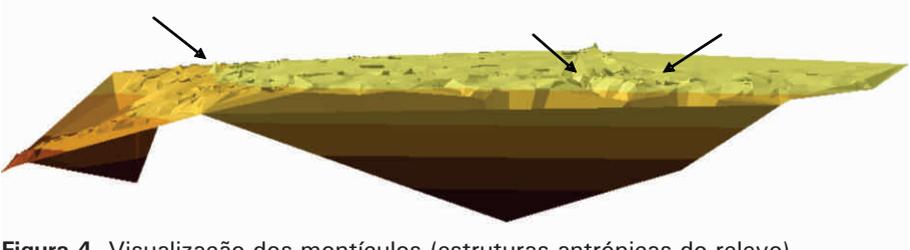


Figura 4. Visualização dos montículos (estruturas antrópicas do relevo).

Conclusões

- Com o levantamento realizado pode-se construir o MDE do terreno de uma mancha de TPI.
- Os maiores teores de nutrientes encontram-se nas camadas superficiais do solo e nas áreas próximas a capoeira.
- Foram identificados os montículos, pequenas estruturas do relevo.
- Pode-se observar que a elaboração do MDE auxilia nos estudos dos fatores de formação do solo.

Agradecimentos

Agradeço a Deus a oportunidade ímpar de entender um pouco mais do seu universo.

Ao Mestre Gilvan Coimbra Martins; ao geógrafo Willer Hermeto Almeida Pinto; ao supervisor do Campo Experimental do Caldeirão, Antonio Fernando Santos da Silva; à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Amazônia Ocidental; à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam) e à Universidade do Estado do Amazonas (UEA).

Referências

CAMPOS, M. C. C.; CARDOSO, N. P.; MARQUES JÚNIOR J. Modelos de paisagem e sua utilização em levantamentos pedológicos. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 1, p. 104-105, 2006. Disponível em: <<http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/paisagem.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2012.

MACHADO, J. A. Processos de formação: hipóteses sobre a variabilidade do registro arqueológico de um montículo artificial no sítio Hatahara, Amazonas. **Revista de Arqueologia**, p. 9, 2005. Disponível em: <http://sabnet.com.br/revista/artigos/RAS_18/1534-1862-1-PB.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2012.

VALERIANO, M. M. Dados topográficos. In: FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 77.

O Uso de Higromicina B, Geneticina (G418) e Nourseotricina como Agentes Seletivos Visando à Transformação Genética de *Fusarium solani* f. sp. Piperis

Clara Victória Souza de Oliveira

Luadir Gasparotto

Gilvan Ferreira da Silva

Nelcimar Reis Sousa

Simone de Miranda Rodrigues

Resumo

A doença fusariose, causada pelo fungo *Fusarium solani* f. sp. *piperis* (Fsp), em plantas de pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), tem reduzido a pipericultura praticamente à metade desde o seu surgimento, causando perdas drásticas na produção. O desenvolvimento de ferramentas como a transformação genética de fungos possibilita a modificação e análise do genoma, permitindo também o estudo de genes relacionados à patogenicidade ou virulência, com o auxílio de marcadores de seleção que conferem resistência a determinados antibióticos. O objetivo deste trabalho foi determinar a dose letal dos antibióticos higromicina B, geneticina e nourseotricina para *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, visando à transformação genética desse patógeno. Os resultados indicam que Fsp é suscetível aos três antibióticos testados. A dose letal de higromicina B e geneticina é $40 \mu\text{g mL}^{-1}$ e de nourseotricina é $100 \mu\text{g mL}^{-1}$.

Palavras-chave: marcadores de seleção, antibióticos, patogenicidade, dose letal.

Introdução

O ascomiceto *Fusarium solani* f. sp. *piperis* é o agente causal da doença fusariose na pimenta-do-reino, afetando o seu sistema radicular e causando morte súbita da planta (BENCHIMOL et al., 2000). Calcula-se que esse patógeno tenha ocasionado, em 30 anos, perdas de produção da ordem de 150 milhões de dólares (BARBOSA, 2002). Métodos de controle como o uso de fungicidas, aplicação de materiais orgânicos no solo são pouco eficientes (BENCHIMOL et al., 2000).

A organização do genoma e mecanismos moleculares relacionados à patogenicidade e à virulência ainda não são bem entendidos em muitas espécies de *Fusarium* (SUGA e HYAKUMACHI, 2004). Por esse motivo, recentemente, o transcriptoma da interação entre *F. solani* f. sp. *piperis* e *Piper nigrum* foi realizado com o intuito de auxiliar no estudo da interação planta-patógeno. Entre inúmeras ferramentas relacionadas à genômica funcional/genética reversa, é possível destacar aquelas relacionadas à determinação da função de genes em patógenos por meio de silenciamento via RNA de interferência, recombinação homóloga, ou mutagênese insercional, além da utilização de genes repórteres (FRANDSEN, 2011).

Uma etapa fundamental para a genômica funcional é a transformação genética, que consiste na habilidade de inserir um DNA exógeno em uma célula hospedeira. Entre os diversos métodos para transformação genética, destaca-se a ATMT (transformação mediada por *Agrobacterium tumefaciens*) (YING-QING et al., 2011; MICHIELSE et al., 2005; MORIOKA et al., 2006). Desde a primeira ATMT em fungo (GROOT et al., 1998), nos últimos 14 anos, esse método vem sendo realizado com sucesso em mais de 125 espécies (FRANDSEN, 2011) e mostra ter várias vantagens sobre os métodos convencionais de transformação. Células intactas, como conídios e micélios, podem ser usadas como matéria-prima, eliminando assim a necessidade de gerar protoplastos. Essas propriedades da ATMT fazem desse método de

transformação uma valiosa ferramenta para análise sistemática mutacional em fungos, quer pela integração de alvo, quer por mutagênese insercional. Qualquer tipo de transformação genética, geralmente, requer a disponibilidade de genes que conferem resistência a determinado antibiótico e que são utilizados como marcadores de seleção. Existem pelo menos oito marcadores de seleção viáveis para transformação de ascomicetos, tais como *bar/Nat*; *hph*; *Ble*, *aphI/NPTII/Neo*; *ilv1*; *sdhR*; β -*tub* e *Zeo*, sendo o mais utilizado, dentre estes, o gene que confere resistência à higromicina B (*hph*).

É importante salientar que esses sistemas de seleção variam de fungo para fungo, sendo por esse motivo recomendada a realização de testes de eficiência dos antibióticos que serão utilizados em uma transformação genética (SHARMA e KUHAD, 2010).

Material e Métodos

O isolado de *F. solani* f. sp. *piperis* utilizado neste trabalho é oriundo da coleção da Embrapa Amazônia Oriental e foi mantido em meio de cultura BDA (250 g L⁻¹ de batata; 10 g L⁻¹ de dextrose; 2 g L⁻¹ de peptona; 16 g L⁻¹ de ágar; 1,5 g L⁻¹ de caseína; 2 g L⁻¹ de extrato de levedura) a 25 °C, e para obtenção de esporos em meio PDB ¼ (0,5 g L⁻¹ de peptona; 2,5 g L⁻¹ de dextrose; 0,375 g L⁻¹ de caseína; 0,5 g L⁻¹ extrato de levedura; 62,5 g L⁻¹ de batata) a 25 °C e 150 rpm, por três dias. O isolado foi crescido em meio Czapek-Dox (0,01 g L⁻¹ de sulfato ferroso; 0,5 g L⁻¹ de sulfato de magnésio; 2 g L⁻¹ de nitrato de sódio; 0,5 g L⁻¹ de cloreto de potássio; 1 g L⁻¹ de fosfato de potássio; 30 g L⁻¹ de sacarose) para realizar os testes de dose letal com hifas, sendo mantido nas mesmas condições anteriores. Os testes de dose letal foram realizados com 106 esporos mL⁻¹, com concentração de geneticina e higromicina B (Gold Biotechnology®) variando entre 40 µg mL⁻¹ e 100 µg mL⁻¹. Os testes com o antibiótico nourseotricina (Gold Biotechnology®) foram realizados com 100, 150 e 200 µg mL⁻¹.

Foi considerada dose letal aquela que estava contida na placa onde não houve crescimento do fungo por um período de trinta dias.

Resultados e Discussão

Neste trabalho foi determinada a dose letal dos antibióticos higromicina B, geneticina (G418) e nourseotricina. A higromicina B inibe fortemente a síntese de proteína através de um duplo efeito sobre a tradução do mRNA (HYGROMYCIN.NET, 2012). A G418 é um antibiótico que bloqueia a síntese da cadeia polipeptídica inibindo o seu alongamento em células procariotas e eucariotas (www.antibiotics.toku-e.com). Já o mecanismo de ação da nourseotricina dá-se pela inibição da biossíntese de proteínas e indução de erro de codificação (JENA BIOSCIENCE, 2012). Esses antibióticos podem ser utilizados como agentes seletivos na transformação genética de fungos mediante o uso dos genes *hph*, *nptII* e *nat1*, que conferem resistência à higromicina B, geneticina e nourseotricina, respectivamente.

Os testes realizados com *Fsp* indicam que, para geneticina e higromicina B, doses de $40 \mu\text{g mL}^{-1}$ são suficientes para inibição completa do crescimento de colônias a partir de esporos e hifas (Figura 1 e 2). Já para nourseotricina, não foi observado crescimento em placas contendo doses entre $100 \mu\text{g mL}^{-1}$ e $200 \mu\text{g mL}^{-1}$, após trinta dias da inoculação (Figura 3).

O uso de marcadores de seleção adequados é essencial para o sucesso da transformação genética em fungos, visto que permite a eliminação das células não transformadas e assegura alto nível de resistência dos transformantes.

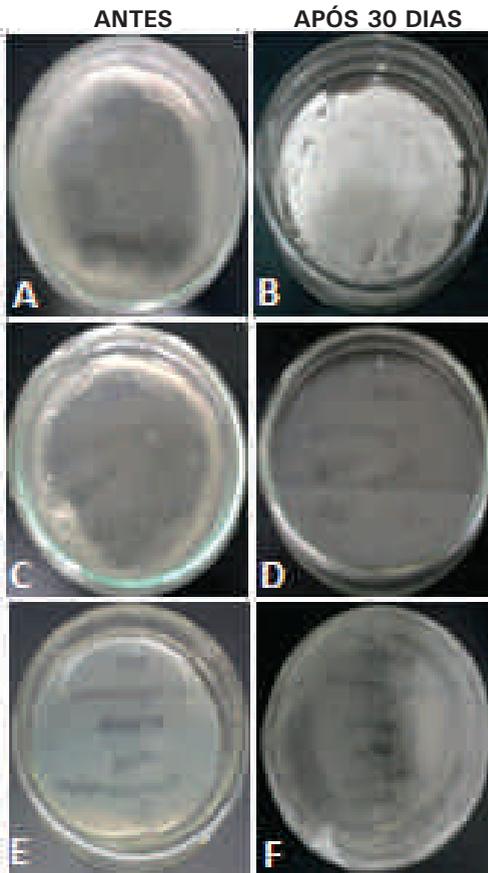


Figura 1. A e B) Controle: houve crescimento do fungo após 30 dias, em meio BDA sem antibiótico; C e D) 40 μmL^{-1} ; E e F) 100 μmL^{-1} .

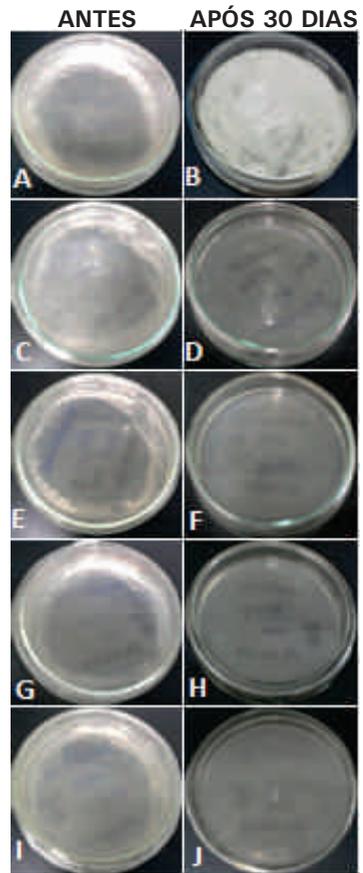


Figura 2. A e B) Controle: mostrou-se presente após 30 dias, em meio BDA sem antibiótico; C e D) 40 μmL^{-1} ; E e F) 60 μmL^{-1} ; G e H) 80 μmL^{-1} ; e I e J) 100 μmL^{-1} .

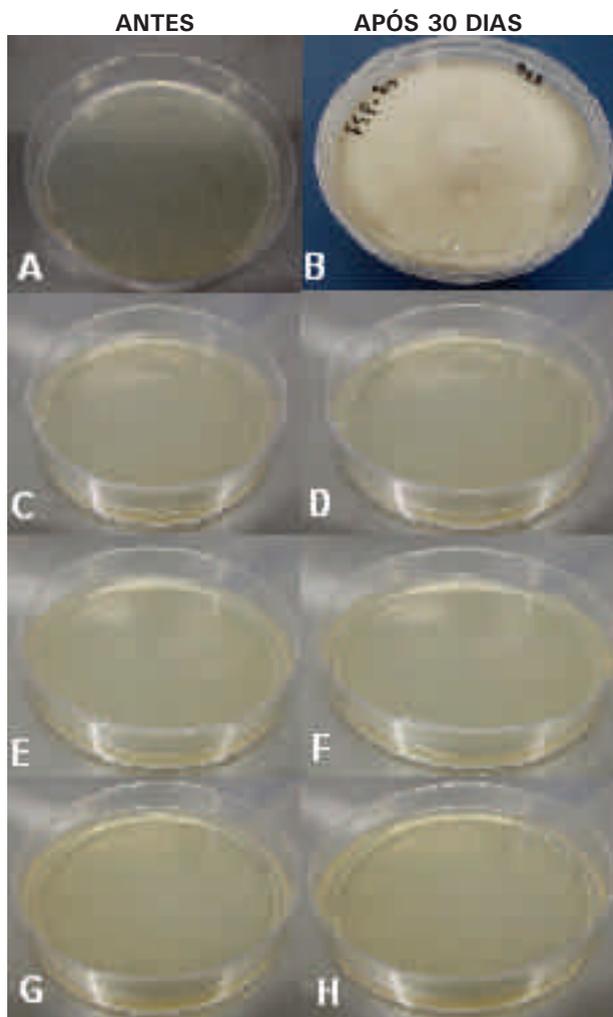


Figura 3. A e B) Controle: houve crescimento do fungo após 30 dias, em meio BDA sem antibiótico; C e D) Concentração de 100 µg mL⁻¹. Não houve crescimento); E e F) Concentração de 150 µg mL⁻¹. Não houve crescimento; e G e H) Concentração de 200 µg mL⁻¹. Não houve crescimento.

Conclusões

As análises feitas neste estudo indicam que *Fsp* é suscetível aos antibióticos higromicina B ($40 \mu\text{g mL}^{-1}$), geneticina ($40 \mu\text{g mL}^{-1}$) e nourseotricina ($100 \mu\text{g mL}^{-1}$), e os genes que conferem resistência a esses antibióticos podem ser utilizados como marcadores de seleção em transformação genética.

Referências

BARBOSA, F. B. C. Biotecnologia molecular e novo padrão de financiamento: possibilidades para pesquisa da fusariose na pimenta-do-reino. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 19, n. 3, p. 429-449, 2002.

BENCHIMOL, R. L.; CHU, E. Y.; MUTO, R. Y.; DIAS-FILHO, M. B. Controle da fusariose em plantas de pimenta-do-reino com bactérias endofíticas: sobrevivência e respostas morfofisiológicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 7, p. 1343-1348, 2000.

FRANSEN, R. J. N. A guide to binary vectors and strategies for targeted genome modification in fungi using *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation. **Journal of Microbiological Methods**, v. 87, p. 247-262, 2011.

GOLD BIOTECHNOLOGY. **Antibiotics & Media Components**. St. Louis, 2012. Disponível em: <www.goldbio.com>. Acesso em: 29 jul. 2012.

GROOT M. J.; BUNDOCK P.; HOOYKAAS, P. J.; BEIJERSBERGEN, A. G. *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation of filamentous fungi. **Nature Biotechnology**, v. 16, n. 9, p. 839-842, Sep. 1998.

HYGROMYCIN.NET. **Hygromycin**: mechanism of action. San Diego, CA, USA. 2012. Disponível em: <www.hygromycin.net>. Acesso em: 13 ago. 2012.

JENA BIOSCIENCE. **Nourseothricin superior selection antibiotic in molecular genetics**. Jena, Germany, 2012. Disponível em: <www.jenabioscience.com>. Acesso em: 29 jul. 2012.

KNOWLEDGE BASE, THE ANTIMICROBIAL INDEX. **Geneticin G418**. Bellingham, WA, USA. Disponível em: <www.antibiotics.toku-e.com>. Acesso em: 14 ago. 2012.

MORIOKA, L. R. I.; FURLANETO, M. C.; BOGAS, A. C.; POMPERMAYER, P.; DUARTE, R. T. D.; VIEIRA, M. L. C.; WATANABE, M. A. E.; FUNGARO, M. H. P. Efficient genetic transformation system for the Ochratoxigenic Fungus *Aspergillus carbonarius*. **Current Microbiology**, v. 52, p. 469-472, 2006.

MICHIELSE, C. B.; HOOYKAAS, P. J. J.; van der HONDEL, C. A. M. J. J.; RAM, A. F. J. Agrobacterium-mediated transformation as a tool for functional genomics in fungi. **Current Genetics**, v. 48, p. 1-17, 2005.

SHARMA, K. K.; KUHAD, R. C. Genetic transformation of lignin degrading fungi facilitated by *Agrobacterium tumefaciens*. **BMC Biotechnology**, v. 10, p. 67, 2010.

SUGA, H.; HYAKUMACHI, M. Genomics of Phytopatogenic *Fusarium*. **Applied Mycology & Biotechnology**, v. 4, p. 161-189, 2004.

YING-QING, Y.; MEI, Y.; MING-HAI, L.; YOUNG, L.; XIAO-XIA, H.; ER-XUN, Z. Establishment of *Agrobacterium tumefaciens*-Mediated Transformation System for Rice Sheath Blight Pathogen *Rhizoctonia solani* AG-1 IA. **Rice Science**, v. 18, n. 4, p. 297-303, 2011.

Obtenção de transformantes Mediados por *Agrobacterium tumefaciens* (ATMT) em *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*

Flávia da Silva Fernandes

Nelcimar Reis Sousa

Luadir Gasparotto

Miguel Angel Dita Rodríguez

Gilvan Ferreira da Silva

Resumo

Fusarium oxysporum f. sp. *cubense* (Foc), agente causal do mal-do-panamá em bananeiras (*Musa* spp.), é uma das doenças mais importantes na bananicultura. No Brasil, estão presentes as raças 1 (R1) e 2 (R2), que são responsáveis por severas perdas em banana dos grupos Maçã (AAB), Prata (AAB) e Figo (ABB). O controle por meio de fungicida é inviável e o uso de cultivares resistentes está condicionado ao surgimento de novas raças do patógeno. Contudo, a identificação de genes ou componentes de rotas metabólicas que atuam efetivamente na patogenicidade pode contribuir para o desenvolvimento de várias estratégias de controle da doença. Entre as ferramentas disponíveis para identificação de novos genes relacionados à patogenicidade ou virulência destaca-se a mutagênese insercional. Este trabalho teve como objetivo a obtenção de transformantes por mutagênese insercional através de transformação mediada por *Agrobacterium tumefaciens* e análise dos mutantes quanto ao crescimento e esporulação. A

transformação foi realizada com dois vetores binários: pGW-higromicina e pGW-higromicina-gfp em isolados da raça 1 (R1) e raça 2 (R2) de Foc. A análise comparativa entre selvagem e mutantes foi realizada em oito transformantes e revelou redução na esporulação que variou de ~90% a 57%. Dois transformantes R1 exibiram redução na produção de macro e microconídios de 89,2% e quatro R2 de 57,0%, em média. Quanto ao crescimento, quatro transformantes R2 e um R1 apresentaram deficiência no crescimento. Os resultados sugerem que a inserção do T-DNA provavelmente ocorreu em genes relacionados à esporulação e crescimento em Foc.

Palavras-chave: mal-do-panamá, transformação genética e *Musa* spp.

Introdução

A bananeira é cultivada em mais de 100 países nas regiões tropicais e subtropicais, incluindo o Brasil, que se destaca como um dos maiores produtores de banana, sendo responsável por 7% de toda a produção mundial (FAO, 2011; DANTAS et al., 1999 citado por MONTARROYOS, 2005). Na região Norte do País, os estados do Pará e do Amazonas concentram 88% da produção de banana dessa região. No Amazonas, o consumo per capita de banana é de aproximadamente 60 kg ano⁻¹, sendo uma das principais bases alimentares da população amazonense (GASPAROTTO et al., 2006). O mal-do-panamá, causado pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense (Foc), é também reconhecido como uma das doenças mais destrutivas em *Musa* spp. no mundo (PLOETZ, 2006). Inicialmente os sintomas são amarelecimento e murcha das folhas mais velhas, que progridem para as folhas mais jovens, até a morte de toda a planta. As plantas com infecção avançada apresentam descoloração do rizoma e necrose de vasos do xilema do pseudocaule. Assim, uma vez que o solo é infestado com Foc, variedades sensíveis não podem ser replantadas com sucesso por até 30 anos (STOVER, 1962, 1990).

Os dados genômicos têm criado uma demanda crescente por ferramentas e metodologias para o estudo da patogenicidade em escala genômica, oferecendo uma oportunidade sem precedentes para análise da estrutura genômica, bem como dos possíveis atributos que conferem a virulência ou patogênese (JEON et al., 2008). Em fungos a investigação da função dos genes relacionados à doença em plantas pode ser realizada pela obtenção de mutantes por meio da mutagênese insercional. Diferentemente da identificação realizada por meio de homologia e comparação de genomas, a mutagênese insercional permite identificar inclusive novos genes ainda não descritos. Em *F. oxysporum*, a identificação de novos genes relacionados à patogenicidade foi realizada por mutagênese insercional mediada por *Agrobacterium* (MICHIELSE et al., 2009). Essa abordagem tem sido utilizada com sucesso com outros fungos patogênicos de plantas, como *Magnaporthe oryzae*, *M. grisea* e *Leptosphaeria maculans*, para gerar grandes coleções de mutantes insercionais e para identificar genes de patogenicidade (BETTS et al., 2007; JEON et al., 2007). Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo obter mutantes por transformação mediada por *A. tumefaciens* (ATMT) e analisá-los quanto ao crescimento e esporulação.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Biologia Molecular da Embrapa Amazônia Ocidental, onde foram realizados os seguintes procedimentos:

- **Transformação por eletroporação de *A. tumefaciens***

A transformação de *A. tumefaciens*, linhagem AGL 1, com os plasmídios pGW - higromicina e pGW - higromicina-gfp ocorreu com o auxílio do equipamento *multiporator* (Eppendorf®), como descrito no protocolo Eppendorf nº 4308915.502, com as seguintes modificações: foi adicionado 1 μL de cada plasmídeo (80 ng mL⁻¹) a um microtubo com 200 μL de células eletrocompetentes; a solução

foi homogeneizada por meio de pipetagem e a mistura foi transferida a uma cubeta com abertura de 1 mm de largura. As condições para eletroporação foram utilizadas segundo recomendações da Eppendorf[®]. Após a eletroporação, foram adicionados 400 μL do meio LB-Manitol (10 g L^{-1} de triptona, 5 g L^{-1} de extrato de levedura, 2,5 g L^{-1} de NaCl, 10 g L^{-1} de manitol) e a solução foi transferida para um microtubo estéril, incubado por 1 hora e meia a 28 °C. Posteriormente as células foram plaqueadas em meio seletivo, contendo 250 $\mu\text{g mL}^{-1}$ de espectinomicina e 75 $\mu\text{g mL}^{-1}$ de carbenicilina. O período de incubação foi de 48 horas.

- ***Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* e condições de cultivo**

Foram utilizados isolados pertencentes à raça 1 (R1) e raça 2 (R2) de *F. oxysporum* f. sp. *ubense*, cedidos pelo Dr. Miguel Angel Dita (Embrapa Mandioca e Fruticultura, BA). O fungo foi crescido em BDA (batata-dextrose-ágar) (10 g L^{-1} de dextrose, 20 g L^{-1} de ágar e 200 g L^{-1} de disco de batata), a 25 °C.

- **Transformação genética de *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* mediada por *Agrobacterium tumefaciens* (ATMT)**

A transformação genética em *F. oxysporum* f. sp. *ubense* foi realizada empregando a linhagem AGL1 de *A. tumefaciens* abrigando os vetores binários: pGW-higromicina (*hph* (*hygromycin B phosphotransferase* de *E. coli*)) sob o controle do promotor *P_{trpC}* de *Aspergillus nidulans*), e pGW-higromicina-*gfp* (no qual a higromicina é controlada pelo promotor *P_{trpC}* de *Aspergillus nidulans* e o gene repórter *gfp* - (*green fluorescent protein*) sob o controle do promotor *P_{toxA-5'}* UTR de *Pyrenophora tritici-repentis*). O cocultivo foi realizado na proporção volumétrica de 1:1 (esporos: bactérias), com 10⁶ esporos dos isolados das raças 1 e 2, sendo incubado a 22 °C, por 48 horas. Após os dois dias, a mistura foi plaqueada em meio de cultura BDA, suplementado com 130 $\mu\text{g mL}^{-1}$ de higromicina e 400 $\mu\text{g mL}^{-1}$ de cefotaxima. As placas foram incubadas a 25 °C.

- **Análise Morfológica**

A análise do crescimento e da esporulação foi realizada com oito transformantes que foram comparados aos isolados selvagens quanto ao crescimento e esporulação. Para contagem dos esporos (macro e microconídios) foi utilizada a câmara de Neubauer. O número de esporos visualizados em 5 subquadrantes do quadrante C do aparelho foi somado e desse total tirou-se uma média. Depois disso, o volume de esporos foi ajustado a 10^6 esporos / mL⁻¹ através do cálculo da média x 0,25 x 10^6 . O crescimento dos transformantes em relação ao selvagem foi observado sem auxílio de instrumento óptico.

Resultados e Discussão

A transformação mediada por *Agrobacterium* (ATM) é uma ferramenta para transformação em leveduras e fungos filamentosos (BUNDOCK, 1995; DE GROOT, 1998). A ATM é uma nova possibilidade para a mutagênese insercional, além de inserção mediada por enzima de restrição (REMI) e metodologias baseadas em transposon (TAGKO - Transposon-Arrayed Gene Knockout) (WELD et al., 2006). A inserção mediada por *Agrobacterium* foi realizada com sucesso para identificar fatores de patogenicidade em vários fungos fitopatogênicos como *Magnaporthe oryzae*, *M. grisea*, *Leptosphaeria maculans*, *Cryptococcus neoformans*, *Coniothyrium minitans* (BETTS et al., 2007; JEON et al., 2007; IDNURM et al., 2004; ROGERS et al., 2004). Neste trabalho, a partir das duas construções utilizadas, construção 1 (*hph*) e construção 2 (*gfp-hph*), foram obtidos 25 transformantes (Tabela 1). A análise desses transformantes quanto ao nível de resistência a higromicina mostrou que 100% deles eram capazes de crescer em concentração de até $130 \mu\text{g mL}^{-1}$ de higromicina B. Desses transformantes, oito foram selecionados aleatoriamente para análise da esporulação e crescimento, sendo um da raça 1 (M10) e cinco da raça 2 (M21, M25, M49, M16, M23) de *F. oxysporum* f.sp. *cubense*, a partir de pGW-higromicina, e dois transformantes foram obtidos a partir de pGW-higromicina-gfp, (G3) e (G10), pertencentes à raça 1 e à raça 2 de foc, respectivamente.

Quando comparados ao Foc selvagem, a redução na esporulação dos transformantes variou de ~90% a 57%. Dois de R1 exibiram redução na produção de macroconídios e microconídios de 89,2% e quatro R2 de 57,0% em média. Dos oito isolados avaliados, quatro transformantes R2 e um R1 apresentaram deficiência no crescimento. Não foi observada correlação entre a deficiência no crescimento e a esporulação dos transformantes. Os resultados sugerem que a inserção do T-DNA provavelmente ocorreu em genes relacionados à esporulação e ao crescimento em Foc.

Tabela 1. Número de transformantes obtidos a partir das construções (*hph*) e (*gfp-hph*) em foc.

Construções	Fow2 <i>hph</i>		Fow2 <i>gfp hph</i>	
Raças do Foc.	R1	R2	R1	R2
Transformantes	05	08	03	09

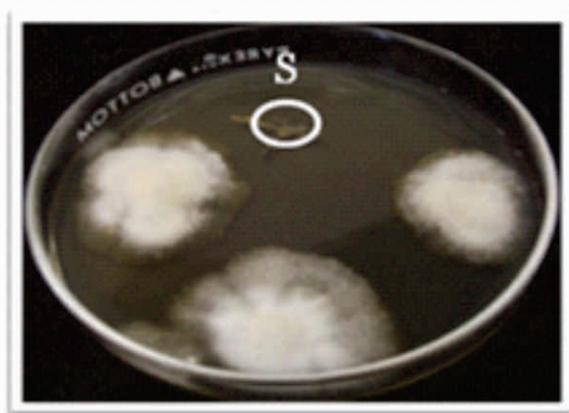


Figura 1. Transformantes crescendo em meio BDA suplementado com 130 $\mu\text{g mL}^{-1}$ de higromicina. S representa o isolado selvagem.

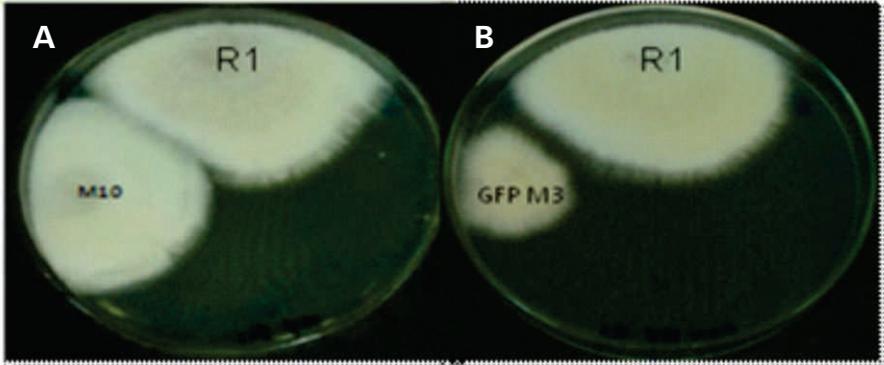


Figura 2. Análise comparativa do crescimento entre selvagens da raça 1 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* e transformantes obtidos a partir de pGW-higromicina (A) e pGW-higromicina-gfp (B). A- Transformante 10, B- Transformante 3.

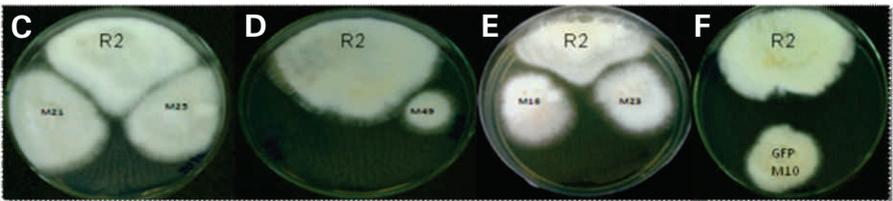


Figura 3. Análise comparativa do crescimento entre selvagens da raça 2 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* e transformantes obtidos a partir do cassete pGW-higromicina (C, D e E) e pGW-higromicina-gfp (F). C- Transformantes 21 e 25, D- Transformante 49, E - Transformantes 16 e 23 e F- Transformante 10.

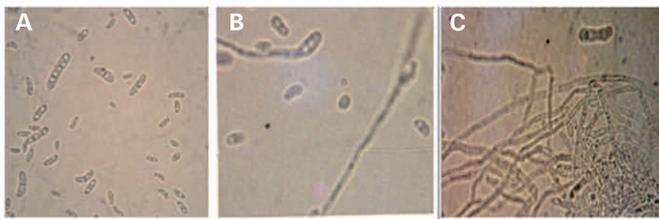


Figura 4. Análise comparativa da esporulação entre o selvagem da raça 1 (R1) de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* e transformantes obtidos a partir de pGW- higromicina (B) e pGW-higromicina-gfp (C). A- Foc selvagem R1, B- Transformante 10 e C- Transformantes 3.

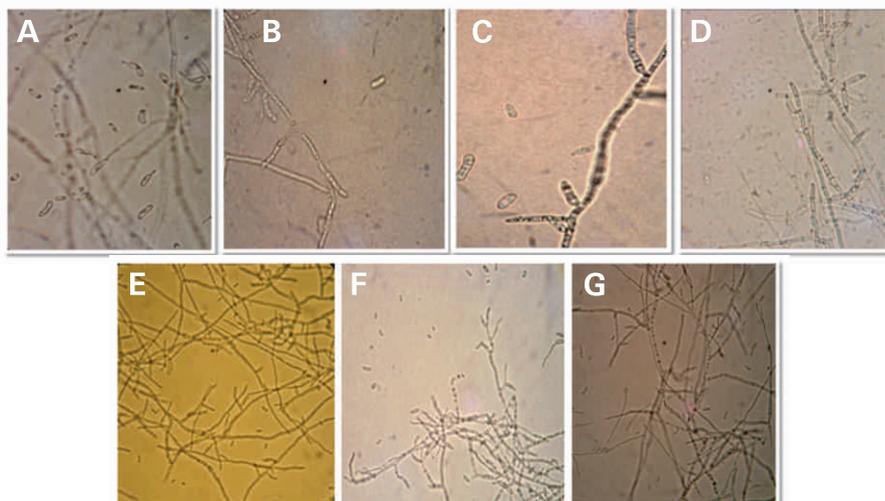


Figura 5. Análise comparativa da esporulação entre o selvagem da raça 2 de *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense e transformantes obtidos a partir de pGW-higromicina (B, C, D, E, F) e pGW-higromicina-gfp (G). A- Foc selvagem R1, B- Transformante 25, C- Transformante 21, D- Transformante 49, E - Transformante 23, F- Transformante 16, e G- Transformante 10.

Conclusões

Os dados obtidos indicam que não houve correlação entre deficiência do crescimento e esporulação e sugerem que a inserção do T-DNA pode ter ocorrido em genes relacionados ao crescimento e esporulação.

Agradecimentos

À Embrapa Amazônia Ocidental, pela estrutura concedida; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pela ajuda financeira; ao meu orientador, colegas de laboratório e familiares, pelo apoio.

Referências

BETTS, M. F; TUCKER, S. L; GALADIMA, N.; MENG, Y.; PATEL G.; LI, L.; DONOFRIO, N.; FLOYD, A.; NOLIN, S.; BROWN, D.; MANDEL, M. A.; MITCHELL, T. K.; XU, J. R.; DEAN, R. A.; FARMAN, M. L.; ORBACH, M. J. Development of a high rate of change for insertional mutagenesis in *Magnaporthe oryzae*. **Fungal Genetics and Biology**, v. 44, p. 1035-1049, 2007.

BUNDOCK, P.; *DEN DULK-RAS, A.*; BEIJERSBERGEN, A.; HOOYKAAS, P. J. Trans-kingdom T-DNA transfer from *Agrobacterium tumefaciens* *Saccharomyces cerevisiae*. **Embo Journal**, v. 14, p. 3206-3214, 1995.

DE GROOT, M. J. A.; BUNDOCK, P.; HOOYKAAS, P. J. J.; BEIJERSBERGEN, A. G. M. *Agrobacterium Tumefaciens*-mediated transformation of filamentous fungi. , v. 16, p. 839-842, 1998.

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R.; HANADA, R. E.; MONTARROYOS, A. V. V. **Sigatoka-negra da bananeira**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2006. 177 p.

FAO. **Food and Agricultural Organization**. 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 24 maio 2011.

IDNURM, A.; REEDY, J. L.; NUSSBAUM, J. C.; HEITMAN, J. *Cryptococcus neoformans* gene discovery virulence by insertional mutagenesis. **Eukaryot Cell**, v. 3, p. 420-429, 2004. Doi: 10.1128/EC.3.2.420-429.2004.

JEON, J.; PARQUE, S.Y.; CHI, M. H.; CHOI, J.; PARQUE, J.; RHO, H.S.; KIM, S.; GOH, J.; YOO, S.; CHOI, J.; PARK, J.Y.; YI, M.; YANG, S.; KWON, M. J.; HAN, S.S.; KIM, B. R.; KHANG, C.H.; PARQUE, B.; LIM, S. E.; JUNG, K.; KONG, S.; KARUNAKARAN, M.; OH, H.S.; KIM, H.; KIM, S.; PARK, J.; KANG, S.; CHOI, W. B.; KANG, S.; LEE, Y. H.: Genome-wide functional analysis of pathogenicity genes in the rice blast fungus. **Nature Genetics**, v. 39, p. 561-565, 2007.

JEON, J.; CHOI, J.; PARK, J.; LEE, Y. Functional genomics in the rice blast fungus to unravel the fungal pathogenicity. **Journal of Zhejiang University SCIENCE B**, v. 9, n. 10, p. 747-752, 2008.

MICHIELSE, C. B.; VAN WIJK, R.; REIJNEN, L.; CORNELISSEN, B. J.; REP, M. Visão sobre os requisitos moleculares para patogenicidade de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* em grande escala através de mutagénesis insercional. **Genome Biology**, v. 10, n. 1, p. 4, 2009.

MONTARROYOS, A. V. V. **Análise da diversidade genética e patogênica de *Mycosphaerella fijiensis* e *Mycosphaerella musicola* no Brasil**. 2005. 163 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

PLOETZ, R. C. *Fusarium* wilt of banana is caused by several pathogens referred to as *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. **Phytopathology**, v. 96, p. 653–656, 2006.

STOVER, R. H. **Fusarial Wilt (Panama Disease) of Bananas and Other Musa Species**. Kew, UK: Commonwealth Mycological Institute, 1962.

STOVER, R. H. Fusarium wilt of banana: some history and current status of the disease. In: PLOETZ, R. C. (Ed.). **Fusarium wilt of banana**. St Paul: APS Press, 1990. p. 1–7.

ROGERS, C. W.; CHALLEN, M. P.; GREEN, J. R.; WHIPPS, J. M. REMI use of Agrobacterium-mediated transformation and to identify mutants pathogenicity biocontrol, *Coniothyrium minitans*. **FEMS Microbiology Letters**, v. 241, p. 207-214, 2004.

WELD, R. J.; PLUMMER, K.M.; CARPENTER, M. A.; RIDGWAY, H. J. Approaches to functional genomics in filamentous fungi. **Cell Research**, v. 16, p. 31–44, 2006.

Produção de Biomassa Aérea, Teor e Rendimento de Extratos de Crajiuru [*Arrabidaea chica* (Bonpl.) B. Verl.] em Função de Adubação Orgânica em Manaus, AM

Luana Alves da Silva

Francisco Célio Maia Chaves

Adriana Uchôa Brito

Mariana Maria Barros Azevedo

Jaisson Miyosi Oka

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de biomassa aérea, o teor e rendimento de extrato de crajiuru em função de fontes de adubo orgânico em Manaus, AM. As mudas foram obtidas por estaquia e plantadas em bandejas contendo substrato comercial, as quais permaneceram em viveiro durante 60 dias até serem plantadas em campo, no espaçamento de 1,0 m x 1,0 m. O experimento foi conduzido em esquema fatorial 5 x 3 no delineamento em blocos casualizados onde os níveis dos fatores foram as diferentes fontes de adubo orgânico: composto – 5,0 kg/m²; esterco de aves – 3,0 kg/m²; casca de guaraná – 4,0 kg/m²; esterco de gado – 4,0 kg/m²; e controle (ausência), e os três morfotipos de crajiuru. Após 240 dias foram avaliados a produção de folhas, o teor e rendimento de extratos. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias ao Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Observou-se que as fontes de adubo orgânico promoveram melhor produção de folhas e caules para as

plantas de *Arrabidaea chica*, exceto para o morfotipo 1, que não apresentou diferenças significativas em relação às fontes utilizadas, sendo que o esterco de aves foi o adubo que proporcionou maior biomassa aérea, teor e rendimento de extratos.

Palavras-chave: Bignoniaceae, adubos orgânicos, plantas medicinais, produção vegetal.

Introdução

A espécie *A. chica*, também conhecida como cajiru, pariri, chica, cipó-cruz, dentre outros nomes, pertence à família Bignoniaceae. Essa família compreende 120 gêneros de ampla distribuição nas regiões tropicais de todo o mundo, com frequência nos trópicos americanos. São plantas lenhosas, arbustivas ou arbóreas e também trepadeiras (JOLY, 1993). Três morfotipos de cajiru vêm sendo cultivados na Embrapa Amazônia Ocidental a fim de se obter informações agronômicas sobre eles, por exemplo, informações referentes à adubação, considerando as condições de baixa fertilidade na maioria dos solos da Amazônia.

As respostas das plantas medicinais à adubação orgânica e os teores de princípios ativos são variáveis e, até o momento, não existem informações a respeito das exigências nutricionais da espécie *A. chica*. Por essa razão, a Embrapa Amazônia Ocidental vêm realizando pesquisas a fim de estabelecer índices técnicos para a produção adequada dessa espécie.

Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção de biomassa aérea, teor e rendimento de extrato de cajiru em função de diferentes fontes de adubo orgânico nas condições de Manaus, AM.

Material e Métodos

O experimento, instalado no Setor de Plantas Medicinais da Embrapa Amazônia Ocidental, localizado no Km 29 da AM-010 (Manaus-Itacoatiara), foi conduzido em esquema fatorial 5 x 3, onde foram utilizadas cinco fontes de adubo orgânico e três morfotipos de cajuru, empregando-se o delineamento em blocos casualizados, com três blocos. Os tratamentos principais foram: controle (CL) – ausência; composto orgânico (CO) em 5,0 kg m⁻²; esterco de aves (EA) 3,0 kg m⁻²; casca de guaraná (CG) 4,0 kg m⁻²; e esterco de gado (EG) 4,0 kg m⁻², e os tratamentos secundários foram os três morfotipos de cajuru sendo estes: Morfotipo 1 (MT 1), Morfotipo 2 (MT 2) e Morfotipo 3 (MT 3), em que cada parcela apresentou 16 plantas com quatro na área útil.

As mudas foram obtidas por estaquia e plantadas em bandejas de poliestireno expandido (72 células) contendo substrato comercial, as quais permaneceram em viveiro durante 60 dias até serem plantadas em campo, no espaçamento de 1,0 m x 1,0 m.

Para determinação da umidade de folhas e caules foram utilizadas amostras de aproximadamente 20 g, retiradas de cada parcela, sendo, em seguida, levadas à estufa com ventilação forçada e temperatura de 65 °C até atingirem peso constante (± 04 dias). Decorrido esse tempo, calculou-se essa variável por meio da seguinte fórmula:

$$\%U = \frac{(MF - MS)}{MF} \times 100$$

onde: MF – massa do material fresco; e MS – massa do material seco.

Para determinação do teor e rendimento de extratos foi utilizado o restante das folhas de *A. chica*, colocado para secar à temperatura ambiente. Após cinco dias, as folhas secas foram moídas e armazenadas em sacos de polietileno isentos de luz e ar. O pó das folhas de *A. chica* foi encaminhado ao Laboratório de Estruturas de

Superfície de Microrganismos do Instituto de Microbiologia Paulo de Góes, da Universidade do Rio de Janeiro, para análises fitoquímicas, sendo o extrato hexânico obtido de acordo com a metodologia descrita por Abad et al. (2006).

O rendimento de extrato foi calculado pela fórmula:

Teor de extrato = (Massa do extrato/Massa da amostra total) x 100

Rendimento de extrato = (% extrato x massa seca total das folhas)/100

As médias foram submetidas à Análise de Variância pelo Teste F e, na ocorrência de significância, foram comparadas pelo Teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. As análises foram feitas com auxílio do programa estatístico SAEG 9.1.

Resultados e Discussão

As plantas cultivadas com EA e EG apresentaram maiores médias para a variável massa seca de folhas, com diferenças significativas entre os demais tratamentos utilizados (Figura 1). Ainda para MSF, ao se comparar a produção de folhas entre os morfotipos de cajuru, verificou-se maior quantidade de matéria seca nos morfotipos 2 e 3, não havendo diferença significativa entre os dois, embora as médias do MT 3 tenham apresentado valores superiores. As médias de massa seca de caules (Figura 1) mostraram que houve significância estatística entre as fontes de adubação orgânica empregadas, verificando-se maior produção nos tratamentos que receberam adição de EA e CO, sendo que o MT 3 sobressaiu aos demais para essa variável, seguido do MT 2 e, finalmente, do MT 1.

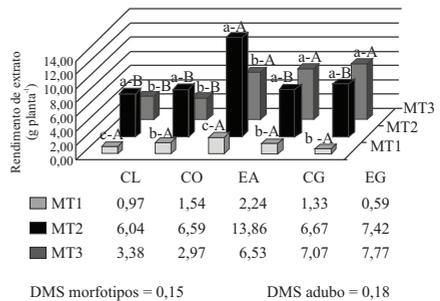
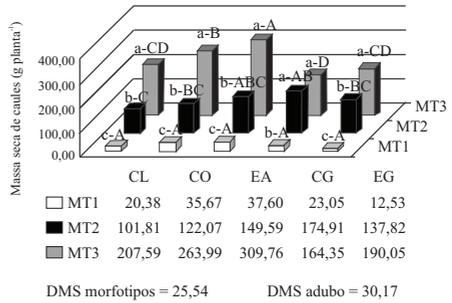
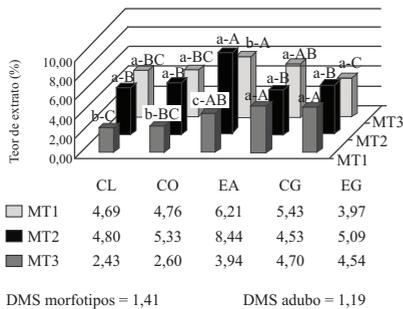
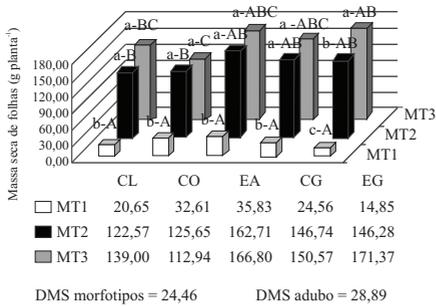


Figura 1. Massa seca de folhas; massa seca de caules; teor e rendimento de extratos em folhas de três morfotipos de *A. chica*: Morfotipo 1 (MT 1); Morfotipo 2 (MT 2); e Morfotipo 3 (MT 3), cultivadas sob condições de campo, em função das fontes de adubo orgânico: controle (CL); composto orgânico (CO); esterco de aves (EA); casca de guaraná (CG) e esterco de gado (EG) em Manaus, AM. 2010/11. Médias seguidas de mesma letra na coluna (minúscula) comparam entre si os morfotipos enquanto as letras na linha (maiúsculas) comparam entre si os adubos, não diferindo entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Com a finalidade de verificar a influência de fontes de adubo orgânico sobre o desenvolvimento de plantas medicinais, Costa et al. (2008) constataram que, para capim-limão (*Cymbopogon citratus*), o esterco avícola também proporcionou melhores resultados de produção de biomassa seca total.

Observa-se que, na CG e no EG, não houve diferença entre os morfotipos avaliados quanto ao teor de extrato. Mas no CO e CL, o MT 1 e MT 2 não diferiram entre si e proporcionaram maior porcentagem de extrato, sendo no EA o MT 2 o morfotipo que proporcionou maior teor de extrato. Portanto, os resultados da interação entre fontes de adubação orgânica e morfotipos no rendimento de extratos de *A. chica*, expostos na Figura 1, revelaram que para o MT 1 não houve diferença significativa entre os adubos utilizados. Já para o MT 2, que foi o que atingiu melhores médias em relação aos demais morfotipos, e o EA foi o adubo que obteve médias estatísticas superiores ($13,86 \text{ g planta}^{-1}$).

Os fatores que afetaram a produção de biomassa seca da parte aérea afetaram também o teor e rendimento de extrato de *A. chica*, como observado por outros autores que encontraram maiores rendimentos de óleos essenciais com o aumento dos níveis de nutrientes proporcionados pela adubação orgânica (CHAGAS et al., 2011; SALES et al., 2009).

Conclusões

As fontes de adubo orgânico promoveram maior produção de biomassa aérea, teor e rendimento de extrato de *A. chica*, para os morfotipos 2 e 3 em relação ao tratamento controle, sendo o esterco de aves o adubo que proporcionou melhores resultados em relação a essas variáveis.

Agradecimentos

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

Referências

ABAD, M. J.; BESSA, A. L.; BALLARIM, B.; ARAGÓN, O.; GONZALES, E.; BERMEJO, P. Anti-inflammatory activity of for Bolivian *Baccharis* species (Compositae). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 103, p. 338-349, 2006.

CHAGAS, J. H.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; SANTOS, F. M.; BOTREL, P. P.; PINTO, L. B. B. Produção da hortelã-japonesa em função da adubação orgânica no plantio e em cobertura. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 412-417, 2011.

COSTA, L. C. B.; ROSAL, L. F.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V. Efeito da adubação química e orgânica na produção de biomassa e óleo essencial em capim-limão [*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.]. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 10, n. 1, p. 16-20, 2008.

JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. São Paulo: Nacional, 1993. 776 p.

SALES, J. F.; PINTO, J. E. B. P.; BOTREL, P. P.; SILVA, F. G.;
CORREA, R. M.; CARVALHO, J. G. Acúmulo de massa, teor foliar de
nutrientes e rendimento de óleo essencial de hortelã-do-campo (*Hyptis
marruboides* Epl.) cultivado sob adubação orgânica. **Bioscience Journal**,
v. 25, n. 1, p. 60-68, Jan./Feb. 2009.

Produção de Liteira em Plantio Adensado de Castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.) em Itacoatiara, AM

Karen Cristina Pires da Costa

Roberval Monteiro Bezerra de Lima

Resumo

Estudos com liteira contribuem para o manejo de plantios, no que diz respeito, por exemplo, a espaçamento mais adequado, melhor idade para desbaste e período mais indicado para fertilização. A castanheira é considerada promissora para formação de plantios, pois apresenta importância econômica e excelentes características silviculturais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de liteira em plantio de *Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. O plantio em estudo (3°28'S e 58°49'W) foi realizado em 2001. O espaçamento utilizado foi de 2,5 m x 1,5 m e as mudas não foram adubadas. Avaliaram-se, aos 11 anos, o crescimento em altura e diâmetro de 235 árvores, a deposição e o estoque de liteira. As avaliações foram realizadas em 2012, durante o verão amazônico. As amostras de liteira foram separadas em fina (folhas e galhos com $\varnothing < 2$ cm) e grossa (material lenhoso com $\varnothing > 2$ cm). A castanheira alcançou 4,4 m \pm 1,9 m de altura comercial e 8,9 cm \pm 3,1 cm de DAP. A espécie depositou mensalmente 0,99 \pm 0,59 Mg·ha⁻¹·mês⁻¹ de resíduo (100% liteira fina). O estoque foi de 6,46 \pm 1,34 Mg·ha⁻¹, dos quais 98% são compostos por liteira fina e 2% por liteira grossa. Com base nos resultados, recomenda-se o plantio de castanheira para aumentar os estoques de matéria orgânica sobre o solo.

Palavras-chave: *Bertholletia excelsa*, liteira, serapilheira.

Introdução

A castanheira-do-brasil (*B. excelsa*) é considerada promissora para a formação de plantios florestais, uma vez que possui relevante papel econômico e excelentes características silviculturais, incluindo bom desenvolvimento em solos degradados, pouca demanda por nutrientes, baixa taxa de mortalidade, formação de fuste reto, resistência a pragas e doenças e alta produção de liteira (MÜLLER et al., 1995; COSTA et al., 2010).

Liteira é a matéria orgânica morta, predominantemente vegetal, que se acumula sobre a superfície do solo, constituída por folhas, flores, frutos, cascas, galhos, entre outros (LUIZÃO e SCHUBART, 1986). Em conjunto com as raízes finas, a liteira representa o meio mais importante de retorno de matéria orgânica e nutrientes da vegetação para o solo (VASCONCELOS e LUIZÃO, 2004). Segundo Luizão et al. (2007), a liteira pode ser classificada em fina e grossa. A liteira fina (material lenhoso com $\emptyset < 2$ cm) é de rápida decomposição (um ano ou menos, nos trópicos), funciona como uma contínua e importante fonte de nutrientes para o solo. Além disso, possui papel essencial na cobertura e proteção do deste. A liteira grossa (material lenhoso com $\emptyset \geq 2$ cm) é de decomposição lenta (um a dois anos, nos trópicos), apresenta alta concentração de carbono e baixa de nutrientes.

Os estudos com liteira possibilitam um manejo mais adequado de plantios florestais, no que diz respeito, por exemplo, ao espaçamento mais adequado, ou seja, aquele em que há maior produção de liteira; melhor idade para o desbaste que também pode ser aquela em que os acúmulos de resíduos na liteira atingem o máximo; período mais indicado para fertilização, entre outros. Além disso, a escolha inicial de espécies para formação de plantios pode refletir-se na quantidade e qualidade da liteira produzida.

Há necessidade de se obter informações sobre a produção de liteira em plantios florestais de espécies nativas do bioma Amazônia. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e a produção de liteira em plantio adensado de *B. excelsa*, em Itacoatiara, AM.

Material e Métodos

Área de estudo

O plantio em estudo está localizado na Fazenda Aruanã, em Itacoatiara, AM (3° 28'S e 58° 49' W). As médias anuais para temperatura e pluviosidade são, respectivamente, 26,7 °C e 2.186 mm (FISCH, 1990). O clima é classificado como sendo do tipo Amw (KÖPPEN, 1948). A vegetação original da área era formada pela Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme (VELOSO et al., 1991).

O plantio é resultado de um contrato de reposição florestal entre a Fazenda Aruanã e a Empresa Carolina Ind. Ltda., e foi realizado no período de 2000 – 2001 sobre uma área de 2,41 ha. Foram utilizadas mudas de 7 meses, com altura média de 15 cm, produzidas no viveiro da própria empresa. O espaçamento entre as mudas foi de 2,5 m x 1,5 m. As mudas não foram adubadas. O controle da vegetação secundária na área é feito por meio de roçagem mecanizada, duas vezes ao ano.

Coleta de liteira e preparo das amostras

Para o presente estudo foram alocadas em fevereiro de 2012, na área do plantio, dez parcelas amostrais medindo 225 m² (7,5 m x 30,0 m). Nas parcelas mediram-se, de todas as árvores, as variáveis dendrométricas: altura total, altura comercial e DAP (diâmetro à altura do peito medido a 1,30 m de altura do nível do solo). No total foram medidos 235 indivíduos. Nessas mesmas parcelas amostrais foram realizadas as coletas de liteira.

Nos meses de março, abril e maio de 2012, avaliaram-se a deposição mensal de resíduos e também as características da manta orgânica sobre o solo. A deposição mensal de resíduo foi estudada com o auxílio de um coletor de madeira medindo 50 cm x 50 cm x 20 cm, alocado a 50 cm de altura do nível solo (Figura 1A). A manta orgânica, por sua vez, foi avaliada com auxílio de um quadro de madeira medindo 50 cm x 50 cm (Figura 1B). Em cada parcela foram alocados três coletores de folhedo, dispostos em forma de zigue-zague.

Em campo, a liteira coletada foi acondicionada em sacos de papel devidamente identificados. Após a coleta, as amostras foram levadas ao Laboratório de Estudos e Análises Florestais da Embrapa (LEAF), onde secaram ao ar por um período de 48 horas. Em seguida com auxílio de peneira ($\emptyset = 2$ mm), pinça e um paquímetro digital foram separadas nas frações liteira fina e liteira grossa:

- **Liteira Fina:** fração da liteira constituída de folhas verdes, secas e/ou em estado de decomposição, material reprodutivo e material lenhoso com $\emptyset < 2$ cm;
- **Liteira Grossa:** parte da liteira constituída por material lenhoso com $\emptyset > 2$ cm.

Estudo da produção da liteira

O estudo da produção de liteira foi realizado por meio da quantificação de massa seca das amostras. Para isso as amostras coletadas foram levadas ao LEAF, onde foram colocadas para secar em estufa com ventilação forçada e temperatura controlada entre 60 °C- 65 °C, por um período mínimo de 72 horas, até atingir massa constante.

Após atingir massa constante, foram retiradas, de cada amostra, alíquotas formadas por aproximadamente 200 g de liteira seca a 65 °C. Em seguida, as alíquotas foram colocadas para secar em estufa com ventilação forçada e temperatura controlada entre 100 °C – 105 °C, por um período mínimo de 72 horas, até atingir massa constante (KATO, 1998).

A massa seca de liteira a 105 °C foi obtida conforme a equação sugerida por Kato (1998) em estudo de liteira com a mesma espécie. A massa de liteira para o plantio foi obtida através da extrapolação dos resultados das áreas amostradas para a área total.

$$MsL\ 105\ ^\circ C = \frac{(MsA\ 105\ ^\circ C)}{(MsA\ 65\ ^\circ C)} \cdot MsL\ 65\ ^\circ C$$

Onde:

$MsL\ 105\ ^\circ C$ = massa da liteira seca a 105 °C em quilogramas.

$MsL\ 65\ ^\circ C$ = massa da liteira seca a 65 °C em quilogramas.

$MsA\ 105\ ^\circ C$ = massa da alíquota seca a 105 °C em quilogramas.

$MsA\ 65\ ^\circ C$ = massa da alíquota seca a 65 °C em quilogramas.

Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados. A análise dos dados consistiu nas estimativas dos parâmetros de tendência central e dispersão. Para as análises estatísticas, utilizou-se o programa R, versão 2.15.0.

Resultados e Discussão

Crescimento em altura e diâmetro

Na Tabela 1 é apresentado o crescimento de *B. exce/sa* em altura total (Ht), altura comercial (Hc), diâmetro (DAP), além dos respectivos valores máximos e mínimos e os coeficientes de variação (CV) para cada uma das médias. Aos 11 anos, as alturas total e comercial atingiram 6,4 m e 4,4 m, com coeficientes de variação de 59,9% e 37,6%, respectivamente. Nessa mesma idade, o DAP, nessas condições de plantio, foi 8,90 cm com coeficiente de variação de 34,3% (Tabela 1).

Tabela 1. Altura Total (Ht), altura comercial (Hc), DAP e Incremento Médio Anual de *B. excelsa* aos 11 anos, em Itacoatiara (BR 230, km 221 – Fazenda Aruanã).

Parâmetro	Variável		
	Ht (m)	Hc (m)	DAP (cm)
Média	4,4	6,4	8,9
D.P.	± 1,9	± 3,9	± 3,1
Máximo	10,6	28,5	18,8
Mínimo	2,0	3,0	5,1
C.V. (%)	37,6	59,9	34,3

D. P. = Desvio Padrão

Miralé (2007) observou que *B. excelsa*, aos 15 anos, plantada no espaçamento 2,0 m x 1,0 m, e nas mesmas condições de clima e solo deste estudo, alcançou para altura total e DAP 9,1 m e 8,7 cm, respectivamente. Ao comparar os resultados alcançados por Miralé (2007) com os deste estudo, observa-se que o crescimento da espécie em ambos os espaçamentos foi semelhante, apesar da diferença de idade entre os plantios. Tal resultado justifica o uso do espaçamento adotado neste trabalho em detrimento de espaçamentos mais adensados que, por sua vez, elevam o custo do investimento.

Produtividade de liteira

Nas Tabelas 2 e 3 são apresentados a produção mensal e o estoque de liteira para *B. excelsa*, além dos respectivos valores máximos e mínimos e também o coeficiente de variação para cada uma das médias.

B. excelsa depositou mensalmente 0,99 Mg ha⁻¹ mês⁻¹ de liteira fina (Tabela 2). Esse resultado, quando comparado com os de outras espécies plantadas na Amazônia, mostra que a produção mensal de liteira é alta. Em estudo com plantios de eucalipto e paricá, ambos com 36 anos, Veiga e Almeida (2004) observaram que a deposição mensal foi de 0,80 Mg ha⁻¹ mês⁻¹ e 0,11 Mg ha⁻¹ · mês⁻¹, respectivamente.

Tabela 2. Deposição mensal de liteira em plantio de *B. excelsa* aos 11 anos, em Itacoatiara (BR 230, km 221 – Fazenda Aruanã).

Parâmetro	Deposição mensal de liteira	
	Liteira Fina	Liteira Grossa
	$\text{mg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{mês}^{-1}$	
Média	0,99	0,00
D.P.	± 0,59	-
Máximo	0,32	-
Mínimo	8,98	-
C.V. (%)	0,59	-

D. P. = Desvio Padrão

Tabela 3. Estoque de liteira sobre o solo em plantio de *B. excelsa* aos 11 anos, em Itacoatiara (BR 230, km 221 – Fazenda Aruanã).

Parâmetro	Estoque de liteira	
	Liteira Fina	Liteira Grossa
	$\text{mg} \cdot \text{ha}^{-1}$	
Média	6,46	0,158*
D.P.	± 1,34	-
Máximo	3,71	-
Mínimo	9,67	-
C.V. (%)	0,21	-

*Valor resultante de uma única amostra.

D. P. = Desvio Padrão

A espécie estocou sobre o solo $6,46 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de liteira fina (Tabela 3). Ao comparar esses dados com de outras espécies caracterizadas pela alta produção de liteira, verificou-se que a produtividade da castanheira-do-brasil, nas condições ambientais deste estudo, é elevada. Smith et al. (1998) observaram que em plantios mistos de leguminosas (*Dinizia excelsa*, *Parkia multijuga* e *Dalbergia nigra*), aos 36 anos, a liteira estocada foi de $8,0 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Frações da liteira

Do total de liteira depositada mensalmente, 100% corresponderam à liteira fina (Tabela 2). Essa distribuição é comum em plantios e também em florestas secundárias e primárias. Em floresta secundária de 13 anos, por exemplo, Martius et al. (2003) observaram que a liteira depositada mensalmente era formada por 98% de liteira fina e 2% de liteira grossa, o mesmo autor verificou distribuição semelhante em floresta primária em que, do total de liteira depositada, 97% eram formados por liteira fina e 3% por liteira grossa. Porém, a inexistência de liteira grossa nas amostras coletadas neste estudo também pode ser atribuída à pequena idade do plantio.

Da liteira estocada, 98% eram formados por liteira fina e 2% por liteira grossa (Tabela 3). Distribuição semelhante foi observada em plantio de paricá aos 6 anos, em que do total de liteira estocada, 97% eram formados por liteira fina e 3% por liteira grossa (SILVA et al. 2009). Martius et al. (2003) observaram que, em floresta secundária de 13 anos, a liteira estocada era formada por 82% de liteira fina e 18% de liteira grossa, enquanto que, em floresta primária, 83% eram formados por liteira grossa e 17% por liteira fina.

Conclusões

O crescimento de *B. excelsa* no espaçamento de 2,5 m x 1,5 m foi elevado, quando comparado com o crescimento da mesma espécie em espaçamento mais adensado. A produtividade de liteira, nas condições ambientais e de idade deste estudo, é elevada, prevalecendo a liteira fina, tanto na deposição quanto no estoque sobre o solo, sendo que a produção de liteira grossa foi praticamente nula.

Agradecimentos

À Embrapa, pelo apoio institucional, e à Fapeam pela concessão da bolsa Paic. À Fazenda Aruanã, pela disponibilização da área de pesquisa e apoio operacional.

Referências

COSTA, C. C. de A.; CAMACHO, R. G. V.; MACEDO, I. D.; SILVA, P. C. M. da S. Análise comparativa da produção de serapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de caatinga na Flona de Açu – RN. **Revista Árvore**, v. 34, n. 2, p. 259-265, 2010.

FISCH, G. Climatic Aspects of the Amazonian Tropical Forest. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 20 (único), p. 39-48, 1990.

KATO, A. K. Decomposição de liteira em plantio de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*, Humb. & Bonpl.) em ecossistemas de pastagem degradada e de floresta primária da Amazônia Central. 1998. 180 f. Tese (Doutorado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

LUIZÃO, R. C. C.; LUIZÃO, F. J. PROCTOR, J. Fine root growth and nutrient release in decomposing leaf litter in three contrasting vegetation types in Central Amazonia. **Plant Ecology**, v. 192, n. 2, p. 225-236, 2007.

LUIZÃO, F. J.; SCHUBART, H. O. R. Produção e decomposição de liteira em floresta de terra firme da Amazônia Central. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 1, n. 1, p. 575-600, 1986.

KÖPPEN, W. **Climatologia con un estudio de los climas de la tierra**. México: Fundo de Cultura do Econômica, 1948. 478 p.

MARTIUS, C.; HÖFER, H.; GARCIA, M. V. B.; RÖMBKE, J.; HANAGARTH, W. Litter fall, litter stocks and decomposition rates in rainforest and agroforestry sites in central Amazonia. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 68, p. 137-154, 2003.

MIRALÉ, G. **Avaliação da adaptabilidade e produtividade de plantios de *Acacia mangium*, *A. auriculiformes* e *Bertholletia excelsa* na região de Manaus, Amazonas**. 2007. 102 p. Relatório de Estágio Profissionalizante – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

MÜLLER, C. H.; FIGUEIRÊDO, F. J. C.; KATO, A. K.; CARVALHO, J. E. U. de; STEIN, R. L. B.; SILVA, A. de B. **A cultura da castanha-do-brasil**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 1995. 65 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Coleção Plantar, 23).

SILVA, C. J.; LOBO, F. de A.; BLEICH, M. E.; SANCHES, L. Contribuição de folhas na formação de serrapilheira e no retorno de nutrientes em floresta de transição no norte de Mato Grosso. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 39, n. 3, p. 591-600, 2009.

SMITH, K.; GHOLZ, H. L.; OLIVEIRA, F. de A. Litterfall and nitrogen-use efficiency of plantations and primary forest in the eastern Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 109, p. 209-220, 1998.

SOUZA, C. R. de; LIMA, R. M.; AZEVEDO, C. P de; ROSSI, L. M. B. Comportamento de espécies florestais em plantios a pleno sol e em faixas de enriquecimento de capoeira na Amazônia. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 1, p. 127-134, 2010.

VASCONCELOS, H. L.; LUIZÃO, F. Litter production and litter nutrient concentrations in a fragmented Amazonian landscape. **Ecological Applications**, v. 14, n. 3, p. 884-892, 2004.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.

VEIGA, J. B. da; ALMEIDA, E. N. de. **Liteira de paricá, tatajuba e eucalipto em sistemas silvipastoris no Município de Paragominas - PA**.

Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 20 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 38).

Disponível em:

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/406021>> .

Acesso em: 12 jul. 2012.

Respostas Fisiológicas de Pirarucu (*Arapaima gigas*) Tratado com Rações Suplementadas com Diferentes Óleos Essenciais

Adriana Freitas Rosas

Edsandra Campos Chagas

Jony Koji Dairiki

Francisco Célio Maia Chaves

Luís Antônio Kioshi Aoki Inoue

Cheila de Lima Bojjink

Resumo

Um dos principais problemas da criação de pirarucu em cativeiro é a baixa sobrevivência de juvenis em decorrência de enfermidades e manejo inadequado. Sendo assim, o objetivo desta proposta foi avaliar as respostas fisiológicas do pirarucu tratado com rações suplementadas com óleos essenciais de alfavaca, cipó-alho e alho, utilizadas para o controle de parasitas, na tentativa de aperfeiçoamento das práticas de manejo. Para isso, juvenis de pirarucu foram divididos em 12 tanques d'água de 250 L, 9 pirarucus por caixa. Foram testados três óleos essenciais: alfavaca, cipó-alho e alho. Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia por 40 dias; após o período experimental, os animais passaram por biometria, assim como no início do experimento, para avaliação do desempenho, e coleta de sangue para avaliação das respostas fisiológicas. Os níveis de glicose e proteína plasmática, contagens de eritrócitos, hematócrito, hemoglobina, VCM, HCM, CHCM e íons (Na^+ , K^+ e Cl^-) não apresentaram diferenças significativas, indicando que esses peixes não sofreram estresse. Sendo assim, é

possível concluir que o pirarucu é tolerante a rações suplementadas com óleos essenciais de alfavaca, cipó-alho e alho, contudo os óleos não favoreceram o crescimento nas concentrações e tempos testados.

Palavras-chave: piscicultura, alfavaca, cipó-alho, alho.

Introdução

O pirarucu, *Arapaima gigas*, é um dos maiores peixes da ictiofauna de água doce do mundo. Possui hábito alimentar carnívoro, respiração aérea obrigatória e chama atenção pelo seu rápido crescimento. Essa espécie, há muito tempo, tem sido uma importante fonte de alimento para os habitantes da Amazônia. De elevado valor econômico, o pirarucu apresenta uma série de características positivas para a criação intensiva em pisciculturas, dentre as principais: o rápido crescimento (cerca de 10 kg no primeiro ano de criação); boa tolerância ao adensamento e às condições de cultivo intensivo em ambientes tropicais; capacidade de realizar a respiração aérea nas fases mais avançadas do seu desenvolvimento, aproveitando o ar diretamente da atmosfera, não dependendo do oxigênio dissolvido na água; fácil adaptação ao consumo de alimentos balanceados e rações comerciais; uma carne clara, magra, tenra, de alta qualidade e livre de espinhas intramusculares; alto rendimento de filé (acima de 45%), superando o rendimento alcançado pela maioria dos peixes atualmente cultivados no País; elevada demanda e valor de mercado, com excelentes perspectivas para o mercado internacional (SEBRAE, 2010). Apesar de os pontos positivos serem atrativos, a criação de pirarucus apresenta muitos problemas relacionados a doenças e parasitoses.

O uso de plantas medicinais na piscicultura é bastante antigo, principalmente nos países asiáticos. Na China existe uma indústria bastante importante que produz, beneficia e comercializa produtos à base de plantas medicinais para peixes, os quais atuam no controle e prevenção de doenças de importância econômica, como as infestações

por *Lernae* sp., *Argulus* spp., *Trichodina* spp. e até a septicemia hemorrágica em carpas (YIN et al., 2006). O alho vem sendo indicado na piscicultura em diversos países para diferentes espécies de peixes. No hemisfério norte há o relato do uso experimental do alho em larga escala para o salmão, na prevenção de infestação do *Lapeophtheirus salmonis* (BOXASPEN; HOLM, 1992). Há relato de aumento no crescimento do kingiuo (*Carassius auratus*) alimentado com ração contendo 1% de alho cru (SASMAL et al., 2005). No Brasil, trabalho de Laterça et al. (2002) descreve efeitos do alho na diminuição de monogenea (*Anacanthorus penilabiatus*) nas brânquias de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), alimentado com 1 g e 2 g de alho em pó/kg de ração. O principal componente medicinal do alho é a alicina, que confere o cheiro característico do condimento. As propriedades medicinais estão associadas principalmente ao estímulo da glutathione S-transferase, usualmente relacionada com os processos de detoxificação de produtos gerados nas células ou xenobióticos, que são catalisados, tornando-os menos tóxicos e mais solúveis em água, facilitando a excreção. A maioria dos compostos medicinais do alho degrada-se com o calor elevado, podendo perder alguns de seus efeitos antibacterianos. O dialil sulfito e o dialil trisulfito são outros compostos do alho também envolvidos na função imunoestimulatória da proliferação de células T e citocinas produzidas pelos macrófagos (QUINTAES, 2007).

O cipó-alho é uma planta tropical que ocorre principalmente na Amazônia. Sua importância local está relacionada à utilização dessa planta na composição de remédios caseiros para doenças respiratórias e intestinais. Porém não há relato de uso dessa planta na composição de produtos para peixes. O teor de óleos essenciais do cipó-alho é de 0,1% a 0,2%, muito semelhante aos bulbos do alho. A composição química do óleo essencial do cipó-alho é similar a do alho (XAVIER et al., 2003).

Outra planta que apresenta atividade antiparasitária é *Ocimum gratissimum*, conhecida como alfavaca (GARG, 1997), amplamente distribuída em regiões tropicais. O eugenol é o constituinte principal do óleo de alfavaca (MATOS, 1998). É usado como anestésico, pois é

rapidamente metabolizado e excretado (WAGNER et al., 2002), e como antimicótico, antifúngico, além de propriedades antibactericidas (ROSSET et al., 2005), sendo que, para peixes, até o momento só foi testado como anestésico (INOUE et al., 2005).

A Amazônia apresenta grande diversidade de plantas medicinais e conhecimento tradicional associado nas comunidades locais, principalmente as descendentes de povos indígenas, que passam suas informações verbalmente pelas gerações. Dessa forma, o uso de plantas amazônicas desperta uma visão nova na prevenção e tratamento de enfermidades em peixes, pois oferece alternativa do aproveitamento dos produtos da floresta de maneira econômica e sustentável. Contudo, é importante ter o conhecimento científico de como o animal irá responder aos tratamentos. As respostas são indicadores fisiológicos de estresse e avaliam se os animais estão conseguindo manter sua homeostase e se estão tolerando os produtos testados.

Material e Métodos

Juvenis de pirarucu adquiridos na Piscicultura Santo Antônio foram transferidos para o Laboratório Úmido da Embrapa Amazônia Ocidental e lá permaneceram por 30 dias para adaptação antes do início do experimento. Dividiram-se os animais em 12 tanques d'água de 250 L, 9 pirarucus por caixa. As caixas foram sorteadas para receber os tratamentos, no total de três tratamentos com três repetições. Três óleos essenciais foram testados: cipó-alho, alho e alfavaca. Os óleos foram adicionados a rações comerciais. As três rações experimentais foram compostas pela ração controle mais 0,2 mL de óleo essencial de óleo alho por 10 kg de ração, 0,2 mL de óleo essencial de cipó-alho por 10 kg de ração e 0,2 mL de óleo essencial de alfavaca por 10 kg de ração. Todos os óleos essenciais foram extraídos no laboratório de plantas medicinais da Embrapa Amazônia Ocidental. Para a adição dos óleos essenciais nas rações experimentais foram diluídos em 0,5 L de álcool de cereais e borrifados na ração por pulverizador. Os peixes

foram alimentados duas vezes ao dia por 40 dias, com abastecimento de água em sistema fechado. Os parâmetros de qualidade da água foram avaliados durante todo o período experimental. Os valores de pH foram obtidos com auxílio de um peagâmetro da marca YSI Enviromental (Modelo 100), as medidas de temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg/L) foram realizadas com oxímetro YSI 550-A. As concentrações de alcalinidade (mg CaCO³/L) e dureza (mg CaCO³/L) foram determinadas pelo método de titulação das amostras, e a amônia total (mg/L) pelo método de endofenol. Após o período experimental, os animais passaram por uma biometria, assim como no início do experimento, para avaliação do desempenho. O sangue foi coletado por punção caudal para avaliação das respostas fisiológicas.

Análises Hematológicas

- **Hematócrito (Htc %):** em capilar de vidro preenchido com sangue e sedimentado de micro-hematócrito a 21.000 x g por 3 min. Os valores foram calculados a partir de um cartão de leitura padronizado e os valores foram expressos em %.
- **Hemoglobina total (Hb):** foi determinada misturando-se 10 mL de sangue em 2mL de solução de Drabkin. Leitura óptica em espectrofotômetro em 540 nm. Para o cálculo de hemoglobina total foi utilizada a fórmula: $HB \text{ total g\%} = O.D.540 \times 1,6114 / 11 \times FD$, onde OD = oxigênio dissolvido e FD = fator de diluição.
- **Contagem de eritrócito (RBC):** foi determinada adicionando-se 10 mL de sangue a 2 mL de solução de citrato formol, misturando sem hemolisar. A contagem foi feita em microscópio óptico, utilizando câmara de contagem e lamínula especial (Câmara de Neubauer).
- **Índices hematimétricos:** foram obtidos a partir dos valores determinados para hematócrito, concentração de hemoglobina e número de eritrócito. De posse desses dados foram calculados os índices hematimétricos de Wintrobe, como volume corpuscular médio (VCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM). Os valores obtidos foram aplicados nas seguintes fórmulas:

VCM (volume corpuscular médio) = $Ht \times 10 / RBC$

HCM (hemoglobina corpuscular média) = $Hb \times 10 / RBC$

CHCM (concentração de hemoglobina globular média) = $Hb \times 100 / Htc$

Parâmetros osmorregulatórios

- **Concentração catiônica:** foi medida por fotometria de chama (Na^+ e K^+).
- **Concentração de Cl-:** foi medida pelo kit reagente comercial, cujo princípio é: o cloreto reage com tiocianato de mercúrio formando cloreto mercúrico e tiocianato. O tiocianato, quando combinado com os íons férricos, forma tiocianato férrico, de coloração amarela com intensidade proporcional à concentração de cloretos, que é medida em 570 nm.

Intermediários metabólicos

- **Glicose:** a determinação de açúcares redutores foi baseada no método hidrolítico ácido de Dubois, realizada em ácido sulfúrico. Essa análise consiste no emprego de um volume adequado de extrato, adicionado de 500 μ L de fenol 4,1% e 2,0 mL de ácido sulfúrico concentrado, rapidamente adicionado ao meio de reação. Os tubos de reação foram imediatamente resfriados em banho de água e a leitura óptica realizada em 480 nm. A concentração de glicose foi estimada contra um padrão de glicose contendo 100 nmoles.
- **Proteína total:** a concentração de proteína foi determinada pelo método de Bradford, utilizando-se como padrão proteico albumina sérica bovina. As concentrações foram determinadas em espectrofotômetro a 595 nm em leitura de microplaca Dynex Technologies, Inc. Serial no. ACXC3191.

- **Amônia total:** a concentração de amônia foi determinada por nesslerização, pela transferência de um volume adequado de extrato plasmático em um volume final de 2,0 mL, ao qual se adiciona 0,5 mL de reativo Nessler. A leitura óptica foi realizada em 420 nm, e a concentração, estimada contra um padrão contendo 100 nmoles de cloreto de amônio, expressa em mmoles/mL de plasma.

As diferenças entre as médias dos tratamentos foram estabelecidas por análise de variância (Anova) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os parâmetros de qualidade da água durante todo o período experimental permaneceram adequados ao equilíbrio orgânico dos peixes (Tabela 1). Os resultados demonstram que não houve alterações durante o período experimental, permanecendo dentro dos padrões adequados (SIPAÚBA-TAVARES, 1995), comprovando a não interferência nos resultados observados. Segundo Santos et al. (2009), o uso de produtos naturais em dietas de peixes é promissor, mas este tem diferentes ações no organismo animal, na dependência da concentração dos princípios ativos, quantidade usada na dieta, forma de utilização e forma de aplicação.

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos da água dos tanques de tratamentos.

Parâmetro	Média
Oxigênio (mg/L)	4,8
pH	5,8
Temperatura (°C)	28,5
Amônia (mg/L)	0,2
Alcalinidade (mg CaCO ₃ / L)	2,3
Dureza (mg CaCO ₃ / L)	4,2

Os dados das biometrias realizadas no início e término do período experimental estão expressos na Tabela 2. Os tratamentos não influenciaram o crescimento dos animais. Laterça et al. (2002) também não observaram alteração significativa no ganho de peso de pacus (*P. mesopotamicus*) alimentados com ração suplementada com alho. No entanto, outras espécies como tilápia (*Oreochromis niloticus*), kinguio (*C. auratus*) e truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) apresentaram ganho de peso ao ser alimentadas com ração suplementada com alho (SHALABY et al., 2006; SASMAL et al., 2005; NYA; AUSTIN, 2009). Não foram encontradas referências na literatura de utilização dos óleos essenciais de cipó-alho e alfavaca avaliando o desempenho de espécies aquícolas. Os níveis de glicose, proteína plasmática, amônia, contagens de eritrócitos, hematócrito, hemoglobina, VCM, HCM, CHCM e íons (Na^+ , K^+ e Cl^-) não apresentaram diferenças significativas, como pode ser observado na Tabela 3, indicando que os pirarucus não sofreram estresse. O número de eritrócitos, hemoglobina, hematócrito e o consumo de oxigênio aumentam quando os peixes estão sob estresse e, conseqüentemente, ocorre liberação de eritrócitos maduros, aumentando assim o número de eritrócito, hematócrito e concentração de hemoglobina (SAHU et al., 2007), o que não ocorreu no presente estudo com pirarucu.

Tabela 2. Ganho de peso dos pirarucus tratados com rações suplementadas com óleo de alfavaca, óleo de cipó-alho e óleo de alho.

Tratamentos	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Ganho de Peso (g)
Controle	525,60 ± 47,0	732,37 ± 22,7	206,80
Óleo de Alfavaca	479,60 ± 41,8	639,27 ± 41,7	159,68
Óleo de Cipó-Alho	440,17 ± 45,4	646,86 ± 79,8	206,69
Óleo de Alho	470,25 ± 40,5	646,79 ± 58,4	176,54

Tabela 3. Parâmetros sanguíneos de pirarucus alimentados com alfavaca, cipó-alho e alho na ração, após 40 dias de cultivo. Valores expressam média \pm desvio padrão; n = 12. Letras iguais na mesma linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Parâmetros	Controle	Alfavaca	Cipó-Alho	Alho
Amônia ($\mu\text{m/mL}$)	1,9 \pm 0,2a	1,9 \pm 0,4a	2,0 \pm 0,3a	2,1 \pm 0,4a
Proteína total (g/dL)	2,1 \pm 0,3a	2,0 \pm 0,3a	2,1 \pm 0,2a	1,9 \pm 0,3a
Glicose (mg/dL)	47,6 \pm 11,7a	42,0 \pm 18,1a	41,8 \pm 16,1a	48,5 \pm 19,4a
Eritrócitos ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	1,90 \pm 0,33a	1,85 \pm 0,20a	1,93 \pm 0,32a	1,75 \pm 0,13a
Hematócrito (%)	30,9 \pm 2,2a	30,7 \pm 2,5a	30,3 \pm 3,7a	28,3 \pm 3,4a
Hemoglobina (g/dL)	10,2 \pm 1,5a	10,8 \pm 1,4a	11,0 \pm 2,5a	9,3 \pm 1,6a
VCM (μm^3)	115,3 \pm 15,4a	108,2 \pm 16,3a	116,2 \pm 20,4a	129,8 \pm 18,0a
HCM (μg)	38,5 \pm 6,3a	34,7 \pm 7,2a	41,6 \pm 8,5a	44,5 \pm 9,8a
CHCM (%)	33,5 \pm 3,7a	32,6 \pm 7,3a	36,1 \pm 6,5a	33,5 \pm 8,7a
Na ⁺ (mEq/L)	73,4 \pm 15,5a	76,0 \pm 12,6a	63,7 \pm 7,1a	70,1 \pm 8,8a
K ⁺	4,5 \pm 1,9a	4,3 \pm 1,3a	3,5 \pm 1,1a	3,1 \pm 0,8a
Cl ⁻	115,8 \pm 13,4a	114,5 \pm 11,6a	110,3 \pm 17,9a	122,5 \pm 15,5a

Valores expressam média \pm desvio padrão; n = 12.

Letras iguais na mesma linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Conclusões

É possível concluir que o pirarucu é tolerante a rações suplementadas com os óleos essenciais de alfavaca, cipó-alho e alho, contudo os óleos não favoreceram o crescimento nas concentrações e tempos testados.

Referências

BOXASPEN, K.; HOLM, J. C. New biocides used against sea lice compared to organo-phosphorous compounds. In: DE PAUW, N. et al. (Ed.). *Aquaculture and the Environment: reviews of the International Conference Aquaculture Europe '91, 1991, Dublin, Ireland*. **EAS Special Publication**, v. 16, p. 393-402, 1992.

GARG, S. C. Anthelmintic activity of some medicinal plants. **Hamdard Medicus**, v. 40, p. 18-23. 1997.

INOUE, L. A. K. A.; AFONSO, L. O.; IWAMA, G.; MORAES, G. Effects of clove oil on the stress response of matrinxã (*Brycon cephalus*) to transport. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 2, p. 289-295, 2005.

LATERÇA, M. L.; MORAES, F. R.; MIYASAKI, D. M. Y.; BRUM, C. D.; ONAKA, E. M.; FENERICK, JR., J.; BOZZO, F. R. Alternative treatment for *Anacanthorus penilabiatus* (Monogenea: Dactylogyridae) infection in cultivated pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes: Characidae) in Brazil and its haematological effects. **Parasite**, v. 9, n. 2, p. 175-180, 2002.

MATOS, F. J. A. **Farmácias vivas**. 3. ed. rev. atual. Fortaleza: UFC, 1998. p. 220.

QUINTAES, K. D. **Saiba mais sobre o alho**. Disponível em:
<<http://www.saudenarede.com.br>>. Acesso em: 20 ago. 2007.

NYA, E. J.; AUSTIN, B. Use of garlic, *Allium sativum*, to control *Aeromonas hydrophila* infection in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). **Journal of Fish Diseases**, v. 32, p. 963–970, 2009.

ROSSET, M.; ZAMARION, V. M.; FACCIONE, M.; FARIA T. J.; PINTO J. P.; BARBOSA, A. M.; SOUZA, J. R. P. Estudo químico da fração diclorometânica do extrato de *Ocimum gratissimum* L. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 4, p. 515-520, 2005.

SAHU, S.; DAS, B. K.; MISHRA, B. K.; PRADHAN, J.; SARANGI, N. Effect of *allium sativum* on the immunity and survival of labeo rohita infected with *aeromonas hydrophila*. **Journal of Applied Ichthyology**, V. 23, P. 80-86, 2007.

SANTOS, E. L.; LUDKE, M. C. M. M.; LIMA, M. R. Extratos vegetais como aditivos em rações para peixes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 6, p. 789-800, 2009.

SASMAL, D.; BABU, C. S.; ABRAHAM, T. J. Effect of garlic (*Allium sativum*) extract on the growth and disease resistance of *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758). **Indian journal of fisheries**, v. 52, p. 207-214, 2005.

SEBRAE. **Manual de boas práticas de produção e cultivo do pirarucu em cativeiro**. Porto Velho, 2010. 42 p.

SHALABY, A. M.; KHATTAB Y. A.; ABDEL RAHMAN A. M. Effects of garlic (*Allium sativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Journal of Venomous Animals and Toxins**, v. 12, p. 172-201, 2006.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Ecologia geral de viveiros e tanques de criação. In: WORKSHOP SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA NA AQUICULTURA, 1996, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: CEPTA, 1995. 92 p.

WAGNER, E.; ARNDT, R.; HILTON, B. Physiological stress responses, egg survival and sperm motility of rainbow trout broodstock anesthetized with clove oil, tricaine methanesulfonate or carbon dioxide. **Aquaculture**, v. 211, p. 353-366, 2002.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A. dos; OLIVEIRA, M. L. de. Enraizamento de miniestaca caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). *Revista Árvore*, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 351-356, 2003.

YIN, G.; JENEY, G.; RACZ, T.; XU PAO, W.; JUN, X.; JENEY, Z. Effect of two Chinese herbs (*Astragalus radix* and *Scutelaria radix*) on non specific immune response of tilapia *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, v. 253, p. 39-47, 2006.

Uso de Adubo Verde para a Produção de Milho sob Condição de Solo de Terra Firme

Fábio José Ribeiro Simas

José Nestor de Paula Lourenço

Resumo

O experimento foi realizado no período de 110 dias no Município de Parintins, AM, objetivando avaliar o desempenho dos parâmetros produtivos de milho sob condição de adubação verde em solos de terra firme. Com quatro repetições, os tratamentos foram: T1) testemunha (sem adubo verde); T2) tithonia; T3) tithonia + ingá; T4) tithonia + ingá + urucum. Observou-se, em seis dos sete parâmetros analisados, efeito significativo no tratamento tithonia + ingá, somente no número de filas de grãos da espiga, em que a média foi menor que a do tratamento tithonia e maior que os demais. De modo geral, concluiu-se que, em todos os estádios de desenvolvimento, o melhor tratamento entre as três espécies foi a combinação de tithonia + ingá, indicando que essas espécies podem ser utilizadas como adubo verde para a cultura do milho.

Palavras-chave: milho, adubação verde, terra firme.

Introdução

A quase totalidade dos produtores de milho (94%) caracteriza-se como agricultores familiares, com baixa utilização de insumos e em condições desfavoráveis, seja do ponto de vista técnico, econômico, político ou social (AGRICULTURA..., 2006). Os agricultores familiares, além de representarem mais de 85% dos estabelecimentos rurais do País e serem responsáveis por quase 77% do pessoal ocupado (PO), ou seja, quase 14 milhões de pessoas, possuem vocação natural para a diversificação e a integração das atividades e menor utilização de insumos externos. Nesse sentido, até para que possam continuar cumprindo seu papel social no meio produtivo, os agricultores familiares têm a necessidade de buscar modelos mais integrados, que reciclem e reutilizem os recursos internos dos sistemas sustentáveis. Além disso, diferentes organizações representantes dos movimentos sociais e dos agricultores familiares já possuem várias experiências em relação a modelos mais sustentáveis de produção (DIDONET et al., 2006). Ao adotar a prática de adubação verde é necessário considerar as diferentes características das espécies que apresentam potencial para esse fim. Além disso, é recomendável que o produtor tenha em mente que os benefícios em seu sistema de produção podem não vir de imediato, pois, como se trata de sistema, é preciso tempo para que o processo dê resposta. A adubação verde vem ganhando importância entre os agricultores, uma vez que se trata de uma forma mais econômica e ecologicamente correta. Dentre os efeitos benéficos proporcionados pela adubação verde destacam-se o aumento da disponibilidade de nutrientes para as culturas de interesse comercial, a proteção do solo contra erosão, o favorecimento de organismos benéficos para agricultura e o controle de plantas espontâneas (ESPÍNDOLA et al., 2006). A escolha da espécie de adubo verde é um passo importante, pois cada uma tem características próprias que devem ser consideradas, objetivando, assim, melhor aproveitamento da prática. A espécie a ser introduzida deve, primeiramente, ser capaz de melhorar os fatores limitantes à produtividade, atendendo, em segundo

plano, a objetivos mais amplos, como a melhoria de todo o sistema. Dentro de um numeroso grupo pode-se citar a *Tithonia diversifolia*, que é uma planta herbácea da família *Asteraceae*, originária da América Central. Essa planta recebe diversas denominações, como girassol mexicano, boldo japonês, margaridão amarelo, dentre outras. Há evidências de que plantas de *Tithonia diversifolia* acumulam nitrogênio em suas folhas tanto quanto as leguminosas, têm altos níveis de fósforo, grande volume radicular, habilidade especial para recuperar os escassos nutrientes do solo, ampla faixa de adaptação, além de tolerância a condições de acidez e baixa fertilidade do solo. É uma espécie considerada rústica, podendo suportar podas ao nível do solo ou mesmo queimadas (WANJAU et al., 1998).

Em trabalhos publicados que abordam temas sobre adubação verde, há informações de que a biomassa de *Inga edulis* também é eficiente no fornecimento de nutrientes para outras culturas, assim como o *Bixa orellana*, popularmente conhecido na região como urucum, que é encontrado facilmente na região amazônica e tem várias utilidades além da adubação verde. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência dessas três espécies de adubo verde na produção de milho em condição de solo de terra firme e avaliar qual é o efeito que podem causar quando adicionadas no solo.

Material e Métodos

O experimento com o milho foi conduzido no período de 24 de dezembro de 2011 (semeadura) a 24 de março de 2012 (colheita), na área experimental de sistemas agroecológicos no Centro de Estudos Superiores de Parintins (CESP/UEA), no Município de Parintins, AM. Primeiramente procederam-se a limpeza do local e a retirada de amostras de solo para a caracterização inicial, realizada no Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus, AM. Na amostragem de solo foram coletadas cinco amostras simples por parcela, nas camadas de 0 cm - 10 cm e de 10 cm - 20 cm. As

amostras simples de cada camada foram reunidas em uma amostra composta, sendo o solo destorroado e passado em peneira com malha de 4 mm, para remover raízes e fragmentos de palha. Após a homogeneização, retiraram-se duas subamostras de aproximadamente 0,25 dm³ para serem utilizadas nas determinações químicas. Uma das subamostras foi mantida com a umidade natural, acondicionada em saco plástico e mantida em geladeira até a realização da análise; a outra foi transformada em terra fina seca ao ar (TFSA), depois ambas foram enviadas para análise química. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Utilizaram-se os seguintes tratamentos: T1 – testemunha (isento de adubo verde); T2 – constituído somente de (*tithonia*); T3 – *tithonia* + ingá; e T4 – utilizando-se as três espécies (*tithonia* + ingá + urucum). A biomassa verde das espécies foi coletada, em seguida triturada em um triturador/moedor, pesada e distribuída na devida quantidade por parcela. O T1 (testemunha) não recebeu em suas repetições adubo verde, os demais tratamentos receberam de acordo com suas descrições um total de 20 kg por repetição. A *tithonia* foi utilizada como referência nos tratamentos, usada no T2 em 100% do peso total da biomassa recebida por parcela, no T3 foi utilizada apenas 50% de *tithonia* do total recebido de biomassa por parcela e no T4 recebeu um percentual de 25% de *tithonia* do peso total recebido por parcela. Após a limpeza, realizou-se a adição de três sementes em cada cova, o adubo verde foi pesado e identificado para ser lançado manualmente sobre a cobertura do solo nas suas devidas parcelas, de acordo com a identificação do tratamento, com o modo manual de aplicação do adubo verde na cobertura do solo procurou-se obter a homogeneização do material na parcela. Cada tratamento teve quatro repetições, cada repetição teve uma área de 5 m de comprimento por 3 m de largura, e dentro da área de cada repetição foram feitas 77 covas que receberam 3 sementes cada e o espaçamento utilizado foi de 50 cm entre linhas e 50 cm entre plantas, totalizando 7 linhas e cada linha contendo 11 plantas na área da repetição. A variedade utilizada foi a Composto Manaus. Após o acompanhamento do período de desenvolvimento foi realizada a colheita de 10 espigas, sorteadas aleatoriamente para

avaliação das seguintes características: comprimento da espiga, diâmetro da espiga, peso total da espiga despalhada, número de fileiras de grãos da espiga, peso de 100 grãos da espiga, peso total dos grãos da espiga e peso do sabugo. Para análise estatística dos dados foi utilizado o programa BIO STAT 5.0 e os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas através do teste Tukey ao nível de 1% a 5% de significância.

Resultados e Discussão

A elevação do rendimento de grãos é atribuída às mudanças nas práticas culturais, ao melhoramento genético, às alterações climáticas e à interação entre esses três fatores. Almeida et al. (1998) afirmam que os componentes do rendimento estão negativamente relacionados, ou seja, o aumento de um pode provocar decréscimo no outro. Médias e desvios por componentes analisados nas espigas do experimento: no comprimento das espigas obtiveram-se no T1 (sem adubação verde) média de 9,38 cm e desvio padrão de 2,61; no T2 (tithonia) obtiveram-se média de 9,35cm e desvio padrão de 2,62; no T3 (tithonia + ingá) a média foi 10,80 cm e o desvio padrão 2,49; e no T4 (tithonia + ingá + urucum) a média foi 10,08 cm e o desvio padrão 1,93. Nesse parâmetro houve diferença significativa a 1% entre os tratamentos, T1 com o T3 e entre o T2 com o T3, nos demais não houve diferença significativa.

Para o diâmetro das espigas: no T1 (sem adubo verde) a média foi 3,03 cm e o desvio padrão de 0,28; no T2 (tithonia) a média foi 3,38 cm e o desvio de 0,59; no T3 (tithonia + ingá) a média obtida foi 3,70 cm e o desvio padrão de 0,52; e no T4 (tithonia + ingá + urucum) a média obtida foi de 3,05 cm e o desvio padrão ficou em 0,39. Nesse componente houve diferença significativa entre o T1 e o T4, nos demais houve diferença a 1% de significância.

Tabela 1. Análise de variância das médias de produtividade nos tratamentos de adubação verde em milho. Tratamentos: T1) Testemunha, T2) Tithonia, T3) Tithonia + Ingá, T4) Tithonia + Ingá + Urucu.

Parâmetros	Comprimento da espiga (cm)	Diâmetro da espiga (cm)	Peso da espiga despalhada (g)	Nº de fileiras de grãos da espiga	Peso total de grãos da espiga (g)	Peso de 100 grãos da espiga (g)	Peso do sabugo (g)
Testemunha	9,38 c	41,20 c	9,87 c	34,89 c	22,25 c	3,03 b	6,23 c
Tithonia	9,35 c	54,43 c	11,75 a	48,02 b	29,18 b	3,38 a	6,40 c
Tithonia + ingá	10,80 a	78,20 a	11,57 a	69,00 a	30,53 a	3,70 a	9,20 a
Tithonia + ingá + urucu	10,08 a	53,80 c	10,62 b	45,20 b	21,95 b	3,05 b	8,05 b

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si pela Anova e teste de Tukey (p < 0,05).

Para o número de fileiras de grãos por espiga: T1 (sem adubo verde) apresentou a média de 9,87 e o desvio padrão de 1,50, no T2 (tithonia) a média ficou em 11,75 e o desvio padrão de 1,95, no T3 (tithonia+ingá) a média foi de 11,57 e o desvio padrão de 1,93 e finalizando com o T4 (tithonia+ingá+urucum) a média ficou em 10,62 e o desvio padrão de 1,12. Nesse componente houve diferença significativa a 1% entre o T1 e o T2 e entre o T1 e T3, há 5% de significância só entre o T2 e o T4. Não houve diferença entre o T1 e T4, T2 e T3 e entre T3 e T4.

Para o peso da espiga despilhada: no T1 (sem adubo verde) obtiveram-se média de 41,20g e desvio padrão de 22,43, no T2 (tithonia) a média foi 54,43g e o desvio padrão 23,94, no T3 (tithonia+ingá) foi apresentado a média de 78,20g e o desvio de 25,68 e fechando os dados do peso das espiga despilhada obtiveram-se no T4 (tithonia+ingá+urucum) a média de 53,80g e o desvio padrão de 20,48. Obteve-se diferença significativa a 1% entre o T1e o T3, entre o T2 e o T3 e entre o T3 e o T4, entre o T1 e T2, T1 e T4 e entre T2 e T4 não houve diferença significativa.

Quanto ao peso total dos grãos da espiga: no T1(sem uso adubo verde) a média foi de 34,98g e o desvio padrão de 20,00, no T2 (tithonia) a média obtida foi de 48,02g e o desvio padrão de 21,08, no T3 (tithonia+ingá) a média obtida foi 69,00g e o desvio padrão de 21,81 e no T4 (tithonia+ingá+urucum) obtiveram-se média de 45,20g e desvio padrão de 17,67. Com a comparação entre as médias foi possível verificar que entre os tratamentos T1e T3, T2 e T3 e T3 e T4 houve diferença significativa há 1%, entre o T1e T2 houve diferença significativa a 5% e entre os tratamentos T1e T4 e T2 e T4 não houve diferença significativa. Carvalho et al. (2001) observaram que os caracteres que mais contribuíram para a produção por planta foram o número de espigas por planta e o peso do grão; contudo, os autores não incluíram na análise o número de grãos por espiga.

Para o peso do sabugo: no T1 a média foi de 6,23g e o desvio padrão de 3,84, no T2 (tithonia) a média ficou 6,40g e o desvio padrão de 4,04, no T3 (tithonia + ingá) a média foi de 9,20g e o desvio de 4,44 e no T4 (tithonia + ingá + urucum) a média ficou em 8,05g e o desvio padrão em 3,52. Observou-se que entre T1 e T2, T1 e T4, T2 e T4 e T3 e T4 não houve diferença significativa, enquanto que entre o T1 e T3 e T2 e T3 houve diferença significativa a 1%.

Por fim o peso de 100 grãos. A média para o T1 (sem adubo verde) foi de 22,25g e o desvio de 6,21, no T2 (tithonia) a média foi de 29,18g e o desvio de 6,96, no T3 (tithonia + ingá) a média foi de 30,53g e o desvio padrão 4,36 e no T4 (tithonia + ingá + urucum) obtiveram-se média de 21,95g e desvio padrão de 5,13. Para o peso de 100 grãos da espiga não houve diferença significativa entre os tratamentos T1 e T4 e entre o T2 e o T3, nos demais houve diferença significativa a 1%.

Conclusões

Observou-se efeito significativo no tratamento tithonia + ingá, pois em seis dos sete componentes analisados da espiga obtiveram-se médias superiores, somente no número de filar de grão da espiga que a média foi menor que a do tratamento tithonia e maior que os demais.

De modo geral, pode-se concluir que, em todos os estádios de desenvolvimento, o melhor tratamento entre as três espécies foi a combinação de tithonia + ingá, indicando que essa combinação pode ser utilizada como adubo verde para a cultura do milho.

Agradecimentos

À Fapeam e à Embrapa Amazônia Ocidental.

Referências

AGRICULTURA familiar: portfólio de tecnologias. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 26 p.

ALMEIDA, M. L.; MUNDSTOCK, C. M.; SANGOI, L. Conceito de ideotipo e seu uso no aumento do rendimento potencial de cereais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 325-332, abr./jun. 1998.

CARVALHO, C. G. P. de; BORSATO, R.; CRUZ, C. D.; VIANA, J. M. S. Path analysis under multicollinearity in So x So maize hybrids. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 1, n. 3, p. 263-269, Sept. 2001.

DIDONET, A. D.; BAGGIO, A. J.; MACHADO, A. T.; TAVARES, E. D.; COUTINHO, H. L. da C.; CANUTO, J. C.; GOMES, J. C. C.; RIBEIRO, J. F.; WADT, L. H. de O.; MATTOS, L. M. de; BORBA, M. F. S.; KATO, M. do S. A.; URCHEI, M. A.; KITAMURA, P. C.; PEIXOTO, R. T. de G. **Marco referencial em agroecologia**. 2ª versão. Brasília, DF: Embrapa: 2006. 34 p.

ESPÍNDOLA, J. A. A; GUERRA, J. G. M; ALMEIDA, D. L. Adubação verde para hortaliças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46., 2006, Goiânia. **Resumos...** Goiânia, 2006, p. 3535. CD-ROM.

WANJAU, S.; MUKALAMA J.; THIJSEN, R. Transferência de biomassa: cosecha gratis de fertilizante. **LEISA: Revista de Agroecologia**, Nairobi, p. 25, 1998.

Uso do óleo Essencial de Alfavaca-Cravo (*Ocimum gratissimum*) na Água de Transporte de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) para Controle de Helmintos Monogenoides

Jéssica Laurentino Soldera

Edsandra Campos Chagas

Jony Koji Dairiki

Cheila de Lima Bojjink

Luís Antônio Kioshi Aoki Inoue

Francisco Célio Maia Chaves

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia do óleo essencial de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum*) na água de transporte do tambaqui (*Colossoma macropomum*) para o controle de helmintos monogenoides. Para isso, foram transportados 12 peixes de cada tratamento com o óleo essencial de alfavaca-cravo em cada saco plástico com capacidade de 60 L (três repetições). Os tratamentos foram: 0, 1, 3, 6 e 9 mg L⁻¹ de óleo de alfavaca-cravo dissolvido na água de transporte. O transporte foi realizado por rodovia durante três horas. Para avaliação da eficácia do tratamento para monogenoides utilizando o protocolo de transporte, nove tambaquis de cada tratamento foram sacrificados e as brânquias coletadas e fixadas em formol 5% momentos antes do transporte (AT) e depois do transporte (DT). No início do período experimental, a prevalência de monogenoides nas brânquias de tambaqui foi de 100%, apresentando infestação de $37,64 \pm 18,34$ monogenoides. Após o transporte observou-se redução

significativa nos valores da intensidade média de infestação no tratamento com 3 g de óleo essencial de alfavaca-cravo/L em comparação ao grupo controle. Portanto, o emprego do óleo essencial de alfavaca-cravo na água de transporte do tambaqui é uma alternativa viável para o controle de monogenoides.

Palavras-chave: alfavaca-cravo, transporte, tambaqui.

Introdução

Nos últimos anos, a criação de espécies nativas vem crescendo no Brasil. No caso do tambaqui (*C. macropomum*), sua criação tem se expandido nas regiões Norte, Nordeste, Centro-oeste e Sudeste (IBAMA, 2007), atingindo 46 mil toneladas em 2009, o que representa 14% do total de pescado proveniente da piscicultura continental (BRASIL, 2010). Contudo, um dos principais problemas relacionados à sua criação é a ocorrência de doenças parasitárias e bacterianas (MALTA et al., 2001; SILVA, 2001). Dentre os vários parasitos com potencial patogênico registrado na criação de tambaqui, os helmintos monogenoides são os que apresentam altos valores de intensidade parasitária (VARELLA et al., 2003).

No controle das doenças parasitárias em peixes nativos, como o tambaqui, tem-se priorizado a utilização de produtos alternativos como os óleos essenciais e extratos vegetais de plantas medicinais como a alfavaca-cravo (*O. gratissimum*), cujo constituinte majoritário é o eugenol, que possui atividade anestésica e anti-helmíntica (MATOS, 1998). Assim, vislumbra-se a possibilidade de reduzir em um único procedimento a mortalidade pós-transporte pelo efeito anestésico do eugenol presente no óleo de alfavaca-cravo e no mesmo procedimento controlar os helmintos monogenoides nas brânquias do tambaqui em razão de sua atividade anti-helmíntica, o que facilitaria a realização do procedimento terapêutico durante o transporte de peixes e evitaria a instalação e disseminação desse parasito na criação do tambaqui, contribuindo assim para redução das perdas econômicas no processo produtivo.

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia do óleo essencial de alfavaca-cravo (*O. gratissimum*) na água de transporte do tambaqui (*C. macropomum*) para o controle de helmintos monogenoides.

Material e Métodos

Juvenis de tambaqui com peso médio de 49,20 g \pm 12,18 g e comprimento médio de 14,55 cm \pm 1,22 cm foram adquiridos na Fazenda Santo Antônio (Rio Preto da Eva, AM). Em seguida, esses animais foram transportados para o Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental localizado no Km 29 da Rodovia AM-010, onde foram aclimatados em tanques escavados de 200 m² durante todo o período pré-experimental, sendo alimentados com ração comercial para peixes onívoros com 28% de proteína bruta (PB).

Após esse período, os peixes foram distribuídos em quinze tanques de 350 L (n = 12) correspondentes a cinco tratamentos com três repetições, em delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos foram cinco concentrações de óleo essencial de alfavaca-cravo (0 mg/L – tratamento 1; 1 mg/L – tratamento 2; 3 mg/L – tratamento 3; 6 mg/L – tratamento 4; 9 mg/L – tratamento 5) dissolvido na água de transporte. Nos tanques, com fluxo de água constante, os peixes passaram por um período de 24 horas de privação alimentar antes do início do protocolo de transporte para depuração dos animais.

O transporte foi realizado em sistema fechado utilizando sacos plásticos com capacidade para 60 L, nos quais foram adicionados 20 L de água e posteriormente oxigênio puro. Foram transportados 12 peixes de cada tratamento com óleo essencial de alfavaca-cravo em cada saco plástico (três repetições). O transporte foi realizado por rodovia durante três horas. Após o transporte, os peixes foram distribuídos igualmente nos respectivos tanques de origem para recuperação.

Análises parasitológicas preliminares foram conduzidas visando verificar a presença e a quantificação dos monogenoides nas brânquias do tambaqui, utilizando-se uma amostra de 15 peixes. Para avaliar a eficácia do emprego do óleo essencial de alfavaca-cravo, utilizando o protocolo de transporte, para o controle de helmintos monogenoides procedeu-se a coleta das brânquias de tambaquis pertencentes aos diferentes tratamentos nos momentos antes do transporte (AT; na caixa de depuração) e depois do transporte (DT; logo após a abertura do saco de transporte). As amostras foram fixadas em formol 5%, e posteriormente quantificaram-se os monogenoides em cada arco branquial com auxílio de microscópio estereoscópico.

As diferenças obtidas entre as médias dos diferentes tratamentos foram estabelecidas por análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os constituintes químicos encontrados no óleo essencial da alfavaca-cravo utilizados neste estudo são apresentados na Tabela 1, podendo-se observar que o constituinte químico majoritário do seu óleo foi o eugenol com 43,3%.

Neste estudo, a prevalência de monogenoides nas brânquias dos juvenis de tambaqui no início do período experimental foi de 100%.

Os valores de prevalência e intensidade de infestação de monogenoides nas brânquias de tambaqui após transporte com diferentes concentrações de óleo de alfavaca-cravo são apresentados na Tabela 2, onde nota-se, após o transporte dos tambaquis, que a prevalência de monogenoides nas brânquias foi de 100% em todos os tratamentos com o óleo essencial de alfavaca-cravo. A intensidade de infestação por monogenoides variou de 31 a 57 no tratamento controle; 25 a 44 no tratamento 1 g/L; de 23 a 35 no tratamento 3 g/L; e de 31 a 46 no

tratamento 6 g/L. Com relação à intensidade média de infestação, os menores valores foram observados no tratamento 3 g de óleo essencial de alfavaca-cravo/L, sendo esses valores significativamente diferentes do observado no grupo controle.

Tabela 1. Composição química do óleo essencial de alfavaca-cravo (*O. gratissimum*) cultivado em Manaus, AM. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, 2010.

Pico	Quantidade (%)	Índice de Retenção	Identificação
1	938	Alfa-pipeno	1,0
2	957	Sabineno	0,7
3	979	Beta-pipeno	2,8
4	991	Mirceno	0,7
5	1.017	Alfa-terpineno	t
6	1.025	Para-cimeno	t
7	1.030	Limoneno	t
8	1.032	1,8-cineol	28,2
9	1.038	Cis-ocimeno	3,7
10	1.049	Trans-ocimeno	0,0
11	1.060	Gama-terpineno	t
12	1.097	Linalol	1,3
13	1.166	Delta-terpineol	0,4
14	1.176	4-terpineol	0,4
15	1.188	Alfa-terpineol	1,1
16	1.357	Eugenol	43,3
17	1.373	n.i.	1,9
18	1.381	Beta-bourboneno	0,9
19	1.389	Beta-elemeno	0,8
20	1.415	Beta-cariofileno	3,7
21	1.450	Alfa-humuleno	0,6
22	1.477	Gama-muuroleno	0,9
23	1.480	n.i.	t
24	1.482	Beta-selineno	5,5
25	1.490	Alfa-selineno	1,7
26	1.513	7-epi-alfa-selineno	0,4
27	1.579	Óxido de cariofileno	t

*Índice de retenção.

Tabela 2. Valores de prevalência e intensidade de infestação de monogenoides nas brânquias de tambaqui (*C. macropomum*) após transporte com diferentes concentrações de óleo de alfavaca-cravo (*O. gratissimum*).

Óleo de alfavaca-cravo (g.L ⁻¹)	Prevalência (%)	Intensidade	Intensidade Média
0	100	31 – 57	43,33 ± 9,72 a
1	100	25 – 44	36,33 ± 6,54 ab
3	100	23 – 35	29,22 ± 4,32 b
6	100	31 – 46	37,44 ± 5,00 ab
9	100	18 – 50	34,78 ± 11,94 ab

De forma semelhante ao observado neste estudo, com o tambaqui, com emprego do óleo essencial de alfavaca-cravo, outros óleos essenciais e extratos têm apresentado bons resultados no controle de monogenoides, como o cipó-alho (*Adenocalymna alliaceum*), quando incorporado na dieta do tambaqui na concentração de 45 g/ kg por 45 dias e o emprego do extrato de sete copas (*Terminalia catappa*) em banhos por 7 dias na concentração de 120 mL/L (CLAUDIANO et al., 2009; BOIJINK et al., 2011).

Conclusões

O emprego do óleo essencial de alfavaca-cravo na água de transporte do tambaqui é uma alternativa viável para o controle de monogenoides.

Referências

BOIJINK, C. de L.; INOUE, L. A. K. A.; CHAGAS, E. C.; CHAVES, F. C. M. Boas práticas de manejo na piscicultura para conservação da qualidade ambiental: Uso de produtos naturais como anti-helmíntico em tambaqui. In: SEMINÁRIO PRODUTIVIDADE AGROPECUÁRIA E BENEFÍCIOS SOCIOAMBIENTAIS DAS PESQUISAS DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 1., 2011, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2011. p. 41-45. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 88).

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. Produção pesqueira e aquícola – Estatística 2008 e 2009. Brasília, DF, 2010. 30 p.

CLAUDIANO, G. S.; DIAS NETO, J.; SAKABE, R.; CRUZ, C. da; SALVADOR, R.; PILARSKI, F. Eficácia do extrato aquoso de *Terminalia catappa* em juvenis de tambaqui parasitados por monogenéticos e protozoários. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 3, p. 625-636, jul./set. 2009.

IBAMA. **Produção total de pescado estimada, por ano, segundo as regiões e unidades da Federação.** Brasília, DF, 2007.

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

MATOS, F. J. A. **Farmácias vivas**. 3. ed. Fortaleza: UFC, 1998. 220 p.

SILVA, C. M. A. **Bactérias gram-negativas isoladas do tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) criado em cativeiro, Amazonas-Brasil**. 2001. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

VARELLA, A. M. B.; PEIRO, S. N.; MALTA, J. C. de 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.

Embrapa

Amazônia Ocidental

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

G O V E R N O F E D E R A L
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA