



Anais da XIV Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental

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

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

Anais da XIV Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental

*Everton Rabelo Cordeiro
Inocencio Junior de Oliveira
Maria Geralda de Souza
Ronaldo Ribeiro de Moraes
Editores Técnicos*

Embrapa
Brasília, DF
2018

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM-010, Km 29,
Estrada Manaus/Itacoatiara,
Manaus, AM
69010-970
Caixa Postal 319
Fone: (92) 3303-7800
Fax: (92) 3303-7820
www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Unidade responsável pelo
conteúdo e edição**
Embrapa Amazônia Ocidental

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Celso Paulo de Azevedo*
Secretária: *Gleise Maria Teles de Oliveira*
Membros: *Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa, Maria Perpétua Beleza Pereira e Ricardo Lopes*

Revisão de texto
Maria Perpétua Beleza Pereira

Normalização bibliográfica
Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa
(CRB 11/420)

Capa, projeto gráfico e editoração eletrônica
Gleise Maria Teles de Oliveira

1ª edição
Publicação digitalizada (2018)

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

Embrapa Amazônia Ocidental.

Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental (14. : 2017: Manaus, AM). Anais da XIV Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental; editores, Everton Rabelo Cordeiro.. [et al.]. – Brasília, DF: Embrapa, 2018.

PDF (224 p.).

ISBN 978-85-7035-843-1

1. Iniciação científica. 2. Comunicação científica. 3. Pesquisa. I. Cordeiro, Everton Rabelo. II. Oliveira, Inocencio Junior de. III. Souza, Maria Geralda de. IV. Moraes, Ronaldo Ribeiro de. V. Título. VI. Embrapa Amazônia Ocidental.

CDD 630.72

Editores Técnicos

Everton Rabelo Cordeiro

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia (Fitotecnia), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Inocencio Junior de Oliveira

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Maria Geralda de Souza

Engenheira florestal, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Ronaldo Ribeiro de Moraes

Biólogo, D.Sc. em Ciências Biológicas (Botânica), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Agradecimento

Agradecemos o empenho e a dedicação de todos que contribuíram com esta publicação e desejamos sucesso para os envolvidos em sua elaboração.

Apresentação

A Embrapa Amazônia Ocidental, entre suas atribuições e serviços que dispõe às comunidades científicas e acadêmicas no Amazonas, dedica atenção especial à formação de jovens acadêmicos e novos cientistas, investindo assim na atual e na próxima geração de pesquisadores. Para tanto, instituiu, há quase duas décadas, seu Comitê Interno de Bolsistas e Estagiários (Cibe), que atua com dedicação no alcance de resultados estratégicos.

Anualmente o Cibe lança edital para seleção de bolsistas de iniciação científica em que os estudantes de graduação, devidamente matriculados nas diversas instituições de ensino superior, públicas e privadas, do Amazonas, concorrem às bolsas previamente definidas sob a orientação de pesquisadores e analistas da Embrapa Amazônia Ocidental, mediante as parcerias firmadas com o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação (Pibic)

do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e com o Programa de Apoio à Iniciação Científica do Amazonas (Paic) da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), os quais concedem as bolsas de pesquisa.

Desta feita, nos dias 25, 26 e 27 de julho de 2017, foi realizado o encontro científico anual de onde foram gerados os 22 resumos expandidos que compõem os Anais da XIV Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental. Esses trabalhos, divididos em dez áreas de pesquisa, são produto da dedicação desses jovens estudantes e da parceria firmada com seus orientadores, com a colaboração dos revisores, do corpo editorial técnico e das agências de fomento que financiaram as bolsas. Essa parceria permitiu a condução das pesquisas da Embrapa Amazônia Ocidental e a formação dos bolsistas a fim de instruí-los no caminho da docência e da pesquisa científica, imprescindível para o desenvolvimento deles, da região Amazônica e do nosso país.

Celso Paulo de Azevedo

Chefe-Geral Interino da Embrapa Amazônia Ocidental

Sumário

Agricultura Familiar

Estudo da Dinâmica Socioeconômica de Agricultores Familiares no Estado do Amazonas: Limites e Potencialidades para a Adoção Tecnológica nas Comunidades Jatuarana e São Francisco do Mainã.....17

Verônica Fernandes Silva de Brito; Lindomar de Jesus Sousa Silva

Biologia Celular/Biologia Molecular

Germinação de Embriões Zigóticos do Híbrido Interespecífico Caiuá x Dendê em Sistema de Cultivo de Imersão Temporária.....29

Daniel Nascimento Motta; Cibelle Azamorra dos Santos; Regina Caetano Quisen

**Indução de Calos Embrionários em Embriões Zigóticos de Progê-
nias de RC1 (*Elaeis guineensis* x *Elaeis oleifera*) x *Elaeis gui-
neensis*.....39**

Cibelle Azamora dos Santos; Pamela Keiko Harada; Ricardo Lopes; Regina
Caetano Quisen

**Resposta de Anteras de Seringueira à Indução de Calogênese
Primária.....49**

Eduardo José Dias da Silva; Everton Rabelo Cordeiro; Regina Caetano
Quisen

**Uso de BAP e Metatopolina na Indução e Proliferação de Brotações in
Vitro da Bananeira Cultivar Pacovan.....57**

Daniele Coelho Façanha; Daniel Nascimento Motta; Mirza Carla Normando
Pereira; Regina Caetano Quisen

Entomologia/Fitopatologia

**Aspectos da biologia da linhagem sexuada do tripses-do-guarana-
zeiro, *Pseudophilothrips adisi* (zur Strassen) (Thysanoptera:
Phlaeothripidae).....67**

Julliane da Silva Fontes; Aduino Maurício Tavares

**Visitantes Florais em Inflorescências Femininas de Diferentes
Genótipos de *Elaeis* spp.: Um Estudo Preliminar.....77**

Mayara Medeiros Bulbol; Flávia Batista Gomes; Cristiane Krug

Floresta/Agrofloresta

**Espacialização das Áreas de Coleta e Produção de Sementes Flo-
restais Legalizadas na Amazônia.....87**

Thais Carla Vieira Alves; Kátia Emídio Silva; Márcio Martins Pereira; Heitor
Felipe Rodrigues

Estimativa de Biomassa Radicular em Plantio Homogêneo de *Tachigali vulgaris* (tachi-branco) na Amazônia.....97

Paula Esquerdo dos Santos; Roberval Monteiro Bezerra de Lima

Estimativa do Estoque de Biomassa dos Componentes Agroflorestais e da Vegetação Secundária Estabelecidos em Áreas de Pastagem Degradadas, na Amazônia Ocidental.....107

Leandro Bruno Queiroz; Silas Garcia Aquino de Sousa; Elisa Vieira Wandelli

Manejo do Solo/Nutrição de Plantas

Carbono da Biomassa Microbiana em Diferentes Sistemas de Cultivo de Milho em Latossolo Amarelo em Manaus, AM...117

Aleksander Westphal Muniz; Larissa Monteiro Pinheiro

Melhoramento Genético

Avaliação de Genótipos de Milho em Terra Firme no Amazonas.....125

Thiago Moraes Pantoja e Silva; Inocencio Junior Oliveira

Polinização Controlada na Produção de Novas Progenies de Seringueira.....135

Loraine Souza da Silva; Everton Rabelo Cordeiro

Piscicultura

Avaliação de Parâmetros de Puberdade em Tambaquis (*Colossoma macropomum*) Mantidos em Tanques-Rede.....145

Luan Ferreira Oliveira; Fernanda Loureiro de Almeida O'Sullivan; Wallice Luiz Paxiúba Duncan; Nayana de Souza dos Santos

Avaliação do Potencial Anti-Helmíntico dos Resíduos da Bananeira para Controle de Monogenea de Tambaqui..... 155

Dayse Carvalho da Costa;Thayssa Larrana Pinto da Rocha;Thyssia Bomfim Araújo-Dairiki; Ligia Uribe Gonçalves; Jony Koji Dairiki; Cheila de Lima Boijink

Avaliação Preliminar do Desempenho Zootécnico de Juvenis de Tambaqui Alimentados com Resíduos de Bananeira..... 163

Thayssa Larrana Pinto da Rocha; Dayse Carvalho da Costa;Thyssia Bomfim Araújo-Dairiki; Ligia Uribe Gonçalves; Cheila de Lima Boijink; Jony Koji Dairiki

Atividade Antiparasitária de Quimioterápicos sobre Acantocéfalos..... 173

Ana Maria Souza da Silva; Cláudia Majolo; Edsandra Campos Chagas; Patrícia Castro Monteiro; Franmir Rodrigues Brandão; Caio Francisco Santana Farias

Digestibilidade Aparente do Farelo de Folhas de Bananeira na Nutrição de Juvenis de Tambaqui..... 185

Lorena Ianka Pontes da Silva; Flávio Augusto Leão da Fonseca; Lígia Uribe Gonçalves; Cheila de Lima Boijink; Jony Koji Dairiki

Plantas Medicinais

Germinação de Sementes de Piper marginatum Jacq. em Função do Tipo de Luz e Desenvolvimento das Plantas em Diferentes Substratos..... 195

Maisa Silva dos Santos; Lorena de Paula Cabral; Jaisson Miyosi Oka; Eva Maria Alves Cavalcanti Atroch; Francisco Celio Maia Chaves

Vigor de Sementes de Sacha-Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) em Função de Embalagens e Ambientes de Armazenamento.....205

João Antônio dos Santos Monteiro; Jaisson Miyosi Oka; Francisco Pacheco Júnior; Francisco Celio Maia Chaves

Tecnologia da Informação

Tecnologia para Identificação de Cultivares de Guaranazeiro...217

Allex de Lima Sousa; Marcos Filipe Alves Salame

Agricultura Familiar

Estudo da Dinâmica Socioeconômica de Agricultores Familiares no Estado do Amazonas: Limites e Potencialidades para a Adoção Tecnológica nas Comunidades Jatuarana e São Francisco do Mainã

Verônica Fernandes Silva de Brito¹

Lindomar de Jesus Sousa Silva²

Resumo – O processo de transferência de tecnologia constitui um grande desafio para a Embrapa no Amazonas. Tal desafio está relacionado à especificidade dos agricultores familiares da região Amazônica. Este trabalho apresenta as características socioeconômicas dos agricultores que estão participando do Projeto Expansão da Guaranicultura – Criação do Circuito Metropolitano de Cultura de Guaraná, de duas comunidades localizadas na zona rural da cidade de Manaus: São Francisco do Mainã e Jatuarana. Para alcançar seus objetivos, a pesquisa adotou uma estratégia quantitativa, de caráter exploratório. O meio de investigação foi a pesquisa de campo, utilizando técnicas de levantamento de dados por meio de questionário com perguntas estruturadas e semiestruturadas. Como resultado relata-se que existem, nas comunidades, fatores externos e internos que

¹Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Sociólogo, D.Sc. em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

podem inibir ou potencializar a adoção tecnológica. Os fatores externos, como ausência de assistência técnica, crédito agrícola, por exemplo, podem inibir a adoção de tecnologias, como também os fatores internos, como baixa escolaridade, conflitos internos, multifuncionalidade dos agricultores (pescadores, agricultores, diaristas, extrativistas e bicos). Fatores externos, como o apoio de organizações não governamentais e o acesso a instituições de pesquisa, e fatores internos, como organização comunitária, capital social, disponibilidade de terra, entre outros, quando bem equacionados, podem potencializar a adoção tecnológica na comunidade.

Palavras-chave: transferência tecnológica, inovação, agricultura familiar.

Family Farmer's Socioeconomic Dynamics in Amazonas State: Limits and Potentialities for Technological Adoption in the Jatuarana and São Francisco do Mainã Communities

Abstract – The process of technology transfer is a major challenge for Embrapa in Amazonas. This challenge is related to the specificity of family farmers in the Amazon region. This work presents the socioeconomic characteristics of the farmers who are participating in the Guaraná Expansion Project - Creation of the Guarani Metropolitan Culture Circuit, of two communities, located in the rural area of the city of Manaus: São Francisco do Mainã and Jutuarana. To reach its objectives the research adopted a quantitative strategy, of exploratory nature. The means of investigation was the field research, using techniques of data collection through a questionnaire with structured and semi-structured questions. As a result, we can report that external and internal factors exist in communities that can inhibit or enhance technological adoption. External factors such as lack of technical assistance, agricultural credit, for example, may inhibit adoption of technologies, as well as internal factors such as low schooling; internal conflicts; multifunctionality of farmers (fishermen, farmers, day laborers, extractors and spouts). There

are also external factors such as the support of non-governmental organizations, access to research institutions and internal factors such as community organization, social capital, land availability, among others, when well-considered can enhance technological adoption in the community.

Keywords: family agriculture, technology, analysis.

Introdução

As comunidades tradicionais de São Francisco do Mainã e Jatuarana pertencem à zona rural do município de Manaus, AM, localizadas na região do Puraquequara (zona leste da cidade). Essas comunidades habitam a margem esquerda do Rio Amazonas há décadas e, ao longo do tempo, são responsáveis por diferentes atividades econômicas, tais como a extração da borracha, a agricultura para o autoconsumo e para comercialização na cidade de Manaus e a pesca extrativa. No desenvolvimento dessas atividades, os agricultores permaneceram em condição subalterna, e o trabalho que desenvolvem não vem impactando em melhorias da qualidade de vida pessoal e comunitária. O resultado é um agricultor multifuncional, que, para garantir a sua reprodução, precisa realizar diversas atividades produtivas, como a pesca artesanal, a agricultura com baixa produtividade, os “bicos” na região metropolitana, e, como diz um agricultor, “o que pintar”¹.

O projeto de transferência de tecnologia Expansão da Guaranicultura – Criação do Circuito Metropolitano de Cultura de Guaraná – Rota: Puraquequara, Manacapuru, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva, AM, coordenado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, por meio de uma metodologia participativa de transferência de tecnologia, propõe transferir para as comunidades rurais da região metropolitana de Manaus tecnologias agrícolas com potencial de gerar emprego e renda, como também promover o desenvolvimento local com a melhoria das atividades agrícolas. A perspectiva é que, com o projeto, os agricultores adotem as técnicas de manejo do guaraná e sejam multiplicadores em seu território e, também, que contribuam para a expansão da cultura no estado. É importante ressaltar que

¹Os “bicos” são atividades relacionadas à construção civil, limpezas e trabalhos domésticos.

o guaraná é um produto que possui alta demanda no mercado (indústrias de concentrados, fármacos e de alimentos), tanto no Brasil como em outros países.

O presente trabalho tem como base teórica as produções relacionadas à transferência de tecnologias. Entre os teóricos que vêm contribuindo para o aprofundamento das temáticas estão Meneghetti et al. (2016, p. 99), que dizem que “um processo de inovação para a agricultura familiar precisa contemplar primeiro a inovação institucional, como forma de dinamização dessa categoria social e das pequenas comunidades locais (municípios); Mendes (2015, p. 4), que advoga ser a transferência de tecnologia (TT) o processo “interativo entre múltiplos agentes da pesquisa, ensino, extensão, fomento, segmentos da agricultura e da sociedade, públicos e/ou privados, com vistas ao intercâmbio e fluxo de conhecimentos entre eles”, com objetivo de que “os resultados da pesquisa e desenvolvimento sejam introduzidos como novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social, resultando em novos produtos, processos ou serviços, ou seja, em inovações”; e Buainain et al. (2002, p. 332), que compreendem a adoção tecnológica como um processo influenciado por “um conjunto de fatores específicos que podem acelerar, retardar ou mesmo inviabilizar a adoção por certos grupos de produtores”.

O objetivo do estudo foi investigar o perfil e os fatores condicionantes, exógenos e endógenos, que contribuem ou inibem a transferência de tecnologias nas comunidades rurais no âmbito do Projeto Criação do Corredor Metropolitano de Cultura do Guaraná. Com este estudo pretende-se apresentar elementos e contribuições para aprimorar as ações de transferência de tecnologias no estado do Amazonas.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada nas comunidades de São Francisco do Mainã e Jatuarana, localizadas no Puraquequara, zona rural da cidade de Manaus, AM. Tendo como ponto de partida o objetivo da pesquisa – que é estudar os fatores condicionantes que contribuem ou inibem a transferência tecnológica –, adotou-se o método quantitativo, de caráter exploratório. A produção de informação das comunidades seguiu inicialmente o levantamento de dados secundários, como: revisões bibliográficas, leitura de livros, artigos, documentos. A coleta de dados primários foi realizada com a utilização de questionários com perguntas estruturadas e semiestruturadas voltadas a capturar os fatores socioeconômicos relacionados ao objetivo da pesquisa. No total foram aplicados 25 questionários: 10 na comunidade de São Francisco do Mainã e 15 em Jatuarana. Essa quantidade representa 20% da população existente nas comunidades. As entrevistas foram interpretadas considerando o contexto do público que foi estudado (Akerlind, 2005).

Resultados

Como resultado da pesquisa realizada nas duas comunidades, é possível traçar o perfil dos agricultores envolvidos no projeto e identificar os fatores externos e internos que limitam ou potencializam a adoção tecnológica.

Perfil socioeconômico dos agricultores envolvidos no projeto

Nas comunidades de São Francisco do Mainã e Jatuarana não há grande número de indivíduos na composição familiar. Em São Francisco são duas a três pessoas por unidade familiar; em Jatuarana, três a quatro pessoas. Essa média equipara-se à

nacional, mostrando que já não há um grande número de mão de obra disponível para desenvolvimento das atividades produtivas (Maia; Buainain, 2015).

A educação constitui fator fundamental para o desenvolvimento rural e é de grande importância na adoção de novas tecnologias. Na comunidade há prevalência dos agricultores nas séries do ensino fundamental incompleto, o que dificulta a adoção de tecnologia que “exige experiência e habilidade não tradicionais (Buainain et al., 2002, p. 334).

Esses agricultores conjugam atividades extrativistas, como a pesca e a coleta de produtos florestais não madeireiros, além de agricultura de baixa produtividade para o autoconsumo, principalmente mandioca e hortaliças. Um elemento essencial para a reprodução são as rendas não agrícolas, como: aposentadoria, que, nas duas comunidades, atinge 44% das unidades; bolsa-família, 35%; pensão, 12%; auxílio-doença, 7%; além do seguro-defeso, 37%. Essas rendas são essenciais para manutenção e reprodução familiar nessas comunidades.

Fatores condicionantes

Os fatores condicionantes são aspectos externos e internos que podem potencializar ou inibir a adoção tecnológica pelos agricultores. A pesquisa mostrou que fatores externos, como ausência de assistência técnica e crédito agrícola, e fatores internos, como baixa escolaridade e a multifuncionalidade rotineira dos agricultores, entre outros, podem influenciar diretamente no nível de adoção. Por outro lado, a existência de empresas interessadas em adquirir o produto, o apoio de organizações não governamentais, no âmbito externo, a organização comunitária, capital social e terra podem contribuir para potencializar a adoção tecnológica. Os fatores externos que contribuem são: tecnologias da Embrapa; apoio de instituições não governamentais; energia elétrica; empresas interessadas em comprar a produção. Já os fatores que

inibem são: ausência de assistência técnica; infraestrutura precária; falta de crédito; desconhecimento das políticas públicas voltadas para agricultura. Entre os fatores internos que contribuem para o avanço tecnológico estão: organização comunitária; capital social (alguns filhos e filhas dos agricultores com formação técnica e superior); disponibilidade de terra; e os fatores internos que inibem são: escolaridade baixa; conflitos internos; multifuncionalidade dos agricultores (pescadores, agricultores, diaristas, extrativistas e bicos) para garantir a reprodução familiar, reduzida mão de obra nas propriedades e predominância de tecnologias arcaicas nas atividades agrícolas.

Discussão

Os estudos sociais cada vez mais apresentam fatores que vêm determinando a adoção de tecnologias. Os agricultores das duas comunidades precisam articular um conjunto de atividades, como a pesca, o extrativismo, a agricultura para o autoconsumo, além dos chamados bicos, em suas estratégias de sobrevivência.

Além dos fatores históricos e do perfil dos agricultores, os dados coletados mostram que os agricultores possuem baixa escolaridade e reduzida participação organizativa. A organização comunitária existente na comunidade do Jatuarana não agrega a comunidade como um todo, os membros vivem em constante conflito interno. Na comunidade de São Francisco do Mainã, mesmo com uma associação coesa interna, não se tem feito nenhuma ação reivindicando maior incentivo agrícola. No aspecto organizativo, percebe-se a inexistência, nas duas comunidades, de ação voltada à conquista de políticas públicas, ao acesso a programas e tecnologias que fortaleçam a produção agrícola.

Além dos fatores internos já descritos acima, é preciso considerar os fatores externos, como o fato de a agricultura não

ser uma prioridade para os governos estaduais. Tal afirmativa é comprovada com limitada presença dos órgãos de extensão e fomento junto aos agricultores, o que explica o estado arcaico das atividades agrícolas nas comunidades pesquisadas.

A pesquisa nas comunidades de São Francisco de Mainã e Jatuarana também expõe outros aspectos que precisam ser considerados, como a redução da mão de obra familiar, o que conduz a uma reflexão sobre a necessidade de mecanização e de incentivo à educação, olhando para o projeto como a proposta da pedagogia da alternância.

Portanto, as reflexões realizadas com base no estudo socioeconômico das comunidades forneceram elementos que indicam a necessidade de pensar estratégias de transferência tecnológica, cada vez mais, considerando a realidade específica de cada comunidade, principalmente as condições socioeconômicas e os fatores externos e internos que inibem ou potencializam a adoção tecnológica, pois constituem conhecimentos essenciais para o nível de adoção de uma tecnologia, com alto potencial de impacto no desenvolvimento rural das comunidades envolvidas no projeto.

Conclusões

As análises produzidas com base na pesquisa realizada nas duas comunidades permitem concluir que a transferência de tecnologia e o nível de adoção dependem de ações que envolvem outras instituições para suprir a necessidade organizativa e formativa da comunidade; diálogo permanente com os agricultores visando aprimorar e potencializar a transferência de tecnologias; diversificação da produção, com a inclusão de novos cultivos principalmente os de ciclos curtos, possibilitando renda e garantindo maior presença do agricultor na unidade de produção; aumento

da diversidade de renda e da eficiência do trabalho; incentivo ao acesso de tecnologias e inovações para suprir a necessidade de mão de obra em médio e longo prazo; fortalecimento das organizações sociais e econômicas da comunidade e agregação de valor aos produtos. Tais aspectos são essenciais para um efetivo desenvolvimento rural nas comunidades estudadas.

Referências

AKERLIND, G. S. Variation and commonality in phenomenography research methods. **Higher Education Research & Development**, v. 24, n. 4, p. 321-334, Nov. 2005.

BUAINAIN, A. M.; SOUZA FILHO, H. M.; SILVEIRA, J. M. da. Agricultura familiar e condicionantes da adoção de tecnologias agrícolas. In: LIMA, D. M. de A.; WILKINSON, J. (Org.). **Inovação nas tradições da agricultura familiar**. Brasília, DF: CNPq/Paralelo 15, 2002.

MAIA, A. G.; BUAINAIN, A. M. O novo mapa da população rural brasileira. **Confins**, v. 25, nov. 2015. Disponível em: <<http://confins.revues.org/10548>>. Acesso em: 5 nov. 2017.

MENDES, C. I. C. **Transferência de tecnologia da Embrapa**: rumo à inovação. 2015. 415 f. Tese (Doutorado) – Curso de Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Econômico, Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MENEGHETTI, G. A.; ROSA, F. S. da; SOUZA, S. R. S.; VIDAL, J. O. Agricultura familiar, inovação e desenvolvimento: algumas reflexões sobre o Estado do Amazonas. In: WORKSHOP DE PESQUISA E AGRICULTURA FAMILIAR: FORTALECENDO A INTERAÇÃO DA PESQUISA PARA INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE, 1., 2015, Manaus. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 91-106.

Biologia Celular/ Biologia Molecular

Germinação de Embriões Zigóticos do Híbrido Interespecífico Caiuá x Dendê em Sistema de Cultivo de Imersão Temporária

Daniel Nascimento Motta¹

Cibelle Azamorra dos Santos¹

Regina Caetano Quisen²

Resumo – O presente trabalho teve como objetivo testar a técnica de biorreator de imersão temporária para a germinação de embriões zigóticos do híbrido interespecífico entre o caiuá (*Elaeis oleifera*) e o dendê (*E. guineensis*). Embriões zigóticos foram isolados e cultivados em meio líquido (biorreator) e em meio semissólido MS, suplementado com carvão ativado (0,2%) e PPM[®] (0,2%). Os cultivos foram mantidos em sala de crescimento com temperatura, umidade e luminosidade controladas, sendo avaliados ao final de 15 dias. Houve grande perda de explantes devido a contaminantes fúngicos e bacterianos. Os dois ambientes de cultivo apresentam resultados similares, com início do encurvamento e aparecimento da plúmula, considerados como o início do processo germinativo. Os resultados obtidos permitem concluir que a automatização da germinação in vitro do HIE é possível desde que melhorado o

¹Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Engenheira florestal, D.Sc. em Agronomia (Produção Vegetal), pesquisadora da Embrapa Floresta, Colombo, PR.

processo de assepsia dos explantes, assim como o desenvolvimento de estudos mais detalhados sobre fatores do ambiente líquido que podem influenciar o processo de germinação do embrião nessas condições.

Palavras-chave: biorreator, *Elaeis*, cultivo in vitro.

Zygotic Embryo Germination of Interspecific Hybrid (Caiaué X Dendê) by Temporary Immersion Culture

Abstract – The purpose of this work was to test the technique of temporary immersion bioreactor for the germination of zygotic embryos of interspecific hybrid oil palm *Elaeis guineensis* x *E. oleifera*. For this, zygotic embryos were isolated and cultured in liquid medium (bioreactor) and semi-solid medium containing MS medium supplemented with activated charcoal (0,2%) and PPM® (0,2%). The cultures were kept in a growth with controlled temperature, humidity and luminosity, being evaluated at the end of 15 days. There was loss of explants due to fungal and bacterial contaminants. The two cultivation environments present similar results, with beginning curvature and appearance of the plumule, considered as the beginning of the germinative process. The results obtained allow us to conclude that the automation of the in vitro germination of the HIE is possible since the aseptic process of the explants has been improved, as well as the development of more detailed studies on factors of the liquid environment that can influence in the process of germination of the embryo under these conditions.

Keywords: bioreactor, *Elaeis*, in vitro culture.

Introdução

Segundo Ribeiro et al. (2013), a mão de obra no processo convencional de propagação *in vitro* em meio semissólido é responsável por 60% a 70% do custo final de uma muda. Sendo assim, qualquer medida que tenha como objetivo reduzir o envolvimento de mão de obra durante as etapas da micropropagação poderá contribuir significativamente para a redução do custo final da muda, tornando o processo mais econômico. Ademais, o ágar, utilizado para solidificação do meio de cultura, caracteriza-se por ser um dos componentes de maior custo dos meios nutritivos (Ferri et al., 1998).

Os biorreatores são sistemas automatizados que utilizam meio de cultura líquido para desenvolvimento e produção massal de plantas *in vitro* e que apresentam como grande diferencial a otimização do processo de micropropagação e a redução dos custos de produção e de mão de obra. Por ser ainda uma tecnologia recente e pouco utilizada na produção vegetativa massal de plantas, o número de protocolos desenvolvidos para as culturas de interesse econômico ainda é restrito a poucas fruteiras e espécies ornamentais. Entre os modelos já desenvolvidos, os biorreatores de imersão temporária (BIT) vêm sendo adotados com sucesso por muitas biofábricas na produção de mudas clonais de espécies economicamente importantes.

Dos poucos relatos sobre a aplicação de biorreatores de imersão temporária para a cultura *in vitro* do dendê, Sumaryono et al. (2008), Gomes et al. (2014) e Marbun et al. (2015) concluíram que meios líquidos e biorreatores são opções viáveis para multiplicar calos embriogênicos da espécie. No entanto, esses estudos se restringem à utilização dos sistemas nas fases de multiplicação a partir de calos embriogênicos, não ocorrendo relatos sobre a possibilidade de uso para outros tipos de explantes, como embriões zigóticos.

Considerando que a viabilidade e a germinação de sementes de cruzamentos HIE do caiuá com o dendê podem ser bastante variáveis de acordo com os genitores utilizados, e que o cultivo *in vitro* de embriões zigóticos em meio líquido pode alcançar cerca de 70% de conversão em plântulas (Angelo et al., 2011), a adaptação das condições aplicadas nesse último estudo para o sistema de imersão temporária pode se converter em inovação à técnica, além de reduzir custos e obter praticidade do processo.

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo testar a técnica de biorreator de imersão temporária para a germinação de embriões zigóticos do híbrido interespecífico F1 entre caiuá e dendê.

Material e Métodos

Este trabalho foi conduzido no Laboratório de Cultura de Tecidos de Plantas da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM. Para os ensaios foram utilizados embriões zigóticos retirados de sementes de cruzamentos híbridos interespecíficos F1 entre o caiuá e o dendê, realizados no Campo Experimental do Rio Urubu, localizado no município de Rio Preto da Eva, Amazonas.

Os embriões, excisados com o auxílio de bisturis e pinças, foram submetidos à assepsia em álcool 70% contendo 2-3 gotas de Tween/100 mL durante um minuto e em seguida lavados quatro vezes em água destilada autoclavada. Após esse primeiro processo de desinfecção, os embriões foram mantidos sob agitação em solução de PPM[®] por 120 minutos, para então serem inoculados em meio de cultura MS (Murashige; Skoog, 1962) suplementado com sacarose (3%), carvão ativado (0,2%) e PPM[®] (0,2%), nos seguintes tratamentos: (T1) meio de cultura semissólido MS acrescido de ágar (0,6%) e (T2) ambiente de biorreator com meio MS líquido.

As culturas foram mantidas em ambiente de sala de crescimento sob temperatura de 26 ± 2 °C e umidade relativa do ar de 60%, na ausência de luz por sete dias, e transferidas para fotoperíodo de 16 horas de luz e intensidade luminosa de $30 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ até completar 15 dias de cultivo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dois tratamentos e quatro repetições com parcelas de dez embriões. Após 15 dias de cultivo foi avaliada a porcentagem de embriões intumescidos, encurvados (início da germinação), com aparecimento de plúmula, oxidados, com germinação anormal e não responsivos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e à comparação de média pelo teste de Tukey a 5%.

Resultados

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos ao final de 15 dias de cultivo dos embriões zigóticos HIE nos dois ambientes testados, nos quais, para todos os parâmetros avaliados, os tratamentos não apresentaram diferença estatística.

Tabela 1. Germinação de embriões zigóticos HIE F1 entre o caiaué e o dendê em meio MS (Murashige; Skoog, 1962), em dois diferentes ambientes in vitro.

Ambiente in vitro	INT	CUR	PLU	OXI	GAN	NRE
	%					
MS-BL	5,1	12,1	29,3	1,2	26,3	26,2
MS-SS	6,7	11,3	39,3	0,0	6,7	36,0
Média	5,9	11,7	34,3	0,6	16,5	31,1

INT – Embrião intumescido; CUR – Embrião encurvado; PLU – Aparecimento de plúmula; OXI = Perda por oxidação; GAN = Embrião com germinação anormal; NRE – Explante não responsivo; MS-BL – Biorreator de imersão temporária; MS-SS – Meio de cultura semissólido. Manaus, 2017.

Discussão

Em ensaios preliminares (dados não apresentados), nos quais se testaram diversos processos de assepsia dos explantes, verificou-se que a contaminação foi o maior impedimento da cultura de embriões HIE em ambiente de biorreatores, com perda de 100% dos cultivos, seja pela presença de fungos, seja pela presença de bactérias. O uso de PPM® foi essencial para o controle desses contaminantes, havendo, no entanto, a necessidade de otimizar o processo.

Os resultados obtidos demonstraram que o ambiente de biorreator apresentou, na primeira fase de germinação, 12,1% de embriões encurvados, com desempenho similar ao ambiente de cultivo semissólido (11,3%). A oxidação foi praticamente nula nos dois ambientes, como resultado do efetivo controle desse processo pelo carvão ativado.

O aparecimento de embriões com germinação anormal, que no biorreator a média foi de 26,3%, pode indicar reação do contato dos explantes ao ambiente líquido, como pode também ser resultado de danos mecânicos causados no explante no momento da retirada do embrião da amêndoa.

A porcentagem de embriões encurvados no início do processo de germinação, como resultado da formação do gancho plumular, foi bastante positiva no que tange à continuidade desse processo de germinação e formação de plântula completo. Esse processo está de acordo com o observado por Cardoso et al. (2010) e Bonetti et al. (2016), que, após o intumescimento dos explantes, registraram o início da formação do gancho plumular em embriões zigóticos de HIE de palma-de-óleo em meio semissólido.

Conclusão

A germinação de embriões zigóticos híbridos interespecíficos F1 entre o caiaué e o dendê em ambiente biorreator de imersão temporária pode apresentar desempenho similar ao cultivo em meio semissólido, necessitando de estudos para o controle da contaminação, assim como o entendimento dos fatores ligados ao ambiente líquido que influenciam a germinação e o aumento da eficiência desse processo.

Agradecimentos

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

Referências

ANGELO, P. C da S.; MORAES, L. A. C.; LOPES, R.; SOUSA, N. R.; CUNHA, R. N. V da; QUISEN, R. C. In vitro rescue of interspecific embryos from *Elaeis guineensis* x *E. oleifera* (Arecaceae). **Revista de Biologia Tropical**, v. 59, n. 3, p. 1081-1088, 2011.

BONETTI, K. A. P.; QUOIRIN, M.; QUISEN, R. C.; LIMA, S. C. S. In vitro germination of zygotic embryos of hybrid BRS Manicoré (*E. guineensis* x *E. oleifera*). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 88, n. 3, supl., p. 1841-1850, 2016.

CARDOSO, J. N. de; MIRANDA, V. S.; LEMOS, O. F. de; COELHO, I. L. Obtenção de plântulas de híbridos de dendezeiro por cultivo in vitro. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 53, n. 2, p. 177-181, 2010.

FERRI, V. C.; CENTELLAS, A. Q.; HELBIG, V. E.; FORTES, G. R. L. Uso de ágar, amido e ácido indolbutírico no enraizamento in vitro do porta-enxerto de macieira MM 111. **Ciência Rural**, v. 18, n. 4, p. 561-565, 1998.

GOMES, H. T.; BARTOS, P. M. C.; MACHADO, L. G.; ALMEIDA, R. F.; SCHERWINSKI PEREIRA, J. W. Multiplicação de calos embriogênicos de dendezeiro (*Elaeis guineensis*) em biorreatores de imersão temporária. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 3., 2014, Santos. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2014.

MARBUN, C. L. M.; TORUAN-MATHIUS, N.; REFLINI; UTOMO, C.; LIWANG, T. Micropropagation of embryogenic callus of Oil Palm (*Elaeis Guineensis* Jacq.) using Temporary Immersion System. **Procedia Chemistry**, v. 14, p. 122-129, 2015.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v. 15, p. 473-497, 1962.

RIBEIRO, J. M.; MELO, N. F.; COELHO, A. K. N. S.; PINTO, M. S. T. Uso da rapadura como meio nutritivo para cultivo in vitro de bananeira cv. Maçã. **Revista Ceres**, v. 60, n. 4, p. 722-725, 2013.

SUMARYONO, R. I.; KASI, P. D.; GINTING, G. Growth and differentiation of embryogenic callus and somatic embryos of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in temporary immersion system. **Indonesian Journal of Agricultural Science**, v. 1, p. 109-114, 2008.

Indução de Calos Embrionários em Embriões Zigóticos de Progênes de RC1 (*Elaeis guineensis* x *Elaeis oleifera*) x *Elaeis guineensis*

Cibelle Azamora dos Santos¹

Pamela Keiko Harada²

Ricardo Lopes³

Regina Caetano Quisen⁴

Resumo – Este trabalho teve como objetivo avaliar a indução e proliferação de calos embrionários em embriões zigóticos de progênes RC1 (HIE F1 x palma-de-óleo). Embriões zigóticos cultivados por 90 dias em meios MS e Y3 com 2,4-D e picloram (450 μM) foram subcultivados para meio MS e Y3 com 40 μM das auxinas combinadas com 2iP (0 e 10 μM). As culturas apresentaram formação e crescimento lentos de calos primários, não sendo observada diferença estatística significativa para nenhuma das variáveis avaliadas para os fatores meios de cultura e as auxinas (2,4-D e picloram) e suas interações ao final de 90 dias de cultivo. Aos 150 dias, o picloram a 40 μM suplementado com 2iP foi superior à auxina 2,4-D em meio de multiplicação,

¹Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Biotecnóloga, analista da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

³Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

⁴Engenheira florestal, D.Sc. em Agronomia (Produção Vegetal), pesquisadora da Embrapa Floresta, Colombo, PR.

favorecendo a proliferação de calos primários, assim como a formação de estruturas de potencial embriogênico, seja em meio MS, seja em Y3.

Palavras-chave: embriogênese somática, palma-de-óleo-africana, caiaué.

RC1's Progenies (*Elaeis guineensis* x *Elaeis oleifera*) x Guinean *Elaeis*) by Embryogenesis Callus Induction

Abstract – The objective of this work was to evaluate the induction and proliferation of embryogenic calli in zygotic embryos of RC1 progenies (HIE F1 x oil palm). Zygote embryos cultured for 90 days on MS and Y3 medium with 2,4-D and (450 μM) were transferred to basal medium with 40 μM auxin combined with 2iP (0 and 10 μM). The primary calluses presented slow growth formation. At the end of 90 days of cultivation, no significant statistical difference was observed for any of the variables evaluated for culture medium and auxins and their interactions. In the medium of multiplication at 150 days, the picloram was superior to 2,4-D, favoring the proliferation of primary calli, as well as the formation of embryogenic potential structures, either in MS or Y3.

Keywords: somatic embryogenesis, oil palm, caiaué.

Introdução

O caiaué, dendezeiro-americano ou palma-de-óleo-americana (*Elaeis oleifera*), constitui-se na única fonte atualmente disponível de tolerância ao amarelecimento-fatal (AF), considerado grande ameaça à dendeicultura latino-americana em razão do alto grau de letalidade. Neste sentido, o Programa de Melhoramento Genético do Dendezeiro pertencente à Embrapa Amazônia Ocidental tem se dedicado fortemente ao desenvolvimento de cultivares resultantes da hibridação da palma-de-óleo-africana (*E. guineensis*) com o caiaué. Dentre as metodologias aplicadas destaca-se a hibridação via retrocruzamentos, que consiste em cruzar a palma-de-óleo-africana (genitor recorrente) e o caiaué (doador), que geram progênies de retrocruzamento (RC) de elevada variabilidade e superiores até àquelas intraespecíficas, introduzindo as características do caiaué, como, por exemplo, a provável resistência ou tolerância ao AF e às principais pragas e doenças da palma-de-óleo-africana, e mantendo a produtividade da espécie africana (Rios et al., 2012).

Nas diversas ações de pesquisas com o dendezeiro, destaca-se a clonagem in vitro de materiais elite, considerada uma importante ferramenta biotecnológica que permite a produção de linhas clonais de progênies retrocombinantes a ser utilizadas na ampliação da base genética testada nos cruzamentos de campo. Para o gênero *Elaeis*, assim como ocorre para a maioria de espécies de palmeiras, a técnica de clonagem in vitro envolvida e passível de produção massal é a embriogênese somática indireta. No entanto, para que essa forma de propagação seja possível, protocolos específicos devem ser estabelecidos, considerando as diferentes fases envolvidas e os requerimentos genótipo-dependentes.

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de meios de cultura e auxinas na indução e proliferação de calos embriogênicos em embriões zigóticos de progênie RC1 (*E. oleifera* x *E. guineensis*) x *E. guineensis*).

Material e Métodos

Os trabalhos foram desenvolvidos no Laboratório de Cultura de Tecidos de Plantas da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, Amazonas. Embriões zigóticos extraídos de sementes de retrocruzamentos RC1 ((OxG)xG) foram submetidos à assepsia e cultivados por 90 dias em meio de indução à calogênese, composto por sais e vitaminas de Murashige e Skoog (1962), e de Y3 (Eeuwens, 1976), suplementados com sacarose (3%), caseína hidrolisada (500 mg L^{-1}), glutamina (100 mg L^{-1}), carvão ativado (0,25%), e as auxinas 2,4-D e picloram, ambos a $450 \mu\text{M}$. As culturas foram subcultivadas para meio de multiplicação e diferenciação de culturas embriogênicas de mesma composição basal, sendo a concentração do 2,4-D e picloram reduzidas para $40 \mu\text{M}$ combinadas com 2iP (0 e $10 \mu\text{M}$).

O ensaio foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2×2 (meios de cultura x reguladores de crescimento), com 5-6 repetições por tratamento, e a unidade experimental com cinco embriões cada. As placas foram mantidas em sala de crescimento de ambiente controlado, onde permaneceram na ausência de luz, sob temperatura de $26 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar de 60%-70%.

As culturas foram subcultivadas a cada 30 dias, sendo o desenvolvimento inicial monitorado nas primeiras semanas (avaliação visual), e avaliadas ao final de 120 dias para a porcentagem de explantes com calos (avaliação fenotípica): Tipo I – Calos primários, Tipo II – Calos com características embriogênicas (estruturas nodulares/globulares) e Tipo III – Calos com características não embriogênicas (compactos ou estruturas anormais). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, sendo os dados previamente transformados em arco seno $(x + 0,5/100)0,5$.

Resultados e Discussão

Quanto ao desenvolvimento inicial dos explantes, observou-se que os embriões zigóticos começaram a responder ao meio de indução à calogênese a partir de dez dias após a inoculação, quando apresentaram início de intumescimento. Ao final de 30 dias foram visíveis os primeiros calos primários, principalmente na região distal do explante, correspondente à região cotiledonar do embrião zigótico do gênero *Elaeis*. Os calos apresentaram coloração branco-amarelada e opaca, tamanho reduzido, formados por pequenas massas celulares aparentes, na maioria das vezes, após a expansão e rompimento e abertura da região da base (proximal) do explante.

Ao final da fase de multiplicação e diferenciação foi possível a caracterização das massas calosas de acordo com a coloração e três tipos de estruturas celulares visualizados. Os calos primários (Tipo I) apresentaram coloração clara e translúcida, constituídos de pequenos aglomerados celulares aparentemente mais organizados. Os calos com características embriogênicas (Tipo II) apresentaram coloração amarelo-clara a bege, com estruturas celulares maiores, de formato nodular e globular, que ocasionalmente se destacaram do calo. Os calos do Tipo III, de caráter não embriogênico, apresentaram estruturas compactas de coloração branca ou amarela, brilhantes e transparentes, de formato alongado, e nem sempre coesos.

Não houve interação dupla para a formação de calos, ou seja, não houve interação entre os fatores meios de cultura e reguladores de crescimento para os calos de Tipo III, não embriogênicos, com porcentagens que variaram entre 24% e 36,8%. Na formação de calos do Tipo I e II, por sua vez, foi observada diferença significativa entre as médias, alcançando valores superiores para ambos os meios na presença do regulador picloram, com destaque para o meio Y3 na calogênese primária (64%) (Tabela

1). A interação entre meio x regulador demonstra claramente que esse processo morfogênético é dependente, seja dos diferentes componentes nutritivos do meio de cultura, seja da sinalização hormonal proporcionada pelos reguladores de crescimento, para que ocorram as alterações que resultaram em processos que vão desde a indução até a rediferenciação de uma ou mais células, neste caso diferenciação em embriões somáticos.

No que diz respeito à análise dos fatores isoladamente, não houve efeito significativo dos meios de cultura MS e Y3 na formação de calos (Tabela 1). Mesmo considerando a complexidade e diferença existente na composição desses meios, pode-se atribuir aos reguladores de crescimento maior influência nesse processo embriogênico, assim como observado por Thuzar et al. (2011) em estudo de indução de calogênese com *Elaeis guineensis*, devido à forte pressão das auxinas na reprogramação e aquisição de competências nas células dos explantes.

Tabela 1. Formação de calos a partir de embriões zigóticos obtidos de cruzamentos de RC1 (*E. oleifera* x *E. guineensis*) x *E. guineensis*, após 120 dias em função da composição dos meios de cultura (MS e Y3) e das auxinas 2,4-D e picloram (Pic), em que: Tipo I – Calo primário; Tipo II – Embriogênico (nodular/globular); e Tipo III – Não embriogênico. Manaus, 2017.

	Tipo I (%)			Tipo II (%)			Tipo III (%)		
	2,4-D	Pic	Média	2,4-D	Pic	Média	2,4-D	Pic	Média
MS	36,0 Aa	40,0 Ab	38,0 a	8,0 Ba	32,0 Aa	20,0 a	24,0 a	28,0 a	26,0 a
Y3	20,0 Ba	64,0 Aa	42,0 a	8,0 Ba	37,6 Aa	22,8 a	24,0 a	36,8 a	30,4 a
Média	28,0 B	52,0 A		8,0 B	34,8 A		24,0 A	32,4 A	

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúscula entre colunas e minúscula entre linhas, não diferem estatisticamente entre si (Tukey $p > 0,05$).

Nessa fase da embriogênese somática, em que ocorre a diferenciação das células com características embriogênicas, o picloram mostrou-se superior ao 2,4-D para todas as tipologias embriogênicas, com exceção para calos não embriogênicos (Tabela 1), promovendo maior indução de calos de caráter primário, nodular

e globular. Essa superioridade do picloram em relação ao 2,4-D, nos processos embriogênicos, também é descrita em estudos com algumas palmeiras da família *Arecaceae*, tais como *Areca catechu* (Karun et al., 2004), *Bactris gasipaes* (Steinmacher et al., 2007) e *Acrocomia aculeata* (Moura et al., 2008). Segundo Fitch e Moore (1990), esse comportamento pode estar associado a uma efetiva absorção e mobilização dessa auxina, com a rápida metabolização nas células-alvo.

Apesar da ampla variação na porcentagem de calos embriogênicos do Tipo II induzidos, entre 8,0% e 37,6%, a modificação no balanço hormonal no meio de cultura, com a redução das auxinas e a suplementação com 2iP a 10 μM , contribuíram fortemente para a determinação da resposta desse processo morfogenético, estimulando o crescimento e a diferenciação de setores dos calos em globulares e/ou nodulares. Steinmacher et al. (2007) e outros autores, por sua vez, concordam que em palmeiras mais especificamente, após a indução, a transferência das culturas para meio com auxina em menor concentração constitui-se em fator-chave para a diferenciação e posterior desenvolvimento dos embriões somáticos (Karun et al., 2004; Steinmacher et al., 2007).

Conclusões

A formação de calos embriogênicos, em embriões zigóticos RC1 ((OxG)xG), é dependente da combinação meio de cultura e regulador de crescimento, sendo mais fortemente influenciada pelas auxinas 2,4-D e picloram na proliferação e diferenciação de estruturas embriogênicas. Os meios de cultura MS e Y3 suplementados com 2,4-D ou picloram induziram satisfatoriamente a formação de calos primários ao final de 90 dias de cultivo. Dessas combinações, deduziu-se que o meio de cultura suplementado com 2iP e a auxina picloram a 40 μM favoreceu a multiplicação de

calos primários, assim como a formação de estruturas de potencial embriogênico, seja em meio basal MS, seja em Y3.

Agradecimento

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pela concessão da bolsa do Programa de Apoio a Iniciação Científica do Amazonas (Paic-AM).

Referências

EEUWENS, C. J. Mineral requirements for growth and callus initiation of tissue explants excised from mature coconut palms (*Cocos nucifera* L.) and culture in vitro. **Physiologia Plantarum**, v. 36, p. 23-28, 1976.

FITCH, M. M. M.; MOORE, P. H. Comparison of 2,4-D and picloram for selection of long-term totipotent green callus of sugarcane. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 20, p. 157-163, 1990.

KARUN, A.; SIRIL, E. A.; RADHAM, E.; PARTHASARATHY, V. A. Somatic embryogenesis and plantlet regeneration from leaf and inflorescence explants of areca nut (*Areca catechu* L.). **Current Science**, v. 86, p. 1623-1628, 2004.

MOURA, E. F.; VENTRELLA, M. C.; MOTOIKE, S. Y.; SÁ JÚNIOR, A. Q.; CARVALHO, M.; MANFIO, C. E. Histological study of somatic embryogenesis induction on zygotic embryos of macaw palm (*Acrocomia aculeate* (Jacq.) Lodd. ex Martius). **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 95, n. 2, p. 175-184, 2008.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v. 15, p. 473-497, 1962.

RIOS, S. de A.; CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; BARCELOS, E. **Recursos genéticos de palma-de-óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.) e caiaué (*Elaeis oleifera* (H.B.K.) Cortés)**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2012. 39 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 96).

STEINMACHER, D. A.; CANGAHUALA-INOCENTE, G. C.; CLEMENT, C. R.; GUERRA, M. P. Somatic embryogenesis from peach palm zygotic embryos. **In Vitro Cellular and Development Biology – Plant**, v. 43, p. 124-132, 2007.

THUZAR, M.; VANAVICHIT, A.; TRAGOONRUNG, S.; JANTASURIYARAT, C. Efficient and rapid plant regeneration of oil palm zygotic embryos cv. 'Tenera' through somatic embryogenesis. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 33, p. 123-128, 2011.

Resposta de Anteras de Seringueira à Indução de Calogênese Primária

Eduardo José Dias da Silva¹

Everton Rabelo Cordeiro²

Regina Caetano Quisen³

Resumo – A produção in vitro de plantas duplo-haploides de seringueira via cultura de anteras pode proporcionar a produção em uma única geração de linhagens totalmente homozigotas e melhorar assim a eficiência na produção de novas cultivares. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes reguladores de crescimento na produção de calos primários em anteras de genótipos de seringueira selecionados. Anteras de botões florais imaturos, cultivadas em meios de cultura RT com reguladores de crescimento, resultaram em baixa produção de calos primários, não excedendo a 15%, sendo nula na presença de carvão ativado no meio de cultura. Os resultados obtidos permitiram concluir que, em meio RT, o 2,4-D (2,0 mg L⁻¹) associado com KIN (1,0 mg L⁻¹) e AIA (2,0 mg L⁻¹) ou 2,4-D (2,0

¹Bolsista de Iniciação Científica, Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia (Fitotecnia), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

³Engenheira florestal, D.Sc. em Agronomia (Produção Vegetal), pesquisadora da Embrapa Floresta, Colombo, PR.

mg L⁻¹) associado com picloram (2,1 mg L⁻¹) e AIA (2,0 mg L⁻¹) promoveram a formação de pequenos calos primários em anteras de seringueira.

Palavras-chave: *Hevea*, cultura de haploides, regulador de crescimento.

Effects of Primary Callogenesis in Rubber Tree's Anthers

Abstract – The production of double-haploid rubber plants by anther culture can provide the production in a single generation of totally homozygous lines, thus improving efficiency in the production of new cultivars. The aim of this work was to evaluate the influence of different growth regulators on the production of primary calli in anthers of selected genotypes of rubber tree. Anthers of immature floral buds cultured in culture media RT containing growth regulators resulted in a low production of primary calli, not exceeding 15%, being null in the presence of activated carbon in the culture medium. The results obtained showed that in 2,4-D (2.4 mg L^{-1}) associated with KIN (1.0 mg L^{-1}) and AIA (2.0 mg L^{-1}) or 2, 4-D (2.0 mg L^{-1}) associated with Picloram (2.1 mg L^{-1}) and AIA (2.0 mg L^{-1}) promoted the formation of small primary calli in rubber anthers.

Keywords: *Hevea*, haploid culture, plant growth regulators.

Introdução

O melhoramento genético da seringueira (*Hevea* spp.) por meio de métodos convencionais de cruzamento é um processo demorado para a obtenção de nova cultivar, sendo baixa a eficiência da seleção nas primeiras gerações de autofecundação, devido, principalmente, à ocorrência de alelos dominantes em heterozigose. Dentro dessa realidade, a aplicação de técnicas biotecnológicas, tal como a cultura de anteras, tem despertado o interesse como ferramenta importante para aceleração dos programas de melhoramento de culturas perenes, visto que possibilitam a redução no tempo necessário para a obtenção de linhagens homocigotas, substituindo várias gerações de autofecundação (Milani; Carvalho, 2005). Sathyanarayana e Varghese (2013) citam como desvantagens desse método a falta de protocolos desenvolvidos para a produção massal de plantas haploides, o custo elevado dessa produção e a necessidade de laboratórios com estrutura física e equipamentos mais sofisticados, além da mão de obra especializada.

Atualmente, alguns registros demonstram que esse tema tem sido estudado, porém com poucos resultados divulgados. Ensaio preliminares realizados por Pereira et al. (2015) demonstraram que, para a indução de calogênese em anteras de seringueira, existe a necessidade do isolamento das anteras, sem resíduos do filete e adição de antioxidantes ao meio de cultura, assim como a presença dos fitorreguladores 2,4-D e cinetina. No entanto, esses resultados ainda são insuficientes para a promoção de calos que logrem alcançar a rota morfogenética, resultando em embriões somáticos e na regeneração de plantas haploides. Nesse sentido, o presente trabalho, visando contribuir para o entendimento da fase inicial de calogênese primária, teve como objetivo comparar a influência de reguladores de crescimento na indução de calos primários em anteras de seringueira.

Material e Métodos

Os trabalhos foram desenvolvidos no Laboratório de Cultura de Tecidos de Plantas da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, Amazonas. Botões florais imaturos (0,5 mm – 1,0 mm de comprimento) foram submetidos à assepsia e em seguida as anteras imaturas (fase uninucleada) foram dissecadas e transferidas para meio de cultura composto por sais e vitaminas de RT (Chen et al., 1986) suplementado com L-glutamina (500 mg L⁻¹), PVP (0,1%), sacarose (7%) e com os seguintes reguladores de crescimento: (T1) 2,4-D (2,0 mg L⁻¹) + KIN (1,0 mg L⁻¹) + AIA (2,0 mg L⁻¹); (T2) 2,4-D (20,0 mg L⁻¹) + KIN (10,0 mg L⁻¹) + AIA (20,0 mg L⁻¹) + carvão ativado (0,15%); (T3) picloram (2,1 mg L⁻¹) + KIN (1,0 mg L⁻¹) + AIA (2,0 mg L⁻¹); (T4) picloram (21,0 mg L⁻¹) + KIN (10,0 mg L⁻¹) + AIA (20,0 mg L⁻¹) + carvão ativado (0,15%); (T5) 2,4-D (2,0 mg L⁻¹) + picloram (2,1 mg L⁻¹) + AIA (2,0 mg L⁻¹). Os meios foram geleificados com ágar (0,6%) e o pH foi ajustado para 5,8 antes da autoclavagem durante 15 minutos a 121 °C. O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 12 repetições cada (quatro anteras/repetição). As culturas foram incubadas por 40 dias em ambiente escuro de sala de crescimento a 25 °C ± 2 °C e avaliadas quanto à porcentagem de calos primários formados, explantes intumescidos, inertes e oxidados. Os dados foram submetidos à análise de variância, e a comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5%.

Resultados

A Tabela 1 apresenta a porcentagem de calos primários formados ao final de 40 dias de cultivo. Para todos os parâmetros avaliados foi observada diferença significativa entre os tratamentos testados.

Tabela 1. Porcentagem de calos primários (%CAL), explantes intumescidos (%INT), inertes (%INE) e oxidados (%OXI) obtidos em meio de indução à calogênese primária com diferentes reguladores de crescimento a partir de anteras de seringueira, após 40 dias de cultivo. Manaus, 2017.

Tratamento	%CAL	%INT	%INE	%OXI
T1	15,4 a	25,0 ab	23,1 b	36,5 a
T2	0,0 b	66,7 a	33,3 b	0,0 b
T3	2,1 b	37,5 ab	20,8 b	31,3 ab
T4	0,0 b	0,0 b	100 a	0,0 b
T5	12,5 ab	56,3 ab	25 b	6,3 ab

¹Médias seguidas de mesma letra entre linhas não diferem estatisticamente entre si (Tukey $p > 0,05$).

Discussão

A ausência de calos nos tratamentos com maior concentração das auxinas (T2 e T4) pode ser atribuída à ação adsorvente do carvão ativado nos meios de cultura, que pode ter imobilizado parte dos elementos que compõem o meio, inclusive os reguladores de crescimento responsáveis pela calogênese. Esse tipo de comportamento também foi observado por Werner et al. (2009), que, ao lograrem o controle da oxidação com a adição do carvão ativado na organogênese *in vitro* a partir de folhas de pau-brasil, não obtiveram a formação de calos nesses explantes.

A ocorrência de alta porcentagem de explantes inertes demonstrou que as anteras são tecidos pouco responsivos aos tratamentos sem carvão ativado.

O picloram, regulador de crescimento utilizado intensivamente com outros tipos de explantes de diversas espécies (Pereira et al., 2007; Bonetti et al., 2016), demonstrou baixa eficiência na indução de calos (2,1%) em anteras de seringueira. O 2,4-D, associado ao KIN e AIA, promoveu a maior porcentagem de calogênese, sendo próximo à obtida quando foi combinado ao

picloram e AIA presentes no tratamento T5, reduzindo inclusive a oxidação. Esses dados demonstraram que a presença do 2,4-D, associado ou isoladamente, pode ser um sinalizador essencial no processo de desdiferenciação celular para esse tipo de explante.

Conclusões

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem concluir que:

- A presença de carvão ativado no meio, para controle de oxidação, inibiu a indução da calogênese em anteras de seringueira;
- O picloram não favoreceu a indução de calos;
- O 2,4-D a 2,0 mg L⁻¹ associado com KIN a 1,0 mg L⁻¹ e AIA 2,0 mg L⁻¹ ou 2,4-D a 2,0 mg L⁻¹ associado com picloram a 2,1 mg L⁻¹ e AIA a 2,0 mg L⁻¹ promoveram a formação de pequenos calos primários em anteras de seringueira.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic).

Referências

BONETTI, K. A. P.; QUOIRIN, M.; QUISEN, R. C.; LIMA, S. C. S. In vitro germination of zygotic embryos of hybrid BRS Manicoré (*E. guineensis* x *E. oleifera*). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 88, n. 3, supl., p. 1841-1850, 2016.

CHEN, Z. Induction of androgenesis in woody plants. In: HU, H.; YANG, H. Y. (Ed.). **Haploids in higher plants in vitro**. Beijing: China Academic Publishers; Berlin: Springer-Verlag, 1986. p. 42-66.

MILANI, M.; CARVALHO, J. M. F. C. **Utilização de cultura de anteras no melhoramento de plantas**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 26 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 145).

PEREIRA, R. C. A.; PINTO, J. E. B. P.; REIS, E. S.; CORRÊA, R. M.; BERTOLLUCI, S. K. V. Influência de diferentes auxinas na indução e cinética de crescimento de calos de *Uncaria guianensis* J. F. GMEL. (unha de gato). **Plant Cell Culture & Micropropagation**, v. 3, n. 2, p. 69-77, 2007.

PEREIRA, P. da S.; HARADA, P.; QUISEN, R.C. Indução de calogênese em anteras de seringueira cultivadas in vitro. In: BRAZILIAN CONGRESS OF PLANT PHYSIOLOGY, 15.; BRAZILIAN-ISRAELI PLANT SCIENCE CONFERENCE, 1., 2015, Foz do Iguaçu. **Anais...** Bela Vista: Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 2015.

SATHYANARAYANA, B. N.; VARGHESE, D. B. **Plant tissue culture: practices and new experimental protocols**. New Delhi: I.K. International, 2013. p. 135-148.

WERNER, E. T.; CUZZUOL, G. R. F.; PESSOTTI, K. V.; LOPES, F. P.; ROGER, J. de A. Controle da calogênese do pau-brasil in vitro. **Revista Árvore**, v. 33, n. 6, p. 987-996, dez. 2009.

Uso de BAP e Metatopolina na Indução e Proliferação de Brotações *in Vitro* da Bananeira Cultivar Pacovan

Daniele Coelho Façanha¹

Daniel Nascimento Motta¹

Mirza Carla Normando Pereira²

Regina Caetano Quisen³

Resumo – O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de duas citocininas em concentração crescente na fase de proliferação de brotações adventícias *in vitro* da bananeira cultivar Pacovan. Ápices estabelecidos *in vitro* foram cultivados por 30 dias em meio de indução, MS com 6-benzilaminopurina (BAP) ou metatopolina (mT) (0,0 μM e 4,5 μM), seguidos de cinco ciclos de proliferação com 30 dias cada, em mesmo meio com BAP ou mT aumentados para 20 μM , sendo avaliado o número de brotações emitidas/explante. Enquanto o fator regulador de crescimento isoladamente não apresentou diferença significativa entre as médias dos tratamentos nos três períodos avaliados, o fator indução e a interação entre esses fatores (aos 150 dias) apresentaram diferença estatística significativa entre suas

¹Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Agronomia (Produção Vegetal), pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

³Engenheira florestal, D.Sc. em Agronomia (Produção Vegetal), pesquisadora da Embrapa Floresta, Colombo, PR.

médias. Os resultados obtidos permitiram concluir a dependência da cultivar Pacovan por citocininas para a efetiva proliferação *in vitro*, sendo favorecida pelos tratamentos com indução com BAP ou mT, os quais possibilitaram aumento em 30%-50% no número total de brotos totais obtidos por explante inicial.

Palavras-chave: micropropagação, musa, reguladores de crescimento.

Pacovan's Banana Shoot Induction and Proliferation in Vitro Using BAP and Metatopoline

Abstract – The aim of this work was to evaluate the influence of two cytokinins in increasing concentration in the multiplication of adventitious shoots of cv. Pacovan. In vitro culture was studied for 30 days in induction medium, MS with 6-benzylaminopurine or metatopolin (0,0 and 4,5 μM), followed by five cycles of proliferation (30 day each one) in the same medium with BAP or mT at 20 μM , and the number of shoots/explant evaluated. Growth regulators did not show significant difference in the three evaluated periods, while the induction treatments demonstrated that were statistically significant differences, and the interaction at 150 days. The results obtained allowed to conclude the dependence of the cultivar Pacovan by cytokinins for an effective in vitro proliferation, being favored by the induction treatments in BAP or mT, which allowed an increase in the multiplication rate of 30%-50%.

Keywords: micropropagation, musa, growth regulators.

Introdução

Dentre as diversas cultivares de bananeira em uso na região Norte do País, a cultivar Pacovan, mesmo apresentando suscetibilidade à sigatoka-negra, sigatoka-amarela e ao moko, é bastante cultivada pelos agricultores em razão da preferência do mercado consumidor para seu uso na gastronomia local.

Segundo Pereira et al. (2010), a qualidade da muda utilizada é um dos fatores mais críticos da bananicultura na região, e, nesse sentido, na última década, diversos laboratórios comerciais (biofábricas) em todo o País têm se dedicado à produção de plantas de qualidade das principais cultivares de bananeira via cultura de tecidos ou micropropagação. Mesmo sendo essa técnica biotecnológica uma importante ferramenta na propagação massal da bananeira, a adequação dos protocolos regenerativos específicos para as diferentes cultivares constitui um passo importante para o aumento da eficiência desse processo por meio da adoção dessas otimizações na produção em escala comercial de clones elite.

Entre os diversos aspectos na definição de um protocolo, o uso de reguladores de crescimento é indispensável à fase de multiplicação *in vitro*. O BAP é a citocinina predominante nos protocolos estabelecidos, utilizada em concentrações que variam de 1,0 mg L⁻¹ a 10,0 mg L⁻¹ (Bernardi et al., 2004; Oliveira et al., 2008). Outra citocinina recentemente utilizada é a metatopolina, que também tem se mostrado bastante eficiente para diversas culturas, visto diminuir a ocorrência de hiper-hidricidade, produzir brotos maiores e plântulas mais vigorosas para posterior aclimatização (Bairu et al., 2008).

Assim, considerando a necessidade de ajuste metodológico de protocolos de micropropagação para cada cultivar de bananeira, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência das

citocininas BAP e mT nas fases de indução e proliferação de brotações adventícias da cultivar Pacovan.

Material e Métodos

Este trabalho foi conduzido no Laboratório de Cultura de Tecidos de Plantas da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM. Explantes obtidos a partir da redução de rizomas (3 cm-4 cm de pseudocaule e 3 cm-4 cm de rizoma) de bananeira cultivar Pacovan foram submetidos à assepsia em álcool 70% / 2 minutos e hipoclorito de sódio (2,5% de cloro ativo) a 50% / 10 minutos, seguida de cinco lavagens em água destilada estéril.

As fases de cultivo que se seguiram foram: (i) Estabelecimento: cultivo por dez dias em meio de cultura basal de MS (Murashige; Skoog, 1962), sacarose (3%), ágar (0,6%), pH 5.8. (ii) Indução: cultivo por 30 dias (explantes cortados longitudinalmente) em MS com AIA (ácido indolacético) a 1,0 μM e BAP ou mT, ambos a 0,0 e 4,5 μM . (iii) Proliferação: transferência dos explantes da fase anterior para meio basal MS acrescido de AIA, mantido a 1,0 μM , BAP ou mT a 20 μM , por cinco subcultivos, com atenção no momento da transferência à citocinina correspondente a cada tratamento. O tratamento testemunha consistiu no cultivo em meio na ausência de reguladores de crescimento. A cada 30 dias foi avaliado o número de brotações adventícias formadas por explante. As culturas foram mantidas em sala de crescimento com temperatura de 25 °C \pm 1 °C, na ausência de luz (estabelecimento) ou sob fotoperíodo de 16 horas de luz e intensidade luminosa de 30 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (demais fases). O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 com tratamento adicional (citocininas x com e sem pré-multiplicação), totalizando cinco tratamentos com dez repetições cada. Os dados foram transformados ($\sqrt{x+0,5}$) e submetidos à análise de variância e de comparação de médias, por

meio do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Também foi obtida a taxa de multiplicação acumulada que consistiu no número total de brotos obtidos desde o terceiro subcultivo (aos 90 dias) até o quinto (aos 150 dias), por explante inicial.

Resultados

Em razão da formação de aglomerados de brotações, que dificultaram a contagem de brotações formadas por explante, somente foram contabilizadas e comparadas as avaliações a partir do terceiro subcultivo, ou seja, aos 90, 120 e 150 dias de cultivo.

Os reguladores de crescimento não apresentam diferença significativa nos três períodos avaliados, enquanto para o fator indução (I) foi verificado efeito significativo aos 90 e 150 dias. A interação entre esses fatores ocorreu somente na última subcultura. O tratamento controle foi significativamente inferior aos demais tratamentos (fatorial) em todas as avaliações. Observou-se que as médias aumentaram significativamente ao longo das subculturas, seja com pré-multiplicação, seja sem pré-multiplicação (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito do uso de reguladores de crescimento (RC) e da indução (ID) na multiplicação de brotações adventícias de bananeira cultivar Pacovan de 90 aos 150 dias de cultivo in vitro. Manaus, 2017.

RC	90 dias			120 dias			150 dias		
	ID		Média	ID		Média	ID		Média
	Com	Sem		Com	Sem		Com	Sem	
BAP	6,5	4,9	5,7 A	5,9	7,5	6,7 A	12,1 Aa	7,7 Ab	9,9 A
mT	6,1	4,0	5,1 A	6,7	6,3	6,5 A	12,5 Aa	8,2 Ab	10,4 A
Média	6,3 a	4,5 b	5,4 A	6,3 a	6,9 a	6,6 A	12,3 a	8,0 b	10,1 A
Meio controle			1,1 B			1,9 B			2,1 B

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas e letra maiúscula nas colunas não diferem entre si (Tukey $p < 0,05$).

Na Tabela 2 são apresentados os valores relativos à taxa de multiplicação ao longo do processo, com taxas de 4,3 a 511,3 brotações por explante inoculado.

Tabela 2. Taxa de multiplicação acumulada por explante inoculado de bananeira cultivar Pacovan produzido ao longo do processo de micropropagação. Manaus, 2017.

Tratamento	Brotações adventícias produzidas/explante		
	90 dias	120 dias	150 dias
BAP com ID	6,5	38,4	464,6
BAP sem ID	4,9	36,8	283,4
mT com ID	6,1	40,9	511,3
mT sem ID	4,0	25,2	206,6
Meio controle	1,1	2,1	4,3

Discussão

A cultivar Pacovan apresentou uma característica peculiar quanto à formação de aglomerados de brotações e de difícil individualização nas duas primeiras repicagens em todos os tratamentos, que, segundo Barboza et al. (2004), pode estar associada à influência do balanço hormonal auxina x citocinina do meio sobre a resposta morfo genética.

O desempenho similar apresentado pelas citocininas BAP e mT nos três subcultivos (médias entre 5,1 e 10,4 brotos/explante) é considerado como nível aceitável, observado também em outras cultivares de bananeira. Segundo Banerjee e De Langhe (1985), essa média entre diversas bananeiras pode variar entre duas e dez plântulas/subcultivo. Apesar de não apresentar diferença significativa entre os reguladores BAP e mT, notou-se que as médias para a citocinina mT foram maiores. Entretanto, outras discussões a respeito somente podem ser aprofundadas quando todo o protocolo estiver finalizado, visto a necessidade de análise de outros aspectos complementares, tais como: vigor, enraizamento e aclimação, além dos custos envolvidos. As médias do tratamento controle foram inferiores às médias dos demais tratamentos. Confirmando assim a necessidade de suplementação com reguladores de crescimento para a proliferação in vitro dessa cultivar de bananeira.

As diferenças significativas apresentadas pelos tratamentos com fase ID aos 90 e 150 dias (6,3 e 12,3 brotos/explante respectivamente) confirmam a melhoria na capacidade proliferativa com a inclusão da fase de indução ao processo em baixa concentração de citocinina (Tabela 1). Desta forma, o uso de método similar ao aplicado com sucesso por Zaffari et al. (1994), com a elevação gradual da concentração da citocinina (BAP ou mT), contribuiu para a melhoria da proliferação de brotações, proporcionando o aumento de 40% a 60% na taxa de multiplicação para essa cultivar (Tabela 2). Segundo Medeiros (2015), a eficiência da taxa de multiplicação pode ser bastante variável para uma mesma variedade, reforçando a importância da adequação e otimização do meio e condições de cultura.

Conclusões

Os resultados obtidos nas condições estabelecidas no presente trabalho permitiram concluir que os reguladores BAP e mT apresentaram mesmo desempenho na multiplicação *in vitro*; a inclusão da fase de indução com ambas as citocininas favoreceu maior proliferação de brotações adventícias ao final de 150 dias de cultivo *in vitro*; o aumento gradual da concentração de BAP ou mT na fase de multiplicação possibilitou o aumento de 40%-60% na taxa de multiplicação *in vitro* da cultivar Pacovan.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pela concessão da bolsa do Programa de Apoio a Iniciação Científica do Amazonas (Paic-AM).

Referências

- BAIRU, M. W.; STIRK, W. A.; DOLEŽAL, K.; STADEN, J. van. The role of topolins in micropropagation and somaclonal variation of banana cultivars 'Williams' and 'Grand Naine' (*Musa* spp. AAA). **Plant Cell Tissue and Organ Culture**, v. 95, n. 3, p. 373-379, Dec. 2008.
- BANERJEE, N.; DE LANGHE, E. A tissue culture technique for rapid clonal propagation and storage under minimal growth conditions of *Musa* (banana and plantain). **Plant Cell Reports**, v. 4, p. 351-354, 1985.
- BARBOZA, S. B. S. C.; CALDAS, L. S.; SOUZA, L. A. C. Micropropagação do híbrido PExSC-52 e da cultivar Smooth Cayenne de abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 8, p. 725-733, 2004.
- BERNARDI, W. F.; RODRIGUES, B. I.; CASSIERE NETO, P.; ANDO, A.; TULMANN NETO, A.; CERAVOLO, L. C.; MONTES, S. M. N. M. Micropropagação de baixo custo em bananeira cv. Maçã em meios com diferentes fontes de carbono e avaliação da performance em campo das mudas produzidas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 503-506, 2004.
- MEDEIROS, D. **Taxa de multiplicação de mudas micropropagadas de bananeira cv. grande naine e cv. prata catarina influenciada pela fase de estabelecimento de cultura**. 2015. 119 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v. 15, p. 473-497, 1962.
- OLIVEIRA, J. P. de; COSTA, F. H. da S.; SCHERWINSKI-PEREIRA, J. E. Micropropagación y estimativa de producción de mudas de bananos para la Amazonia Occidental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 10, p. 1429-1432, 2008.

PEREIRA, M. C. N.; ARRUDA, M. R. de; PEREIRA, J. C. R. Produção e obtenção de mudas. In: GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R. **A cultura da bananeira na região Norte do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2010. p. 87-95.

ZAFFARI, G. R.; SOLIMAN FILHO, L. F.; STUKER, H. Efeito do tamanho do explante e da quebra da dominância apical, sobre a brotação das gemas laterais na produção de mudas de bananeira, in vitro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 16, n. 3, p. 71-76, 1994.

Entomologia/ Fitopatologia

Aspectos da biologia da linhagem sexuada do tripes-do-guaranazeiro, *Pseudophilothrips adisi* (zur Strassen) (Thysanoptera: Phlaeothripidae)

Julliane da Silva Fontes¹

Adauto Maurício Tavares²

Resumo – O objetivo deste estudo foi avaliar a biologia da linhagem sexuada de *Pseudophilothrips adisi*. O experimento foi conduzido em laboratório, com espécimes alimentados com folhas de guaraná, utilizando-se placas de Petri acondicionadas em BOD. *Pseudophilothrips adisi* apresenta sete estágios distintos, e facilmente reconhecidos, do ciclo de vida. Os parâmetros observados foram o período e a viabilidade. Os ovos foram colocados preferencialmente sobre a superfície abaxial das folhas (72,5%). O período de incubação dos ovos e a viabilidade foram, respectivamente, $6,53 \pm 0,61$ dias e 71,26%. As fases de pré-pupa, pupa I e pupa II levaram, respectivamente, o período em dias e a viabilidade de: $1,35 \pm 0,48$ e 100%; $3,19 \pm 0,4$ e 97,67%; $1,14 \pm 0,36$ e 100%. A longevidade média dos adultos foi de $14,12 \pm 6,37$ dias. A razão sexual foi 0,5. Estima-se que uma geração seja de 35 dias a 25 °C.

Palavras-chave: ciclo de vida, ontogênese, *Paullinia cupana*.

¹Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Entomologia Agrícola, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Sexual Lineage's Biologic Aspects of Guaraná's Thrips, *Pseudophilothrips* *adisi* (zur Strassen) (Thysanoptera: Phlaeothripidae)

Abstract – This study aimed to evaluate the biology of the sexual lineage of *Pseudophilothrips adisi*. Was carried out in laboratory and kept in Petri dish inside the BOD reared on guarana tree young leaves. *Pseudophilothrips adisi* goes through seven separate and distinct stages of its life cycle and each of these stages can be easily recognized. Parameters observed were period and viability aspects. Eggs were laid mainly on the abaxial surface of the leaves (72.5%). The egg incubation period and viability were 6.53 ± 0.61 days and 71.26%. Prepupa, pupa I, and pupa II phases took respectively period (days) and viability (%) were 1.35 ± 0.48 , 100%, 3.19 ± 0.4 , 97.67%, and, 1.14 ± 0.36 , 100%. Mean adult longevity was 14.12 ± 6.37 days. Sex ratio was 0.5. An estimated generation occurs each 35 days at 25 °C.

Keywords: life cycles, ontogenesis, *Paullinia cupana*.

Introdução

O tripses, *Pseudophilothrips adisi* (zur Strassen) é fitófago e se alimenta do conteúdo celular das estruturas jovens e tenras das plantas de guaranazeiro [*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke]. É uma espécie de importância econômica para essa cultura.

Apesar de os Thysanoptera constituírem aproximadamente 6 mil espécies descritas no mundo (Buckman et al., 2013), as espécies de importância econômica são pouco estudadas. Nas áreas tropicais e subtropicais da América do Sul, o conhecimento sobre Thysanoptera continua a ser incipiente e de insatisfatórias pesquisas (Mound, 2014), sendo que os estudos de sua biologia são em menor número na entomologia econômica (Eow et al., 2011), o que é igualmente constatado em referência à bioecologia de *P. adisi*. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi o de conhecer os aspectos da biologia da linhagem sexuada de *P. adisi* relacionados ao seu ciclo de vida.

Material e Métodos

O presente estudo foi conduzido no Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Ocidental, em BOD, a $25\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$, $70\% \pm 10\%$ de umidade relativa e 12 horas de fotofase.

Os indivíduos de *P. adisi* e folhas jovens foram obtidos de plantas de guaranazeiro cultivadas nas áreas do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Amazônia Ocidental.

Período embrionário e larval

Foram coletados adultos de guaranazeiro e sexuais em função do tamanho corporal, conforme Cuda et al. (2009). Foram avaliadas a duração do período embrionário, a viabilidade dos

ovos, a duração e mortalidade do estágio larval. Os adultos foram colocados em grupos de cinco indivíduos em placas de Petri de 6,0 cm de diâmetro, e, após o acasalamento, as fêmeas foram separadas em placas similares contendo uma folha jovem de guaranazeiro para postura e alimentação.

Período pupal e de adultos

Foram avaliadas as características: viabilidade, duração dos instares do estágio pupal, longevidade e razão sexual dos adultos. Para a obtenção das larvas foram coletados imaturos de plantas de guaranazeiro do BAG. Posteriormente, para a obtenção de pupas e adultos, indivíduos larva II foram colocados em placas de Petri de 6,0 cm de diâmetro contendo uma folha jovem de guaranazeiro para alimentação, trocada a cada dois dias. Adicionalmente, avaliou-se a existência do comportamento de quiescência no estágio pupal. Larvas II foram coletadas em guaranazeiro até a fase adulta e reunidas em placas de Petri de 6,0 cm de diâmetro sem substrato para alimentação. Para todas as amostras, exceto as de larva I, verificou-se a distribuição de probabilidade, conforme Steel e Torrie (1980).

Resultados

Fêmeas colocaram os ovos preferencialmente na superfície abaxial (72,5%; $n = 40$). Os ovos apresentaram as dimensões $0,407 \pm 0,006$ por $0,167 \pm 0,008$ (mm) ($IC_{0,05}$; $n = 39$). O período de incubação foi de $6,53 \pm 0,61$ dias ($n = 103$) e viabilidade de 71,26%.

Os instares larva I e larva II não foram observados em razão de as larvas I não conseguirem realizar a ecdise para a larva II. Os dados obtidos revelaram alta dispersão com o valor do desvio-padrão superior ao da média. Houve a expressão de 25 dias e 11 dias para dois espécimes e a não ecdise para larva II em todos os

indivíduos. A maioria dos indivíduos larva I morreu antes ou até completar os cinco dias do período (78,9%) com média de 3,97 dias ($n = 38$).

O estágio pupal foi observado por fase e viabilidade, respectivamente, para pré-pupa: $1,35 \pm 0,48$ dias, 100% ($n = 43$); pupa I: $3,190,4$ dias, 97,67% ($n = 42$); pupa II: $1,14 \pm 0,36$ dias, 100% ($n = 42$). Essas fases do estágio larval são quiescentes ($n = 25$) e se estabelecem no solo durante esse período ($n = 72$).

Os adultos são de cor negra; as fêmeas, por sua vez, são em média 14, 34% maiores que os machos: $2,58 \pm 0,14$ mm e $2,21 \pm 0,12$ mm ($n = 28$). A longevidade foi de $14,12 \pm 6,37$ dias ($n = 48$) e razão sexual 0,5 ($n = 56$). As medidas de tendência central média, moda e mediana apresentaram-se numericamente iguais ou muito próximas, com exceção das expressadas pela larva I. Desta forma são consideradas amostras representativas da população que acompanham a distribuição de Laplace-Gauss.

Discussão

A estimativa do ciclo de vida de *P. adisi* é de aproximadamente 35 dias nas fases estudadas (26,33), somados a dez dias para o estágio larval, tomando-se como referência o período do seu congênere *Pseudophilothrips ichini* (Hood), observado por Cuda et al. (2009), e *Crotonothrips polyalthie* Nasruddin & Mound (Nasruddin; Mound, 2012). Não foi possível estudar a biologia de *P. adisi* de forma convencional por não haver a possibilidade de se obter a ecdise da larva I para larva II, fato relatado em *Suocerathrips linguis* Mound & Marullo (Moritz, 2002) e em *P. ichini* (Shibata et al., 2007).

Pseudophilothrips adisi deposita os ovos na superfície da folha. Esse comportamento é observado em *C. polyalthiae* e demais Phlaeothripidae (Mound; Nasruddin, 2012). O período de incubação foi similar aos de *P. ichini* (Cuda et al., 2009), *Elaphrothrips procer* (Schmutz) (Nagrале, 2012) e *C. polyalthie* Nasruddin & Mound (Nasruddin; Mound, 2012).

Houve a expressão incomum do período de tempo de 25 dias para a larva I em *P. adisi*, não havendo ecdise para a larva II, evento similar ao acontecido com *S. linguis*, observado por Moritz (2002). *Elaphrothrips procer* revelou entre 4-5 dias para larva I e 5-7 dias para a larva II (Nagrале, 2012) e em *P. ichini* o período foi de 5 e 7,6 dias para larva I e larva II (Wheeler et al., 2016). Esses dados de Phlaeothripídeos permitem estimar a quantidade similar de tempo para as larvas I e II para *P. adisi*, e assim definir, sob estimativa, o período de aproximadamente 35 dias para o ciclo de vida. As larvas I não realizaram ecdise devido à deficiência de substâncias precursoras (esteróis) do hormônio de muda (ecdisterol) presentes nas folhas do guaranazeiro. Conforme Guittard et al. (2011), ecdisteroides são hormônios que coordenam o principal desenvolvimento de transição no desenvolvimento em insetos.

O estágio pupal em *P. adisi* ocorre no solo ($n = 82$), conforme observado em outros Phlaeothripidae por Wiesenborn (2012) e Wheeler et al. (2016). Em *P. adisi*, os indivíduos são quiescentes, assim como observado em tripes da mesma família por Cuda et al. (2009), Nagrале (2012) e Wiesenborn (2012).

Os adultos de *P. adisi* apresentam machos menores que as fêmeas, característica prevalente em Phlaeothripidae (Cuda et al., 2009). Nessa família é comum encontrar fêmeas maiores que machos e similares à diferença encontrada em *P. adisi* como nas espécies estudadas por Mound e Zapater (2003), Mound e Nasruddin (2012), Mound e Wells (2015). Essa relação entre

tamanhos pode chegar a 44,8% e 45,7% na diferença entre fêmeas e machos verificada por Mound e Wells (2015).

Conclusões

O ciclo de vida de *P. adisi* apresenta comportamento e morfologia geral similar aos instares de outros Phlaeotripídeos. Também, no contexto econômico, foi revelado que *P. adisi* apresenta duas situações de vulnerabilidade: estreita valência ecológica no estágio larval e período pupal realizado no solo. Dessa forma, se abrem duas perspectivas para o manejo dessa espécie: exploração de fontes de resistência à *P. adisi* em guaranazeiro e aplicação de fungos entomopatogênicos diretamente no solo.

Agradecimentos

À Embrapa Amazônia Ocidental, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam) e à Jayoro Agropecuária Ltda.

Referências

BUCKMAN, R. S.; MOUND, L. A.; WHITING, M. F. Phylogeny of thrips (Insecta: Thysanoptera) based on five molecular loci. **Systematic Entomology**, v. 38, p. 123-133, 2013.

CUDA, J. P.; MEDAL, J. C.; GILLMORE, J. L.; HABECK, D. H.; PEDROSA-MACEDO, J. H. Fundamental host range of *Pseudophilothrips ichini* s.l. (Thysanoptera: Phlaeothripidae): a candidate biological control agent of *Schinus terebinthifolius* (Sapindales: Anacardiaceae) in the United States. **Environmental Entomology**, v. 38, p. 1642-1652, 2009.

EOW, L. X.; MOUND, L. A.; NG, Y. F. Genera of spore-feeding Thysanoptera from Southeast Asia (Phlaeothripidae, Idolothripinae), with a species checklist from Peninsular Malaysia. **Zootaxa**, v. 2928, p. 1-19, 2011.

GUITTARD, E.; BLAIS, C.; MARIA, A.; PARVY, J.-P.; PASRICHA, S.; LUMB, C.; LAFONT, R.; DABORN, P. J.; DAUPHIN-VILLEMANT, C. CYP18A1, a key enzyme of Drosophila steroid hormone inactivation, is essential for metamorphosis. **Developmental Biology**, v. 349, p. 35-45, 2011.

MORITZ, G. The biology of thrips is not the biology of their adults: a developmental view. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THYSANOPTERA, 7., 2002, Canberra. **Thrips and Tospoviruses: proceedings**. Canberra: National Library of Australia, 2002. p. 259-267.

MOUND, L. A. Austral Thysanoptera: 100 years of progress. **Austral Entomology**, v. 53, p. 18-25, 2014.

MOUND, L. A.; NASRUDDIN, A. *Crotonothrips polyalthiae* sp.n. (Thysanoptera: Phlaeothripidae), a leaf-galling pest of the Asian amenity tree, *Polyalthia longifolia*. **Zootaxa**, v. 3262, p. 62-68, 2012.

MOUND, L. A.; WELLS, A. Endemics and adventives: Thysanoptera (Insecta) biodiversity of Norfolk, a tiny Pacific Island. **Zootaxa**, v. 3964, n. 2, p. 183-210, 2015.

MOUND, L. A.; ZAPATER, M. C. South American *Haplothrips* species (Thysanoptera: Phlaeothripidae), with a new species of biological control interest to Australia against weedy *Heliotropium amplexicaule* (Boraginaceae). **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 3, p. 437-442, 2003.

NAGRALE, S. M. Life history of mycophagous thrips *Elaphrothrips procer* (Schmütz) (Thysanoptera: Phlaeothripidae). **Science Research Reporter**, v. 2, p. 256-259, 2012.

NASRUDDIN, A.; MOUND, L. A. Seasonal abundance and biology of *Crotonothrips polyalthiae* (Thysanoptera: Phlaeothripidae) and its damage to a shade tree, *Polyalthia longifolia*. **Florida Entomologist**, v. 95, n. 3, p. 610-616, 2012.

SHIBATA, T.; KRANZ, B. D.; TSUCHIDA, K. Rearing method for the sporophagous thrips *Bactrothrips brevitubus* (Thysanoptera: Phlaeothripidae: Idolothripinae). **Entomological Science**, v. 10, p. 129-133, 2007.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 633 p.

WHEELER, G. S.; SILVERSON, N.; DYER, K.; MC KAY, F. Brazilian collections and laboratory biology of the thrips *Pseudophilothrips ichini* (Thysanoptera: Phlaeothripidae): a potential biological control agent of the invasive weed Brazilian peppertree (Sapindales: Anacardiaceae). **Florida Entomologist**, v. 99, n. 1, p. 6-11, 2016.

WIESENBORN, W. D. Life stages of the Anthophilous thrips *Leptothrips fasciculatus* (Crawford) (Thysanoptera: Phlaeothripidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 85, n. 4, p. 332-339, 2012.

Visitantes Florais em Inflorescências Femininas de Diferentes Genótipos de *Elaeis* spp.: Um Estudo Preliminar

Mayara Medeiros Bulbol¹

Flávia Batista Gomes²

Cristiane Krug³

Resumo – O híbrido interespecífico (HIE) BRS Manicoré, decorrente do cruzamento do dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.) com o caiaué (*Elaeis oleifera* (H.B.K.) Cortes), é resistente ao principal problema fitopatológico da palma-de-óleo no Brasil: o amarelecimento-fatal (AF). Entretanto possui produção de pólen reduzida e baixa atratividade aos polinizadores, necessitando de polinização assistida. Os principais polinizadores da palma-de-óleo são os coleópteros *Elaeidobius kamerunicus* e *Elaeidobius subvittatus*. O objetivo deste trabalho foi avaliar os curculionídeos atraídos às inflorescências femininas de diferentes genótipos de palma-de-óleo no Campo Experimental do Rio Urubu, Rio Preto da Eva, AM, no período seco e período chuvoso. Foram coletados um total de 22.843 curculionídeos, verificando-se que, no período

¹Bolsista de Iniciação Científica, Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Agronomia (Entomologia), analista da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

³Bióloga, D.Sc. em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

seco, as inflorescências receberam menos visitas, com 8.068 visitantes. Já nas coletas referentes ao período chuvoso foram contabilizados 14.775 curculionídeos visitando as inflorescências femininas. A espécie *Elaeidobius subvittatus* foi a mais frequente em ambos os períodos.

Palavras-chave: curculionidae, dendê, polinização.

Flower Visitors in Female Inflorescences of Different Genotypes of *Elaeis* spp.: A Preliminary Study

Abstract – The interspecific hybrid (HIE) BRS Manicoré, originated from the crossing of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) and caiaué (*Elaeis oleifera* Cortés), is resistant to the main oil palm problem in Brazil: Fatal Yellowing (FA), however, has reduced pollen production and low attractiveness to pollinators, requiring assisted pollination. The main pollinators of the oil palm are the Coleoptera species *Elaeidobius kamerunicus* and *E. subvittatus*. The objective of this work was to evaluate the Curculionidae attracted to the female inflorescences of different oil palm genotypes in the Experimental Field of the Rio Urubu/Rio Preto da Eva/AM, in the dry and rainy season. Totalling 22,843 Curculionidae, in which the dry season was the least visited, with 8,068 individuals. In the collections referring to the rainy season, 14,775 curculionids were recorded on female inflorescences. *Elaeidobius subvittatus* was the most frequent species in both periods.

Keywords: curculionidae, oil palm, pollination.

Introdução

Dentre as plantas oleaginosas, o dendezeiro (*Elaeis guineensis*) se destaca na agricultura tropical pelo grande potencial na produção de óleo, sendo cultivado nas regiões tropicais, com destaque para o Sudeste Asiático, responsável por mais de 85% da produção mundial de óleo de palma. Na América do Sul, o cultivo da palma-de-óleo tem maior expressão no Equador, Brasil e na Colômbia, países onde os plantios têm sido afetados por uma anomalia de etiologia não definida e sem controle, denominada amarelecimento-fatal (AF). A espécie de origem americana, caiaué, chamada também de palma-de-óleo-americana, não é afetada pelo AF, e essa resistência é transmitida para o híbrido F1 quando cruzada com a palma-de-óleo-africana.

A partir do programa de melhoramento genético conduzido pela Embrapa foi desenvolvida a cultivar BRS Manicoré, híbrido interespecífico F1 entre o caiaué e o dendezeiro, que tem permitido a continuidade dos plantios de palma-de-óleo em áreas afetadas pelo AF e, embora apresente produtividade semelhante às cultivares de palma-de-óleo-africana (cultivares tipo tenera), devido a problemas relacionados a produção, viabilidade de pólen e atratividade das inflorescências aos polinizadores (Embrapa, 2010), é necessário realizar a polinização assistida para que seu potencial produtivo seja atingido, prática que aumenta o custo e a complexidade da produção.

O gênero *Elaeis* emite inflorescências em ciclos sucessivos com período de maturidade sexual pré-definido e que não se sobrepõe ao anterior, havendo necessidade de reprodução por fecundação cruzada (Moura et al., 2008). Os principais agentes polinizadores do gênero *Elaeis* são pequenos besouros curculionídeos (Saúl et al., 1998; Maia, 2002; Moura et al., 2008), com destaque para o gênero *Elaeidobius*, por visitarem plantas exclusivamente do gênero *Elaeis*.

O objetivo deste estudo foi identificar quais são os polinizadores efetivos dessas palmeiras, especialmente para o híbrido e os retrocruzamentos, além dos fatores que influenciam na atratividade dos insetos às flores, acompanhando a sazonalidade e a resposta de atração desses insetos às inflorescências femininas dos diferentes genótipos de palma-de-óleo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Campo Experimental do Rio Urubu (Ceru), localizado no município de Rio Preto da Eva, Amazonas. Foram contabilizados os visitantes florais atraídos pelas inflorescências femininas de dendê, caiaué, HIE e retrocruzamentos com genitores recorrentes (dendê e caiaué), pois, apesar de os insetos se desenvolverem nas inflorescências masculinas, somente poderá ser considerado polinizador espécies de insetos que também visitarem as inflorescências femininas e carregarem pólen no corpo.

A cada trimestre, durante um ano, foram selecionadas três inflorescências femininas em antese de seis genótipos de palmeiras oleíferas: dendê, caiaué (origem Manicoré), HIE F1 BRS Manicoré, RC1 dendê (HIE x dendê), RC1 caiaué (HIE x caiaué) e RC2 dendê (RC1 dendê x dendê). Foram identificadas inflorescências femininas em pré-antese e, nestas, fixadas cartelas adesivas de 42 cm² de cor amarela para coleta dos insetos atraídos. Após 24 horas, as cartelas foram removidas, armazenadas adequadamente em local seco, para evitar a proliferação de fungos, e levadas ao laboratório de entomologia da Embrapa Amazônia Ocidental para análise. Foram realizadas quatro coletas entre os meses de agosto e outubro/2015 (período seco) e fevereiro e maio/2016 (período chuvoso), sendo uma coleta em cada mês. Os insetos capturados foram contabilizados e identificados com auxílio da chave de identificação, e foi avaliada a presença/ausência de grãos

de pólen aderidos ao corpo. O processo de triagem foi realizado no laboratório de entomologia da Embrapa Amazônia Ocidental com auxílio de microscópio estereoscópico, os insetos coletados foram separados em morfoespécies e quantificados.

Resultados

Nas quatro coletas realizadas foram identificadas seis espécies de coleópteros da família Curculionidae visitando e sendo atraídas às inflorescências femininas, sendo elas: *Elaeidobius kamerunicus*, *E. subvittatus*, *Couturierius carinifrons*, *Grasidius hybridus*, *Parisoschoenus* sp., e uma morfoespécie ainda não identificada [morfo sp. 1 (Baridinae)]. No total foram contabilizados 22.843 curculionídeos.

O período seco (agosto-outubro/2015) foi o de menor atividade dos visitantes florais, no qual foram contabilizados 8.067 curculionídeos, obtendo maior incidência da espécie *Elaeidobius subvittatus*, com 5.260 indivíduos (65,2% dos insetos amostrados), ocorrendo nos genótipos de dendê: BRS Manicoré, RC1 dendê, RC2 dendê e RC1 caiaué. Da espécie *E. kamerunicus* foram contabilizados 2.797 indivíduos nos genótipos dendê: BRS Manicoré, RC1 dendê, RC2 dendê e RC1 caiaué; da morfoespécie Baridinae, foram contabilizados 7 indivíduos, 0,07%, presentes nos genótipos dendê: HIE BRS Manicoré, RC1 dendê e RC1 caiaué. Da espécie *Grasidius hybridus* foram contabilizados três indivíduos, referente a 0,03% nos genótipos de BRS Manicoré, RC1 dendê, RC2 dendê.

O período chuvoso, fevereiro-maio/2016, foi o de maior atividade dos visitantes florais, no qual foram contabilizados 14.775 curculionídeos, destacando-se a espécie *Elaeidobius subvittatus* como a mais frequente, com 10.280 indivíduos, ou 69,5% dos insetos coletados, ocorrendo em todos os genótipos, seguido por

E. kamerunicus, com 3.882 indivíduos ocorrendo nos genótipos de dendê, BRS Manicoré, RC1 dendê, RC2 dendê e RC1 caiaué. Com 372 indivíduos, a espécie *Grasidius hybridus* foi a 3ª mais frequente, equivalente a 2,5% do total, ocorrendo nos genótipos de caiaué, BRS Manicoré, RC1 dendê, RC2 dendê e RC1 caiaué. A morfoespécie 1 (Baridinae) e as espécies *Couturierius carinifrons*, e *Parisoschoenus* sp. representam 1,6% dos indivíduos coletados nesse período.

De acordo com os dados agrometeorológicos do Campo Experimental do Rio Urubu (Ceru), Rio Preto da Eva, extraídos das estações automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), no período seco, a média de temperatura foi de 27,45 °C, mais alta se comparada ao período chuvoso, em que a média de temperatura foi de 26,2 °C. Já a umidade no período seco teve a média de 77%, menor se comparada ao período chuvoso, que teve a média de umidade de 87,5%. Observou-se, então, que, nos períodos de baixa umidade e com temperaturas mais elevadas, os números de visitas são menores do que nos períodos em que a umidade é maior e a temperatura é mais baixa. No entanto, o genótipo que apresentou maior número de visitantes florais da família Curculionidae, no período seco, foi o RC2 dendê (dendê x RC1dendê), apresentando 7.166 visitantes, 88,8% das visitas nesse período. Já no período chuvoso, o genótipo mais visitado foi o dendê, com 68,6%, referente aos 10.143 curculionídeos contabilizados nesse período.

Das quatro coletas realizadas, apenas três apresentaram insetos com grãos de pólen aderidos ao corpo, em que foram contabilizados, na 1ª coleta, 35 insetos das espécies *E. kamerunicus* e *E. subivittatus* nos genótipos de dendê e RC2 dendê; 178 insetos das espécies *E. kamerunicus*, *E. subivittatus* e *Grasidius hybridus* na 3ª coleta, nos genótipos de dendê, caiaué, BRS Manicoré, RC1 dendê e RC2 dendê; e apenas 30 insetos da espécie *E. kamerunicus* na 4ª coleta, no genótipo de dendê.

Discussão

Verificou-se que as inflorescências femininas dos híbridos interespecíficos entre o caiaué e a palma-de-óleo são pouco atraentes a insetos polinizadores, fato também observado por Sterling e Alvarado (2002), que verificaram os híbridos apresentando menos flores masculinas e baixa produção de pólen. Devido ao déficit de polinização dos híbridos, desenvolveu-se a atividade agrícola de rotina conhecida como polinização assistida, que consiste em coletar o pólen de plantas de palma-de-óleo, processá-lo, misturá-lo a talco e aplicá-lo, com mecanismos manuais, em inflorescências femininas que estejam no período receptivo à polinização (Chávez; Rivadeneira, 2003). Esse processo manual vem otimizando as culturas de híbridos por tornar eficiente a produção de frutos e, por isso, tem sido cada vez mais recomendado (Chávez; Rivadeneira, 2003).

No Brasil, o uso do híbrido BRS Manicoré permitiu que os agricultores dessem continuidade à dendeicultura, devido a sua resistência a doenças. No entanto, apresenta baixa atratividade aos polinizadores, segundo levantamentos deste trabalho, assemelhando-se ao híbrido Amazon, que, de acordo com Alvarado et al. (2013), contém de 53% a 56% de características genéticas herdadas da *E. oleífera*, com resistência ao AF.

Barba e Baquero (2012) afirmam que o motivo causador da reduzida taxa de polinização do híbrido é decorrente da presença de bractéolas, que impedem que os polinizadores tenham acesso à flor, ocorrendo, dessa forma, a redução das visitas e consequentemente da polinização.

De forma geral, Torres et al. (2004) afirmaram que os híbridos são dependentes da polinização assistida, atividade que necessita de gerenciamento específico e que aumenta os custos da produção por depender de mão de obra especializada na tarefa. Entretanto,

essa atividade continua sendo, até o momento, a única forma de obter alta produtividade dos híbridos interespecíficos e retornos financeiros condizentes com a cadeia produtiva da palma-de-óleo.

Conclusões

Nas coletas realizadas no período seco, o genótipo de palma-de-óleo mais visitado foi o RC2 dendê; no período chuvoso, o dendê. Em ambos os períodos, a espécie mais frequente foi *E. subvittatus*, seguida da espécie *E. kamerunicus*.

Nas coletas com maior temperatura e menor umidade, referentes à de agosto e novembro, observou-se menor taxa de visitação dos insetos às inflorescências, que corresponde ao período seco; já no período chuvoso, observou-se aumento no número de insetos atraídos às flores, o que provavelmente é reflexo da flutuação populacional desses insetos associados à disponibilidade de inflorescências no período.

Referências

ALVARADO, A.; ESCOBAR, R.; HENRY, J. El híbrido OxG Amazon: una alternativa para regiones afectadas por pudrición del cogollo en palma de aceite. **Palmas**, v. 34, n. esp., p. 305-314, 2013.

BARBA, J.; BAQUERO, Y. Híbridos OxG obtenidos a partir de oleíferas Taisha Palmar del Río – (Ecuador) – Variedad – PDR (Taisha x Avros). **Palmas**, v. 38, n. 1, p. 1-13, 2012.

CHÁVEZ, F.; RIVADENEIRA, J. **Manual del cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.)**. Quito: Ancupa, 2003.

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).

MAIA, P. B. **Polinização entomófila do híbrido interespecífico (*Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés, 1897 x *Elaeis guineensis* Jacquin, 1763) (Arecaceae) e ciclo evolutivo de um Derelomini (Coleptera: Curculionidae) na Amazônia Central, Brasil**. 2002. 46 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Amazonas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

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**, v. 43, p. 289-294, 2008.

SAÚL, S. S.; CARLOS, F.; ORTIZ, G. Oil palm pests and pollinators in Tabasco, Mexico. **ASD Oil Palm Papers**, v. 18, p. 25-28, 1998.

STERLING, F.; ALVARADO, A. Historical account of ASD's oil palm germplasm collections. **ASD Oil Palm Papers**, v. 24, p. 1-16, 2002.

TORRES V., M.; REY B., L.; GELVES R., F.; SANTACRUZ A., L. H. Evaluación del comportamiento de los híbridos interespecíficos *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineenses*, em la plantación de Guaicaramo S.A. Colombia. **Palmas**, v. 25, n. esp., p. 350-357, 2004.

Floresta/ Agrofloresta

Espacialização das Áreas de Coleta e Produção de Sementes Florestais Legalizadas na Amazônia

Thais Carla Vieira Alves¹

Kátia Emídio Silva²

Márcio Martins Pereira³

Heitor Felipe Rodrigues³

Resumo – O atual Código Florestal legisla sobre a proteção da vegetação nativa, com enfoque na adequação ambiental de propriedades rurais. Entre outros mecanismos, tem gerado aumento na demanda por sementes de espécies florestais que tenham procedência comprovada, com fornecedores legalizados junto ao Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Assim, este trabalho objetivou avaliar o status atual da produção e contribuir com dados sobre áreas de coleta e áreas de produção de sementes florestais obtidas por levantamentos junto ao Mapa, Manaus, AM, e meios digitais. Obtiveram-se 62 fontes de sementes florestais distribuídas entre Amazonas, Rondônia e Pará, sendo o Amazonas o estado com maior número de fontes do tipo áreas de coleta de sementes (ACS) (50). Mapas foram gerados,

¹Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Engenheira florestal, D.Sc. em Ciência Florestal, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

³Técnico do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), Manaus, AM.

especializando-se as ACS e áreas de produção de sementes (APS). Pesquisas mais completas precisam ser conduzidas nos demais estados a fim de se obter dados mais completos e atualizados, bem como esforços precisam ser feitos no intuito de ampliar o número de registro de produtores junto ao Mapa.

Palavras-chave: sementes, Renasem, Código Florestal.

Spatialization of Seed's Collection and Production in Legalized Forests on Amazon

Abstract – The actual Brazil's Forest Code discipline about the protection of native vegetation through the environmental adaptation of rural areas, which has generated demand for proven forest species seeds, with legalized suppliers registered to the Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA. Thus, this work aimed to evaluate the current status of production and to contribute with data on seeds collection areas-ACS and areas of forest seeds production-APS obtained by surveys in MAPA and digital media, resulting in 62 seed sources areas distributed in Amazonas, Rondônia and Pará, being the Amazonas with the largest number of sources of the ACS type (50 Maps were made for ACS e APS identified for each state. More researcher must to be taken in order to get more atual and complete information, and effort should be made aiming to get more number of register producers in Mapa.

Keywords: seeds, Renasem, Forestry Code.

Introdução

A política florestal brasileira foi fortalecida devido às pressões nacionais e internacionais quanto ao uso e à conservação dos recursos naturais existentes no País. Assim, o atual Código Florestal (CF), Lei nº 12.651/2012, prevê, em seu conjunto de normativas, a proteção da vegetação nativa por meio da adequação ambiental de propriedades rurais (Kengen, 2001; Brasil, 2012) com projetos que gerenciam a preservação e a recuperação de áreas previstas em lei, baseados na aquisição e no melhor uso de sementes para produção de mudas. A Lei nº 10.711/2003 implantou o Registro Nacional de Sementes e Mudanças (RenaseM), proporcionando segurança ao setor sementeiro, uma vez que permite ao Mapa inscrever e credenciar pessoas físicas e jurídicas para a execução de atividades envolvidas no processo de produção de sementes e mudas, garantir material vegetal de qualidade, com procedência ou identidade, assim como coibir o comércio clandestino de sementes (Brasil, 2003; Ribeiro-Oliveira; Rana, 2014).

A Amazônia Legal é uma divisão política do Brasil que abrange os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e parte do Maranhão. Com extensão territorial de aproximadamente 5.020.000 km², ocupa cerca de 60% do território brasileiro (IBGE, 2017).

O presente trabalho teve por objetivo identificar áreas de coleta e produção de sementes legalizadas nos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, de Rondônia e Roraima, por meio de pesquisas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e em bibliografias, especializando em mapas as informações obtidas, a fim de contribuir com a demanda por sementes pelos diversos setores da sociedade.

Material e Métodos

Foram feitos levantamentos via internet na plataforma Renasem e no Mapa, Superintendência de Manaus, AM, por meios não digitais (fichas), levantando-se informações de fontes de sementes florestais dos seis estados da Amazônia Legal mencionados. De posse dessas informações, foram elaborados mapas com as localizações das ACS e APS, utilizando ArcGis 9.3, com Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS2000). Os dados são referentes ao período de 2016/2017.

Resultados

Na plataforma Renasem há registros de produtores de sementes florestais nos estados do Amazonas (7), Pará (26) e de Rondônia (7), contabilizando 40 produtores legalizados. Conforme a Figura 1 foram identificadas 62 fontes de sementes de espécies florestais com palmeiras inclusas, sendo 56 do tipo ACS e 6 APS distribuídas nos estados do Amazonas, Pará e Rondônia. No estado de Roraima, não se identificaram informações sobre espécies florestais; Acre e Amapá ainda não dispõem de informações digitais no sistema.

O Amazonas apresentou, registradas no Mapa, 50 ACS, e 2 APS de espécies florestais, como mostra a Figura 2. O município de Apuí é o que possui maior número de ACS do estado, correspondendo a 52%, seguido por Barreirinha (14%) e Maués (12%). As principais espécies relacionadas para produção no Amazonas são: pupunha, açaí, andiroba, cedro-cheiroso e maçaranduba-da-terra-firme.

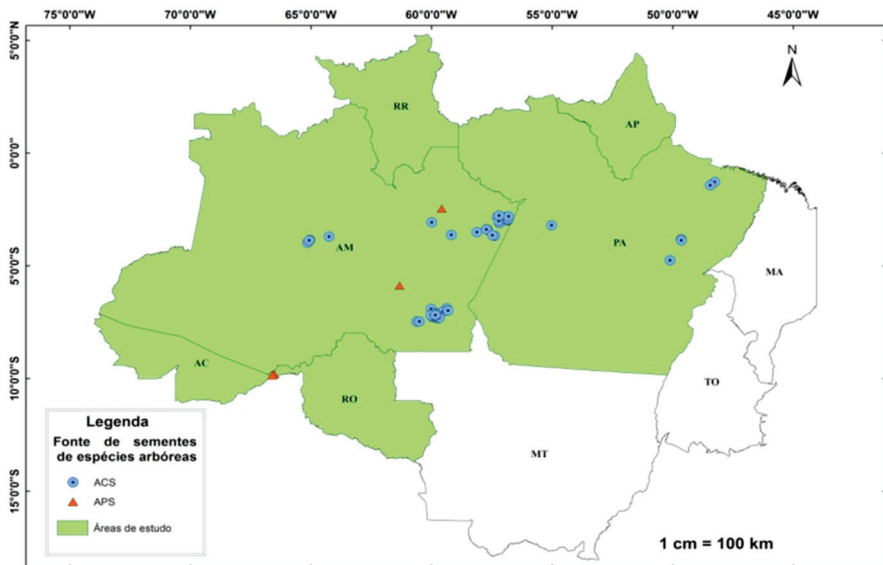


Figura 1. Localização das fontes de sementes de espécies arbóreas nas áreas de estudo.

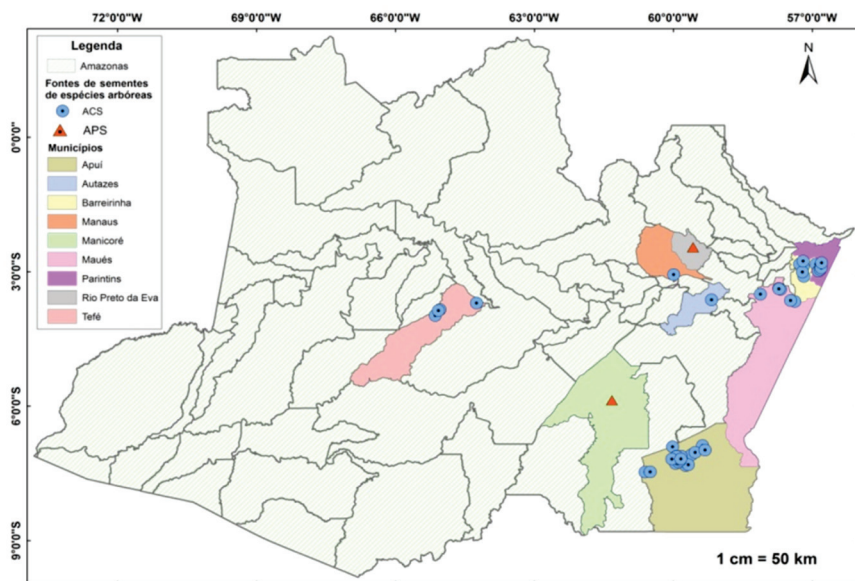


Figura 2. Fontes de sementes de espécies arbóreas por município no Amazonas.

O estado do Pará possui seis ACS nos municípios de Belterra (uma), Tucuruí (duas), Novo Repartimento (uma), Santa Bárbara (uma) e Belém (uma), conforme a Figura 3. As principais espécies relacionadas para produção são: açaí, mogno-africano, pupunha, açaí-da-mata e andiroba. A ACS com maior extensão territorial está situada no município de Belterra, na Floresta Nacional do Tapajós (Flona-Tapajós), com 400 ha.

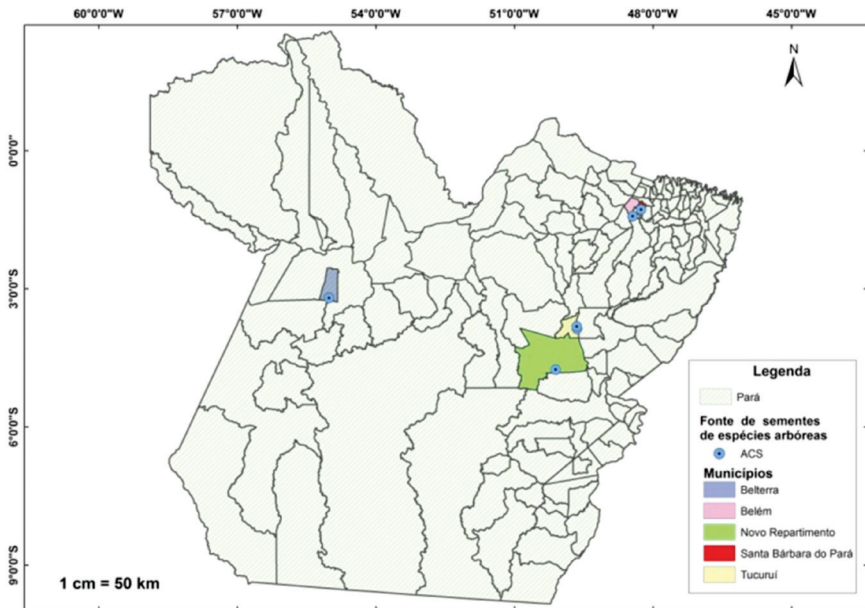


Figura 3. Fontes de sementes de espécies arbóreas por município no Pará.

Em Rondônia foram identificadas quatro APS no município de Porto Velho (Figura 4), com produção de pupunha, sendo esta a principal espécie relacionada para produção pelos produtores, seguida de paricá, andiroba, seringueira e jatobá.

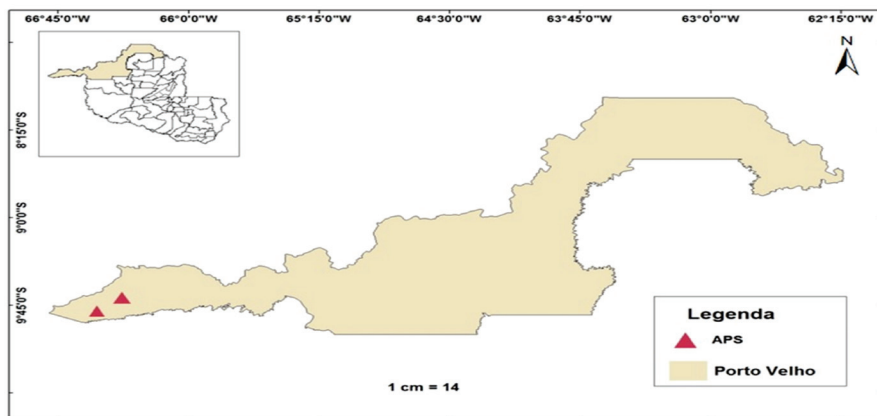


Figura 4. Fontes de sementes de espécies arbóreas no município de Porto Velho, RO.

Discussão

O número de ACS (50) aparentemente superior no estado do Amazonas, comparado aos demais estados pesquisados, se deve provavelmente à facilidade de acesso às informações e obtenção de dados de ACS diretamente na sede do Mapa em Manaus, o que não foi possível para alguns dos estados. Assim, optou-se por não fazer comparações numéricas entre eles. Para o estado do Pará, os dados foram obtidos apenas por literaturas recentes, que, de acordo com Leão et al. (2015), refletem apenas ACS implantadas em florestas nativas com o apoio de instituições de pesquisa, ensino e fomento. Dessa forma, deve ser feita uma busca nas sedes do Mapa dos demais estados a fim de se obter informações mais completas.

A espacialização dessas informações é útil para visualização dos locais potenciais para coleta e/ou produção de sementes, auxiliando na comercialização destas. Vale destacar que há um número reduzido de informações disponíveis, por isso é importante que os órgãos mais diretamente envolvidos nesse tema possam

orientar e incentivar o registro das diferentes fontes de sementes junto ao Mapa, auxiliando assim na regulação e divulgação do comércio de sementes e conseqüentemente de mudas, que irão contribuir para o que prevê o Código Florestal quanto à regularização das propriedades rurais, no que diz respeito à recomposição da paisagem alterada.

Conclusões

- Há um número reduzido de produtores e fontes de sementes florestais cadastrados no Mapa.
- Sugere-se a melhoria da plataforma Renasem, acrescentando buscas por “grupos vegetais”, e não apenas por espécies.
- Destaca-se a importância de organização do setor (produtor e órgãos de controle), a fim de garantir a procedência dos materiais vegetais.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), à Embrapa Amazônia Ocidental e aos funcionários do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), Manaus, AM.

Referências

BRASIL. **Lei 12.651 de 25 de maio de 2012**: Código Florestal. 2012. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2012/lei-12651-25-maio-2012-613076-norma-pl.html>>. Acesso em: 20 maio 2017.

BRASIL. **Lei 10.711 de 5 de agosto de 2003**: dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências. 2003. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2003/lei-10711-5-agosto-2003-403353-norma-pl.html>>. Acesso em: 20 maio 2017.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

KENGEN, S. A política florestal brasileira: uma perspectiva histórica. **Série Técnica IPEF**, n. 34, p. 18-34, 2001.

LEÃO, N. V. M.; OHASHI, S. T.; FELIPE, S. H. S. Situação atual da pesquisa e produção de sementes de espécies florestais nativas na Amazônia Oriental. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOSA, M. B.; SILVA, A. da (Org.). **Sementes florestais tropicais**: da ecologia à produção. Londrina: Abrates, 2015. p. 381-395.

RIBEIRO-OLIVEIRA, J. P.; RANAL, M. A. Sementes florestais brasileiras: início precário, presente inebriante e o futuro, promissor? **Ciência Florestal**, v. 24, n. 3, p. 771-784, 2014.

Estimativa de Biomassa Radicular em Plantio Homogêneo de *Tachigali vulgaris* (tachi-branco) na Amazônia

Paula Esquerdo dos Santos¹

Roberval Monteiro Bezerra de Lima²

Resumo – O projeto foi desenvolvido em plantio experimental com 10 anos de idade, no Campo Experimental do Caldeirão, em Iranduba, AM, com a espécie *Tachigali vulgaris* (tachi-branco). Os resultados servirão de base para simuladores de crescimento e produção florestal, que serão ampliados para trabalhos com estimativas de biomassa total aérea e radicular e carbono em espécies florestais na região Amazônica. O resultado permite o aporte de bases científicas para viabilização e execução de projetos para compensação de emissões de gases de efeito estufa, dentro ou fora do Protocolo de Quioto, dando suporte aos projetos de compensação para médios e pequenos produtores na região.

Palavras-chave: tachi-branco, simuladores de crescimento, estimativa de biomassa.

¹Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Engenheiro florestal, D.Sc. em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Tachigali Vulgaris's (Tachi-Branco) **Radicular Biomass Estimation in** **Homogeneous Plantation on Amazon**

Abstract – The project was developed in experimental planting with 10 years of age, at the experimental station cauldron, in Iranduba, AM, with the species *Tachigali vulgaris* (tachi-branco). The results will serve as a basis for growth and forest production simulators, which will be expanded to work with estimates of total biomass and carbon and forest species in the Amazon region. The result allows the contribution of scientific bases for feasibility and execution of projects for offsetting greenhouse gas emissions within or outside of the Kyoto Protocol, supporting the compensation projects for medium and small producers in the region.

Keywords: Tachi-branco, growth simulator, biomass estimates.

Introdução

Há poucos estudos de biomassa com espécies plantadas na Amazônia. Nesses estudos foi realizada a estimativa da biomassa aérea das árvores, com as espécies andiroba (*Carapa guianensis*), jatobá (*Hymenaea courbaril*) e teca (*Tectona grandis*) (Silva et al., 2000; Dünisch et al., 2002a, 2002b; Rondon, 2006).

Estudos de biomassa de raízes em espécies florestais nativas da Amazônia são poucos. Segundo Lai et al. (2013), avaliação precisa da biomassa de raízes é importante para o entendimento da dinâmica e do estoque de carbono na floresta.

O tachi-branco (*T. vulgaris* ex *Sclerolobium paniculatum*) é uma espécie com alto potencial para uso em programas de reflorestamento com o objetivo de produzir biomassa para geração de energia. Por esse motivo, o desenvolvimento de métodos estatísticos para estimar a biomassa é necessário para o planejamento dos plantios. Além da produção de madeira, os reflorestadores poderão negociar, no futuro, os serviços ambientais que são proporcionados pela espécie, como a restauração do solo, o não desmatamento, o controle de erosão, entre outros.

O objetivo deste trabalho é ajustar e recomendar equações alométricas para estimar a biomassa radicular em plantios homogêneos de *T. vulgaris* em plantações na Amazônia.

Material e Métodos

Esta pesquisa foi realizada em plantios de tachi-branco, atualmente com idade de 16 anos, no espaçamento de 3 m x 3 m, no município de Iranduba, estado do Amazonas. Este trabalho é a continuação de um primeiro estudo realizado por Lima e Cunha (2009), quando quantificaram o estoque de biomassa aérea da

espécie aos 4 anos de idade, em seis árvores-amostra. No presente estudo, a amostragem foi realizada em seis árvores-amostra, no mesmo plantio.

O referencial metodológico proposto baseou-se nos trabalhos de Sanqueta (2002), Xiao e Ceulemans (2004), Fernandes et al. (2007), Peichl e Arain (2007), Sochacki et al. (2007), Mello e Gonçalves (2008) e Higa et al. (2014).

O peso da biomassa verde total de cada componente e das subamostras foi obtido no campo com o auxílio de uma balança com precisão de 0,1 g. Os componentes foram as árvores escolhidas, como a árvore 1, 2, 3, 4, 5 e 6, e as subamostras foram algumas porções de raízes do componente específico.

As subamostras foram colocadas para secar em estufa à temperatura de $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por um período mínimo de 72 horas, até atingir massa constante (Higuchi et al., 1998). Em seguida, foram pesadas em balança digital com capacidade de 30,0 kg e precisão de 0,01 g.

O peso da biomassa radicular foi utilizado como variável dependente para ajustar equações de regressão contra variáveis regressoras: diâmetro à altura do peito (DAP) e altura total (h).

Com base nos dados de massa fresca e massa seca das amostras de cada compartimento, foi possível calcular a biomassa seca total dos indivíduos a partir da equação:

$$B_s = (M_s/M_f) \cdot M_{f_{\text{total}}}$$

Em que:

B_s = biomassa seca total (kg)

M_s = massa seca da amostra (kg)

Mf = massa fresca da amostra (kg)

Mf total = massa fresca total (kg)

Técnicas para desenvolvimento das equações estão descritas em Clutter et al. (1983). Essas equações são utilizadas para prever o volume do tronco, mas o mesmo princípio pode ser aplicado para desenvolver equações para prever biomassa.

Os modelos para estimar a biomassa radicular foram ajustados por meio do *Software* R 3.2.4, visando obter os coeficientes de regressão e os parâmetros de comparação e também para a confecção dos gráficos.

A seleção do melhor modelo foi baseada nos critérios estatísticos de escolha: coeficiente de determinação (R^2), erro padrão da estimativa (Syx) e análise gráfica dos resíduos.

Resultados

Os dados do peso da matéria seca (MS) foram ajustados em função do DAP e da altura, utilizando os nove modelos descritos na Tabela 1, em que também se apresentam os resultados da estimativa dos coeficientes das equações e das estatísticas utilizadas para escolha do melhor modelo.

Utilizando-se a equação $\ln(MS) = 0,9864 \cdot \ln(d)$, estimou-se a biomassa radicular das seis árvores-amostra, conforme a Tabela 2.

A partir da estimativa da biomassa radicular mais o toco (22,45 kg/árvore), foi possível estimar a biomassa total por hectare:

$$1.111,11 \text{ arv/ha} \times 22.45 = 24.944,42 \text{ kg/ha} = 24,94 \text{ Mg/ha}$$

Tabela 1. Ajuste e parâmetros estatísticos de seleção dos modelos.

Modelos	Coeficientes			R ² (%)	S _{yx}
	β_0	β_1	β_2		
1 $\ln(\text{MS}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(d) + \beta_2 \cdot \ln(h) + \varepsilon_i$	1,9837	0,1944	0,5397	1,19	1,97
2 $\ln(\text{MS}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(d) + \varepsilon_i$	2,9516	0,0468	-	0,09	1,80
3 $\ln(\text{MS}) = \beta_1 \cdot \ln(d) + \varepsilon_i$	-	0,9864	-	97,32	1,88
4 $\text{MS} = \beta_0 + \beta_1 \cdot d^2 + \varepsilon_i$	19,6718	0,2153	-	17,24	13,00
5 $\text{MS} = \beta_0 + \beta_1 \cdot d + \beta_2 \cdot h + \varepsilon_i$	29,5741	0,6315	0,8029	5,37	14,74
6 $\text{MS} = \beta_1 \cdot d + \beta_2 \cdot d^2 \cdot h + \varepsilon_i$	0,8029	2,9473	-	5,89	12,73
7 $\text{MS} = \beta_1 \cdot d + \varepsilon_i$	-	0,9939	-	80,63	12,99
8 $\text{MS} = \beta_1 \cdot d \cdot h + \varepsilon_i$	-	0,0365	-	75,89	14,49
9 $\text{MS} = \beta_1 \cdot d + \beta_2 \cdot d \cdot h + \varepsilon_i$	19,4802	0,2457	0,0008	1,73	15,02

MS: Massa seca; β_0 , β_1 e β_2 : Coeficientes da regressão; d: diâmetro altura do peito, h: altura total; R^{2aj}: Coeficiente de determinação; S_{yx}: Erro padrão da estimativa.

Tabela 2. Estimativa da biomassa radicular mais o toco das seis árvores-amostra de tachi-branco aos 16 anos de idade.

Árvore	Biomassa real (kg)	Biomassa estimada (kg)	Erro
1	9.91	11.69	-1.78
2	36.08	19.56	16.52
3	30.57	19.86	10.71
4	17.35	25.27	-7.92
5	38.16	29.18	8.98
6	16.28	29.18	-12.90
Média	24.72	22.45	2,27

Discussão

O modelo 3, pelos critérios definidos, foi o que apresentou o maior coeficiente de determinação (R²=97,32%) e com baixo erro padrão da estimativa (S_{xy} = 1,88). Assim este foi o modelo escolhido para estimativa da biomassa radicular.

Com relação ao número de variáveis independentes, Higuchi et al. (1998) citam que equações alométricas com apenas uma variável independente podem apresentar resultados tão consistentes quanto os modelos que utilizam diversas variáveis. No entanto, Santos (1996) afirma que uma equação de biomassa com muitas variáveis explicativas deve produzir estimativas melhores do que equações com apenas uma delas, devido às informações adicionais fornecidas por cada uma das variáveis independentes.

Para Vanclay (1994), as equações usadas para estimar biomassa são empíricas, pois descrevem o comportamento da variável resposta sem tentar identificar as causas ou explicar os fenômenos. Para que essas equações forneçam estimativas biologicamente realistas, devem ser desenvolvidas visando a um comportamento biologicamente realista dentro da amplitude de condições possíveis. Na obtenção da biomassa seca dos diferentes componentes florestais, é necessário relacionar os dados com caracteres biométricos, tendo-se assim uma relação chamada "alométrica".

Conclusões

O modelo ajustado e escolhido para estimativa de biomassa radicular do tachi-branco foi o modelo 3: $\ln(Ms) = 0,9864 \cdot \ln(d)$, com erro padrão da estimativa igual a 1,88.

A estimativa da biomassa radicular mais o toco, estimada pelo modelo, foi de 24,94 Mg/ha, aos 16 anos de idade, em espaçamento de 3 m x 3 m.

Referências

- CLUTTER, J. L.; FORSTON, J. C.; PIENAAR, L. V.; BRISTER, G. H.; BAILEY, R. L. **Wood management**: a quantitative approach. New York: Wiley, 1983. 333 p.
- DÜNISCH, O.; ERBREICH, M.; EILERS, T. Water balance and water potentials of a monoculture and a plantation of enrichment of *Carapa guianensis* Aubl. in the Central Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 166, p. 1-13, 2002a.
- DÜNISCH, O.; SCHWARZ, T.; NEVES, E. S. M. Nutrient fluxes and growth of *Carapa guianensis* Aubl. in two plantation systems in the Central Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 166, p. 55-68, 2002b.
- FERNANDES, T. J. G.; SOARES, C. P. B.; JACOVINE, L. A. G.; ALVARENGA, A. de P. Quantificação do carbono estocado na parte aérea e raízes de *Hevea* sp., aos 12 anos de idade, na zona da mata mineira. **Revista Árvore**, v. 31, n. 4, p. 657-665, 2007.
- HIGA, R. C. V.; CARDOSO, D. J.; ANDRADE, G. de C.; ZANATTA, J. A.; ROSSI, L. M. B.; PULROLNIK, K.; NICODEMO, M. L. F.; GARRASTAZU, M. C.; VASCONCELOS, S. S.; SALIS, S. M. de. **Protocolo de medição e estimativa de biomassa e carbono florestal**. Colombo: Embrapa Florestas, 2014. 68 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 266).
- HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; RIBEIRO, R. J.; MINETTE, L.; BIOT, Y. Biomassa da parte aérea da vegetação de floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia Brasileira. **Acta Amazônica**, v. 28, n. 1, p. 153-165, 1998.
- LIMA, R. M. B. de; CUNHA, A. L. B. da. Determinação do estoque de carbono acima do solo da espécie *Eucalyptus* var. *urophylla* x *grandis* na Amazônia central. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 5., 2009, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p. 79-87.

MELLO, S. L. de M.; GONÇALVES, L. de M. Equações para estimar a biomassa da parte aérea e do sistema radicular em povoamentos de *Eucalyptus grandis* em sítios com produtividade distintas. **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p. 01-111, 2008.

PEICHL, M.; ARAIN, M. A. Allometry and partitioning of above- and belowground tree biomass in an age-sequence of white pine forests. **Forest Ecology and Management**, v. 253, n. 1-3, p. 68-80, 2007.

RONDON, E. V. Estudo de biomassa de *Tectona grandis* L. F. sob diferentes espaçamentos no estado de Mato Grosso. **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 337-341, 2006.

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

SANTOS, J. **Análise de modelos de regressão para estimar a fitomassa da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia brasileira**. 1996. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SILVA, A. S. e; BARBOSA, A. P.; AZEVEDO, C. P. de; UROYA, K. Estimativa da biomassa seca do tronco do jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) plantado em dois tipos de ambientes na Amazônia central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., 2000, Manaus. **Sistemas agroflorestais: manejando a biodiversidade e compondo a paisagem rural - resumos expandidos**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 174-176.

SOCHACKI, N. J.; HARPER, R. J.; SMETTEM, K. R. J. Allowed the production of woody biomass from a bioenergy system of low rotation in semi-arid Australia. **Biomass and Bioenergy**, v. 31, p. 60-616, 2007.

VANCLAY, J. K. **Modelling forest growth and yield: applications to mixed tropical forests**. Wallingford: CAB International, 1994.

XIAO, C.; CEULEMANS, R. The allometric relationships for below and above ground biomass of young Scots pines. **Forest Ecology and Management**, v. 203, p. 177-186, 2004.

Estimativa do Estoque de Biomassa dos Componentes Agroflorestais e da Vegetação Secundária Estabelecidos em Áreas de Pastagem Degradadas, na Amazônia Ocidental

Leandro Bruno Queiroz¹

Silas Garcia Aquino de Sousa²

Elisa Vieira Wandelli³

Resumo – Os sistemas agroflorestais (SAFs) são apontados como uma das alternativas econômicas e ecológicas para a recuperação ou restauração ambiental. Objetivou-se, no presente trabalho, estimar o estoque de biomassa dos componentes agroflorestais e da vegetação secundária estabelecidos em áreas de pastagem degradadas. O estudo foi realizado no Campo Experimental do Distrito Agropecuário da Suframa (Cedas), Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, Km 54, da BR-174 (2° 31'04" S e 60° 01' 48" W). Os dados foram coletados em três áreas de pastagem degradadas, com dois tipos de procedimentos de recuperação ambiental: SAFs e regeneração natural. A biomassa foi estimada por equações alométricas disponíveis na literatura. Em oito componentes

¹Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

³Bióloga, D.Sc. em Biologia Tropical e Recursos Naturais, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

dos SAFs, a biomassa foi estimada em 373,20 t/ha. Na capoeira, a estimativa foi de 328 t/ha, considerando cerca de 80 espécies de 36 famílias botânicas. Concluiu-se que os componentes dos SAFs apresentaram maior tendência de acúmulo de biomassa do que a biomassa acumulada pela vegetação secundária.

Palavras-chave: agrofloresta, capoeira, equação alométrica.

Secondary Agroforestry's Biomass Estimation and Vegetable Components Established in Degraded Pasture Areas in the Western Amazon

Abstract – Agroforestry systems (SAFs) are considered as one of the economic and ecological alternatives for environmental recovery or restoration. The objective of this study was to estimate the biomass stocks of agroforestry components and secondary vegetation established in areas of degraded pastures. The study was carried out in the Experimental Field of Embrapa (CEDAS), Manaus, AM, Km 54, BR 174 (2° 31'04 "S and 60° 01 '48" W). The data were collected in three areas of degraded pasture, with two types of environmental recovery procedures: agroforestry systems and natural regeneration. The biomass was estimated by allometric equations available in the literature. In eight components of SAFs, biomass was estimated at 373.20 t/ha. In secondary vegetation the estimate was 328 t/ha, considering about 80 species of 36 botanical families. It was concluded that the components of the SAFs presented a greater tendency of accumulation of biomass, than the biomass accumulated by the secondary vegetation.

Keywords: agroforestry, secondary vegetation, allometric equations.

Introdução

A recuperação ou restauração de uma área degradada depende dos objetivos e das técnicas que serão aplicadas no ambiente perturbado. A tecnologia a ser utilizada na recuperação varia de acordo com as condições edafoclimáticas locais, bem como o interesse social e econômico do produtor rural na recuperação da área degradada. Em algumas situações específicas, a restauração ambiental é uma exigência regulamentada por legislação específica, Decreto nº 97.632/1989, para áreas degradadas por mineração (Brasil, 1989) e Lei nº 9.985/2000, áreas degradadas em Unidades de Conservação” (Brasil, 2000).

Entre as várias técnicas recomendadas para recuperação de áreas degradadas, os SAFs são apontados como uma das alternativas econômicas e ecológicas. As agroflorestas tendem a desempenhar funções ecológicas, de ciclagem de matéria e energia, estrutura fitossociológica e acúmulo de biomassa, similares ao de uma floresta em estado adiantado de sucessão. Além disso, permitem a oferta de diversos produtos agrícolas e florestais de valor comercial no mercado consumidor (Fernandes, 2001; Fearnside, 2009; Sousa et al., 2016).

O presente trabalho objetivou estimar o estoque de biomassa dos componentes dos sistemas agroflorestais e das espécies da vegetação secundária (capoeira) estabelecidos em áreas de pastagem degradada na Amazônia Central.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no Cedas, ao Norte de Manaus, situado no Km 54, da BR-174, Manaus/Boa Vista, nas coordenadas geográficas 2°31'04" S e 60°01'48" W. A floresta original foi classificada como Ombrófila Densa de Terra Firme, com

biomassa de 406 t/ha. Os dados foram coletados em três sítios (áreas de pastagem degradadas), com diferentes históricos de uso e estágios de degradação (McKerrow, 1992). Nesses sítios foram implantados, em 1992, dois tipos de procedimentos de recuperação ambiental. Um baseado em SAFs e outro por meio da regeneração natural, a vegetação secundária (capoeira).

Foram avaliados todos os componentes lenhosos dos SAFs, com 25 anos de idade, estabelecidos em uma área total de 3,6 ha em três sítios. Foi mensurado o diâmetro à altura do peito (DAP) e estimada a altura total. Na área da regeneração natural (0,9 ha em três sítios encapoeirados), com idade média de 30 anos, foi mensurado o DAP e estimada a altura total de todos os indivíduos lenhosos acima de 2,0 m de altura total. Com base nos dados coletados em campo, foi estimado o estoque de biomassa acima do solo, por meio de equações alométricas específicas desenvolvidas por McCaffery (2003) para os componentes dos SAFs: castanha ($\ln DM = (-4,03 + 3,18) * (\ln SD)$); açaí ($\ln DM = (-2,51 + 1,89) * (\ln SD) + 0,578 * (\ln H)$); jenipapo, pau-rosa e andiroba ($DM = 6,73 + 0,004 (SD * StH)^2$); ingá ($\ln DM = (-5,12 + 1,73) * (\ln SD) + 1,97 * (\ln H)$); mogno ($\ln DM = (-2,619 + 2,537) * (\ln SD)$); teca ($\ln DM = -4,624 + 2,451(\ln SD) + 0,828 * (\ln H)$); cupuaçu ($\ln DM = (0,228 + 1,14) * (\ln SD) + 0,362 * (\ln H)$).

Para espécies lenhosas da capoeira foi usada a equação alométrica desenvolvida por Wandelli (2008): Bellucia ($\ln BA = -1,577 + 2,184 * (\ln DAP)$); Cecropia ($\ln BA = -4,173 + 1,477 * (\ln DAP)$); Tapirira, ($BA = -0,890 + 0,946 * (DAP)$); Vismia ($\ln BA = -2,124 + 2,431 * (\ln DAP)$); Anonaceas ($\ln BA = -2,358 + 2,354 * (\ln DAP)$) Laetia e outras espécies ($\ln BA = -1,619 + 2,055 * (\ln DAP)$).

Para lianas (cipós) foi usada a equação ($BA = 1,235 * DAP + 0,002 * (DAP^2)$) desenvolvida por Gehring et al. (2004).

Resultados

Foram registrados os seguintes componentes arbóreos nos sítios dos SAFs: açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.); teca (*Tectona grandis* L.F.); pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke); castanha-da-amazônia (*Bertholletia excelsa* Bonpl.); cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Willd. Ex Aubl.); mogno (*Swietenia macrophylla* King); andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.); capoeirão (*Colubrina glandulosa* Perk). Nesses sítios, o estoque de biomassa desses oito componentes, acima do solo, foi estimado em 373,20 t/ha. As espécies capoeirão, açaí, castanha e mogno apresentaram 93% da biomassa total dos SAFs.

Nos sítios da vegetação secundária (capoeira), foram registradas cerca de 80 espécies de 36 famílias botânicas. Destas, as mais importantes foram as espécies dos seguintes gêneros: *Vismia* (com três espécies), *Cecropia* (duas espécies), *Laetia* (uma espécie), *Inga* (três espécies), *Bellucia* (três espécies), *Tapirira* (uma espécie), *Guatteria* (uma espécie), *Annona* (duas espécies). Nesses sítios, a biomassa da capoeira foi estimada em 328 t/ha. As espécies dos gêneros *Cecropia*, *Vismia*, *Bellucia* e *Laetia* totalizaram 78% da biomassa total na capoeira, apresentando DAP de até 38,52 cm e até 18 m de altura.

Discussão

Baseados nas estimativas derivadas das equações alométricas de McCaffery (2003), os componentes de SAFs passaram de 185,7 t/ha, em 2002, para 373,20 t/ha em 2017, acumulando

cerca de 13 t de biomassa/ha/ano. Sendo assim, observou-se que os SAFs estão acumulando menos biomassa aos 25 anos de idade, quando comparados com as estimativas dos dez primeiros anos de idade, quando acumulavam cerca de 20 t/ha/ano. Esses resultados podem ser considerados esperados, pois, nos primeiros anos de vida, a taxa de crescimento é maior, e a tendência com o passar dos anos é a estabilidade do crescimento.

Os componentes arbóreos colubrina, castanha e mogno são espécies madeireiras que acumularam maior quantidade de biomassa, com o crescimento do fuste, enquanto que o componente açai acumulou biomassa pela formação de perfilhos, apresentando maior quantidade de indivíduos na área. Esses quatro componentes apresentaram 93% da biomassa total dos SAFs, corroborando os resultados registrados por McCaffery (2003), que observou, no sistema com açai e castanheira, os maiores acúmulos de biomassa total.

Com referência à estimativa de biomassa da capoeira, verificou-se acúmulo de biomassa de 328 t/ha, em 30 anos de regeneração natural; essas capoeiras, em 1991, apresentavam em média 4 anos de idade e continham cerca de 35 t/ha de biomassa (McKerrow, 1992). McCaffery (2003) estimou a biomassa dessas capoeiras, após os primeiros 16 anos de abandono, em 111,9 t/ha; em 2007, Wandelli (2008) estimou a biomassa total das mesmas capoeiras em 134 t/ha. Assim, durante os primeiros 20 anos de idade dessa capoeira, considera-se que o incremento médio foi de 7,6 t/ha/ano, o que pode ser explicado pela alta densidade de indivíduos com diâmetro abaixo de 10 cm. Com a diminuição da densidade dos indivíduos e incremento do DAP, as capoeiras passaram a acumular 10,9 t/ha/ano. As espécies mais importantes foram as dos gêneros *Cecropia*, *Vismia*, *Bellucia* e *Laetia*, desde o início da regeneração (McKerrow, 1992; McCaffery, 2003; Wandelli, 2008). São essas espécies, aliadas às espécies de cipós, as principais fornecedoras de alimento para a fauna e para produção de liteira para o solo.

Conclusões

Considerando a idade de implantação dos componentes dos SAFs (25 anos) e do estabelecimento da regeneração natural (30 anos), os componentes dos SAFs apresentaram tendência de maior estimativa do estoque de biomassa, quando comparado com a biomassa da capoeira.

As espécies dos gêneros *Cecropia*, *Vismia*, *Bellucia* e *Laetia* da capoeira podem ser consideradas como de maior importância ecológica na restauração ambiental, pelo acúmulo de biomassa e seus benefícios para o processo de recuperação da área degradada, bem como para a produção de alimentos para a fauna. Por outro lado, os SAFs oferecem produtos agrícolas e florestais de importância econômica e valor comercial no mercado consumidor, tais como: castanha, madeira, açaí e cupuaçu.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa no Amazonas (Fapeam) e à professora Maria Isabel de Araújo, PPGSCA/Ufam.

Referências

BRASIL. **Decreto nº 97.632, de 10 de Abril de 1989**. Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Brasília, DF, 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/d97632.htm>. Acesso em: 28 mar. 2017.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF, 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm>. Acesso em: 28 mar. 2017.

FEARNSIDE, P. M. Degradação dos recursos naturais na Amazônia Brasileira: implicações para o uso de sistemas agroflorestais. In: PORRO, R. (Ed.). **Alternativa agroflorestal para a Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 565 p.

FERNANDES, E. C. M. Agrofloresta – aproveitamento agroecológico visando a paisagem resilientes e produtivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., 2000, Manaus. **Sistemas agroflorestais: manejando a biodiversidade e compondo a paisagem rural: palestras**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. p. 76-102. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 17).

GEHRING, C.; PARK, S.; DENICH, M. Liana allometric biomass equations for Amazonian primary and secondary forest. **Forest Ecology and Management**, v. 195, n. 1-2, p. 69-83, 2004.

McCAFFERY, K. A. **Carbon and nutrients in land management strategies for the Brazilian Amazon**. 2003. 169 f. PhD (Thesis) – Cornell University, Cornell, USA.

McKERROW, A. J. **Nutrient stocks in abandoned pastures of the central Amazon Basin prior to and following cutting and burning**. 1992. 116 f. MSc (Thesis) – North Carolina State University, Raleigh, USA.

WANDELLI, E. V. **Estoque de biomassa em diferentes cenários de uso da terra ao norte de Manaus, Amazônia Central Brasileira**. 2008. 162 f. Tese (Doutorado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

SOUSA, S. G. A. de; WANDELLI, E. V.; GARCIA, L. C.; LOURENCO, J. N. de P.; UGUEN, K. **Sistemas agroflorestais para a agricultura familiar da Amazônia**. 2. ed. rev. Brasília, DF: Embrapa, 2016. 39 p. (ABC da Agricultura familiar, 40).

Manejo do Solo/ Nutrição de Plantas

Carbono da Biomassa Microbiana em Diferentes Sistemas de Cultivo de Milho em Latossolo Amarelo em Manaus, AM

Aleksander Westphal Muniz¹

Larissa Monteiro Pinheiro².

Resumo – Os solos amazônicos apresentam baixa fertilidade natural. Assim, para desenvolver a atividade agrícola utilizam-se diferentes sistemas de preparo do solo. No cultivo do milho utiliza-se tanto o sistema convencional como o sistema de plantio direto. O objetivo deste trabalho foi avaliar o carbono da biomassa microbiana (CBM) em diferentes sistemas de cultivo de milho em um Latossolo Amarelo em Manaus. As amostras de solo foram coletadas nas áreas cultivadas com milho (plantio convencional e direto) e em floresta secundária. O CBM foi determinado pelo método de fumigação e extração. Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste LSD. O CBM não apresentou diferenças entre os sistemas de cultivo de milho e a floresta. O CBM foi maior no mês de abril do que nos demais meses; não

¹Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Microbiologia Agrícola e do Ambiente, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

é afetado pelos sistemas de plantio de milho e pela floresta; e apresenta variações mensais independentemente do uso da terra.

Palavras-chave: preparo do solo, uso da terra, conservação do solo.

Soil Microbial Carbon in Different Corn's Crop Systems in Latosol on Manaus-AM

Abstract – The Amazonian soils have low natural fertility but have conditions for agriculture. In agriculture development are used different soil managements what modify carbon rate and microbial activity. Corn crop used different tillage systems (conventional and no-tillage) in soil management. Therefore the study's aim was to evaluate microbial biomass carbon (MBC) in different tillage systems in Manaus' Oxisol (Ferrasol). The soil sampling was in crop areas (conventional and non-tillage) and secondary forest. MBC was determined using fumigation-extraction method. The results were analyzed by variance analysis and LSD test. MBC does not had differences between crop tillage systems and secondary forest. The April's MBC were higher than other months. The crop tillage systems and secondary forest don't affect MBC and the MBC have monthly variation independent than land use.

Keywords: soil management, land use, soil conservation.

Introdução

A maioria dos solos amazônicos caracteriza-se pela baixa fertilidade natural e elevada acidez, destacando-se os Latossolos Amarelos, que ocupam 18,15% da área do estado do Amazonas (Teixeira et al., 2010). No entanto, são solos que apresentam características físicas propícias ao desenvolvimento da agricultura (Cravo; Smyth, 1997). Entretanto, os sistemas de preparo do solo diferem em relação à mobilização e disposição dos resíduos vegetais (Lisboa et al., 2012).

O plantio convencional modifica a estrutura física do solo e diminui o seu teor de matéria orgânica. Além disso, o método convencional com gradagem e aração reduz a biomassa microbiana do solo (Gajda et al., 2012). Por sua vez, o sistema de plantio direto reduz o revolvimento e aumenta os teores de carbono total e microbiano (Bayer e Mielniczuk, 1997; Perez et al., 2004). No Amazonas, também foram observados aumentos no carbono total do solo (Muniz et al., 2014). Entretanto, não foram observadas alterações na biomassa microbiana (Silva et al., 2012). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o CBM no sistema de plantio direto de milho em um Latossolo Amarelo em Manaus.

Material e Métodos

A coleta de solo foi realizada no campo experimental da Embrapa, no município de Manaus, AM, durante o período de março a junho de 2016. Foram coletadas cinco amostras na profundidade de 0 cm a 10 cm, a cada 10 m de distância. Essas amostras foram obtidas na floresta secundária e nos sistemas de plantio convencional e direto de milho sobre Latossolo Amarelo. Em seguida, as amostras de solo foram peneiradas em malha de 2 mm. O solo peneirado foi utilizado na análise do CBM. Este foi determinado pelo método de fumigação-extração (Jenkinson e Polson, 1976). Os resultados obtidos foram submetidos à análise

de variância e ao teste de separação de médias LSD ($p < 0,05$). A análise foi realizada com o programa R e o pacote *expdes* (Ferreira et al., 2013).

Resultados e Discussão

O CBM variou entre 202,55 e 239,99 mg C.kg solo⁻¹ (Figura 1) e não apresentou diferenças entre os diversos usos da terra. Esse comportamento foi similar ao observado por Silva et al. (2012). No entanto, diverge de outros trabalhos nos quais a floresta e o sistema de plantio direto apresentaram maior CBM do que o sistema convencional. Nesse caso não ocorreram as diminuições de CBM, devido à redução do carbono vegetal e do solo no sistema convencional, decorrente das práticas de aração e fertilização (Kallenbach; Grandy, 2011; Lu et al., 2011).

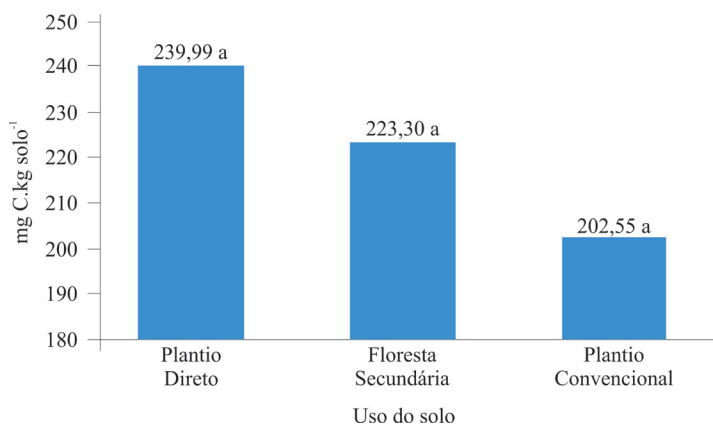


Figura 1. Carbono da biomassa microbiana em diferentes usos da terra em Latossolo Amarelo em Manaus, AM (LSD $p < 0,05$).

O CBM variou, entre os meses de março a junho, de 17,13 a 488,31 mg C.kg solo⁻¹ (Figura 2). Observou-se que o mês de abril apresentou maior CBM que os demais meses estudados. O mês de março apresentou CBM maior que os meses de maio e junho, que não diferiram entre si. Essa variação foi decorrente da provável flutuação da umidade e da temperatura do solo (Srivastava, 1992). Tal variação provoca diminuição do CBM por causa da intolerância de muitos microrganismos e da baixa umidade (Bottner, 1985).

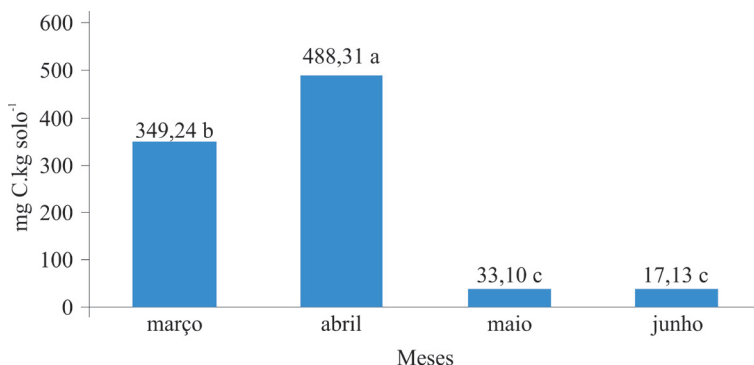


Figura 2. Carbono da biomassa microbiana em diferentes meses em Latossolo Amarelo em Manaus, AM (LSD $p < 0,05$).

Conclusão

- O CBM não é afetado pelos sistemas de plantio de milho (convencional e direto) e pela floresta secundária.
- O CBM apresenta variações mensais independentemente do uso da terra.

Referências

- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, p. 235-239 1997.
- BOTTNER, P. Response of microbial biomass to alternate moist and dry conditions in a soil incubated with ¹⁵N-labelled plant material. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 17, p. 329-337, 1985.
- CRAVO, M. S.; SMYTH, T. J. Manejo sustentado da fertilidade de um latossolo da Amazônia central sob cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, p. 607-616, 1997.
- FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. **ExpDes**: Experimental Designs package. R package version 1.1.2. [S.l.], 2013.
- GAJDA, A.; PRZEWLOKA, B. Soil biological activity as affected by tillage intensity. **International Agrophysics**, v. 26, n. 1, p. 15-23, 2012.
- JENKINSON, D. S.; POWLSON, D. S. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil – V. A. method for measuring soil biomass. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 11, n. 3, p. 193-199, 1976.
- KALLENBACH, C.; GRANDY, A. S. Controls over soil microbial biomass responses to carbon amendments in agricultural systems: a meta-analysis. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 144, p. 241-252, 2011.
- LISBOA, B. B.; VARGAS, L. K.; SILVEIRA, A. O. de; MARTINS, A. F.; SELBACH, P. A. Microbial indicators of soil quality in different management systems. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 1, p. 33-44, 2012.
- LU, M.; YANG, Y. H.; LUO, Y. Q.; FANG, C. M.; ZHOU, X. H.; CHEN, J. K.; YANG, X.; LI, B. Responses of ecosystem nitrogen cycle to nitrogen addition: a meta-analysis. **The New Phytologist**, v. 189, p. 1040-1050, 2011.

MUNIZ, A. W.; GONCALVES, J. R. P.; OLIVEIRA, I. J. de; FONTES, J. R. A. **Sistema Plantio Direto**: conservação do solo e produção sustentável de grãos em terra firme do Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2014. 4 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular técnica, 45).

PEREZ, K. S. S.; RAMOS, M. L. G.; MCMANUS, C. Carbono da biomassa microbiana em solo cultivado com soja sob diferentes sistemas de manejo nos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 6, p. 567-573, 2004.

SILVA, T. A. C.; MUNIZ, A. W.; FONTES, J. R. A.; SÁ, E. L. S.; NUNES, R. H. S. Efeito dos sistemas de plantio direto e convencional nos atributos microbiológicos do solo na cultura do milho em Manaus – AM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA APLICADA, 6.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE MICROBIOLOGIA APLICADA, 2., 2012, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2012. v. único. p. 46-48.

SRIVASTAVA, S. C. Microbial C, N and P in dry tropical soils: seasonal changes and influence of soil moisture. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 24, n. 7, p. 711-714, 1992.

TEIXEIRA, W. G.; ARRUDA, W.; SHINZATO, E.; MACEDO, R. S.; MARTINS, G. C.; LIMA, H. N.; RODRIGUES, T. E. Solos. In: MAIA, M. A. M.; MARMOS, J. L. (Org.). **Geodiversidade do Estado do Amazonas**. Manaus: CPRM, 2010. p. 71-86.

Melhoramento Genético

Avaliação de Genótipos de Milho em Terra Firme no Amazonas

Thiago Moraes Pantoja e Silva¹

Inocencio Junior de Oliveira²

Resumo – O objetivo do trabalho foi avaliar variedades e híbridos de milho nas condições edafoclimáticas do Amazonas. O experimento foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental do Km 30 da Rodovia AM-010, em área de terra firme com Latossolo Amarelo distrófico muito argiloso. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com duas repetições. A semeadura foi realizada em novembro de 2016, e a colheita, em março de 2017. Os caracteres avaliados foram: altura de espigas, altura de plantas, dias para florescimento feminino e produtividade de grãos. A partir dos resultados concluiu-se que as variedades e híbridos apresentaram variabilidade genética para produtividade de grãos, em que as variedades HTC697, HTC771 e Sint 10781 e os híbridos 102034, 102045 e 102073 destacaram-se, considerando os caracteres avaliados e a seleção por meio do índice de seleção

¹Bolsista de Iniciação Científica, Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

de Mulamba, além do Mock e potencial para serem cultivados em terra firme de Manaus, Amazonas.

Palavras-chave: cultivares, *Zea mays*, seleção.

Evaluation of Corn Genotypes in Nonflood Soils on Amazonas State

Abstract – The objective of this work was to evaluate corn varieties and hybrids in the Amazon soil and climatic conditions. The trial was carried out at Embrapa Western Amazon Experimental Field km 30, in an area of upland of dystrophic Yellow Latosol very clayey. The experimental design was a randomized complete block design with two replicates. Seeding was carried out in September 2016 and the harvest in March 2017. The characters evaluated were: ear height, plant height, days for female flowering and grain yield. From the results we conclude that the varieties and hybrids showed genetic variability for grain yield, in which the varieties HTC697, HTC771 and Sint 10781 and the hybrids 102034, 102045 and 102073 stood out considering the characters evaluated and the selection through the index of Mulamba and Mock and have potential to be cultivated on the upland of Manaus, Amazon.

Keywords: cultivars, *Zea mays*, selection.

Introdução

Na região Norte do Brasil, a produção de milho é insuficiente para atender ao mercado interno. A avicultura e a suinocultura vêm expandindo suas fronteiras nos últimos anos, e a falta do principal insumo (milho) acaba se tornando um gargalo nas agroindústrias produtoras de carnes de aves e de suínos, pois é necessário importar milho de outras regiões do Brasil (Filgueiras et al., 2007), tornando o custo de produção muito elevado.

O estado do Amazonas produziu, na safra 2015/2016, 17,2 mil toneladas de milho, insuficientes para atender a demanda interna, em uma área correspondente a 6,7 mil hectares, cuja produtividade média foi de 2.570 kg ha⁻¹, abaixo da média nacional, que corresponde a 5,1 t ha⁻¹ (Conab, 2016).

Várias causas contribuem para a obtenção dos baixos rendimentos de grãos, destacando-se principalmente o uso de cultivares com reduzido potencial produtivo e manejo incorreto do solo. A semente pode ser considerada um dos principais insumos e incorpora várias outras tecnologias. O rendimento de uma lavoura de milho é o resultado do potencial genético da semente e das condições edafoclimáticas do local de plantio, além do manejo da lavoura. De maneira geral, a cultivar é responsável por 50% do rendimento final.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico de variedades e híbridos de milho para as condições edafoclimáticas de terra firme de Manaus, AM.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no Campo Experimental do Km 30 da Embrapa Amazônia Ocidental em Manaus, área de terra firme com Latossolo Amarelo distrófico muito argiloso.

Foi realizado um experimento com 36 variedades e outro experimento com 36 híbridos, em que foram avaliados: altura de espigas, altura de plantas, dias para florescimento feminino e produtividade de grãos corrigida para 13% de umidade.

Em ambos os experimentos, o delineamento experimental usado foi de blocos casualizados, com 36 tratamentos e 2 repetições cada. A parcela útil apresentou duas fileiras espaçadas de 80 cm com 4 m de comprimento e 20 cm entre plantas. Para o preparo da área foram realizados todos os tratamentos culturais, como: análise de solo, aplicação de calcário dois meses antes da semeadura, usando a saturação de base 60%, e o preparo do solo com aração e gradagem para a semeadura do milho em novembro de 2016.

O controle de plantas daninhas foi realizado em pré-emergência no dia da semeadura do milho, com o herbicida Primestra Gold, na dose comercial de 4 L ha⁻¹. A adubação de plantio com NPK + Zn foi realizada de acordo com o resultado da análise de solo e da recomendação feita por Vitti e Barros Junior (2001), assim como as adubações de cobertura.

Para a análise estatística foi utilizado o programa Genes, no qual foram realizados: análise de variância e teste de comparação de médias pelo teste Scott e Knott a 5% de probabilidade. Também foi calculado o índice de seleção baseado em soma de postos ou ranks, proposto por Mulamba e Mock (1978). Esse índice de seleção consiste em ranquear os genótipos em relação a cada um dos caracteres em ordem favorável ao melhoramento; em vez de

classificadas, são somadas as ordens de cada genótipo referente a cada caráter resultante de uma medida adicional tomada como índice de seleção (Cruz et al., 2004). No cálculo do índice, foi considerado peso 2 para o caráter PG e peso 1 para os demais caracteres.

Resultados

A partir dos resultados dos caracteres avaliados nas 36 variedades e nos 36 híbridos, foi realizada uma intensidade de seleção de 25% baseada no índice de seleção de Mulamba e Mock (Tabelas 1 e 2). Por meio desse índice selecionaram-se nove variedades e nove híbridos com potencial para cultivo nas condições edafoclimáticas de terra firme em Manaus, AM.

Tabela 1. Médias de produtividade de grãos (PG), florescimento (Flor), altura de plantas (AP) e altura de espiga (AE) de 25% de genótipos de variedades de milho selecionados pelo índice de seleção de Mulamba e Mock (Rank Médio). Manaus, AM, 2017.

Variedade	PG (kg ha ⁻¹)	Flor (Dias)	AP (cm)	AE (cm)	Rank médio
HTC697	4.162,0 a	59 b	201,4 a	97,9 a	1
HTC771	4.533,5 a	59 c	196,9 a	91,3 a	2
Sint 10781	4.001,9 a	60 b	212,8 a	90,2 a	3
HTC-SP1	3.662,0 b	57 c	193,7 a	90,5 a	4
HI(707xHTMV1)	3.324,3 b	60 b	199,8 a	92,1 a	5
HTC717	4.023,7 a	59 c	188,7 a	87,6 a	6
HTCms15664	3.877,3 a	59 c	192,1 a	85,4 a	7
MC 6028	3.067,7 c	60 b	207,5 a	105,6 a	8
HTCms15668	3.788,8 b	59 c	195,4 a	85,4 a	9
Média	3.165,2	60	193,3	88,1	
CV (%)	9,5	1,8	3,9	7,9	
Grupos²	5	3	1	1	

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

²Número de grupos formados pelo teste Scott-Knott.

Tabela 2. Médias de produtividade de grãos (PG), florescimento (Flor), altura de plantas (AP) e altura de espiga (AE) de 25% de genótipos de híbridos de milho selecionados pelo índice de seleção de Mulamba e Mock (Rank Médio). Manaus, AM, 2017.

Híbrido	PG (kg ha ⁻¹)	Flor (Dias)	AP (cm)	AE (cm)	Rank médio
1O2034	5.177,0 a	61 a	218,6 b	102,3 a	1
1O2045	4.308,2 b	60 a	223,6 b	107,4 a	2
1O2073	5.219,6 a	62 a	207,5 c	101,3 a	3
BRS 1055	4.741,0 a	63 a	222,1 b	102,3 a	4
1O2048	4.996,1 a	61 a	211,2 c	97,4 a	5
1L1411	4.559,3 a	63 a	223,7 b	102,8 a	6
DKB 390 PRO 2	4.416,8 b	63 a	211,0 c	107,8 a	7
DKB 310 VTPRO2	5.760,1 a	63 a	209,7 c	99,2 a	8
1O2058	4.701,9 a	62 a	206,3 c	101,8 a	9
Média	4.288,7	62	209,3	99,9	
CV (%)	9,1	2,8	3,0	4,9	
Grupos²	2	1	3	1	

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

²Número de grupos formados pelo teste Scott-Knott.

As variedades apresentaram variabilidade genética para os caracteres produtividade de grãos e florescimento, pois o agrupamento para a produtividade de grãos, segundo o teste de Scott-Knott, foi composto por cinco e três grupos para florescimento (Tabela 1). A altura de planta e altura de espiga, por sua vez, não apresentaram variabilidade genética, pois foram compostas por apenas um grupo pelo teste de Scott-Knott, ou seja, não houve diferença estatística a 5% de probabilidade.

Os híbridos apresentaram variabilidade genética para os caracteres produtividade de grãos e altura de plantas, pois o agrupamento, segundo o teste de Scott-Knott, para a produtividade de grãos, foi composto por dois e três grupos para altura de plantas

(Tabela 2). Já para florescimento e altura de espiga não ocorreu variabilidade genética, pois apresentaram apenas um grupo pelo teste de Scott-Knott, ou seja, não houve diferença estatística a 5% de probabilidade.

Discussão

A média de produtividade de grãos, no experimento de variedades, foi de 3.165,1 kg ha⁻¹ e com a melhor variedade alcançando 4.162,0 kg ha⁻¹; e no experimento de híbridos a média foi de 4.288,7 kg ha⁻¹; com o melhor híbrido alcançando 5.760,1 kg ha⁻¹ (Tabelas 1 e 2). Ao comparar com dados da Conab (2016), os quais mostram que a produtividade média no estado do Amazonas foi de 2.570 kg ha⁻¹, pode-se afirmar que, com a escolha de um genótipo adaptado à região, é possível obter maiores produtividades no Amazonas.

Oliveira et al. (2017) avaliaram 30 genótipos de milho durante quatro safras no Amazonas e também encontraram variabilidade genética e genótipos com alta produtividade de grão.

Ao verificar a superioridade dos genótipos, observa-se que as nove variedades selecionadas foram superiores às testemunhas (BRS Gorutuba, AL Avaré e AL 2015), o que sugere o progresso no programa de melhoramento genético das variedades de milho. Em contrapartida, entre os nove híbridos selecionados, três são testemunhas (BRS 1055, DKB 390 Pro 2 e DKB 310 VTPro), isso também mostra que existem seis híbridos com potencial genético.

Conclusão

As variedades e híbridos apresentam variabilidade genética para produtividade de grãos.

As variedades HTC697, HTC771 e Sint 10781 e os híbridos 1O2034, 1O2045 e 1O2073 destacaram-se, considerando a seleção por meio do índice de seleção de Mulamba e Mock, e possuem potencial para serem cultivados em condições edafoclimáticas de terra firme de Manaus.

Agradecimentos

À Embrapa Amazônia Ocidental, pela disponibilização e área de material; ao pesquisador Inocencio Junior de Oliveira, pela oportunidade, orientação, paciência e disponibilidade de ensinar; ao técnico João Batista Sales de Sousa, pelo auxílio técnico na condução e na avaliação dos ensaios em campo, assim como nas orientações fornecidas; e ao CNPq, pelo fornecimento da bolsa.

Referências

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**: oitavo levantamento em maio de 2016. Brasília, DF, 2016. v. 3. 178 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: Ed. da UFV, 2004. v. 1. 480 p.

FILGUEIRAS, G. C.; FERREIRA, M. N. C.; SANTANA, A. C. **Análise do mercado e da concentração espacial da cadeia produtiva do milho na Amazônia**. Belém, PA: Banco da Amazônia, 2007. 50 p. (Estudos Setoriais, 5).

OLIVEIRA, I. J.; ATROCH, A. L.; DIAS, M. C.; GUIMARÃES, L. J.; GUIMARÃES, P. E. O. Seleção de cultivares de milho quanto à produtividade, estabilidade e adaptabilidade no Amazonas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 52, n. 6, p. 453-461, jun. 2017.

MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, v. 7, n. 1, p. 40-51, 1978.

VITTI, G. C.; BARROS JUNIOR, M. C. Diagnóstico da fertilidade do solo e adubação para alta produtividade de milho. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Milho: tecnologia e produtividade**. Piracicaba: Esalq/LPV, 2001. p. 179-222.

Polinização Controlada na Produção de Novas Progênes de Seringueira

Loraine Souza da Silva¹
Everton Rabelo Cordeiro²

Resumo – A utilização de plantas tricompostas é a técnica mais viável para o cultivo da seringueira nas áreas úmidas da Amazônia, porém ainda são poucos os clones testados e disponíveis para enxertia de painel e de copa, havendo necessidade de geração de novos clones resistentes às principais doenças da cultura na região, que apresentem bom pegamento da enxertia e boa compatibilidade com clones de painel de alta produção. Assim, o objetivo deste trabalho foi produzir progênes de seringueira (*Hevea brasiliensis*, *H. pauciflora*, *H. guianensis*, *H. nitida* e *H. rigidifolia*) por polinização controlada. A polinização foi realizada em 33 plantas adultas. O resultado produziu seis progênes dos cruzamentos entre os clones C 80 e CNS 8214. A polinização controlada permite a produção de progênes de seringueira.

Palavras-chave: cruzamentos, melhoramento, Amazônia.

¹Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia (Fitotecnia), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

New Rubber Trees Progenies by Controlled Pollination

Abstract – The use of rubber tree's double graft is the most viable technique for the cultivation of rubber trees in the wetlands of the Amazon, but there still are few clones tested and available for panel and canopy grafting, and there is a need to generate new clones resistant to the main diseases of the culture in the region, which present good grafting glue and good compatibility with high production panel clones. Thus, the objective of this work was to produce progenies of rubber tree (*Hevea brasiliensis*, *H. pauciflora*, *H. guianensis*, *H. nitida* and *H. rigidifolia*) by controlled pollination. Pollination was performed in 33 adult plants. The result of the pollination produced 6 progenies of the crosses between clones C 80 and CNS 8214. Controlled pollination allows the production of progenies of rubber tree.

Keywords: crossing, improvement, Amazônia.

Introdução

A seringueira é uma planta do gênero *Hevea* que tem como destaque a espécie *Hevea brasiliensis* por ser a mais cultivada comercialmente, em razão da alta capacidade de produção do látex, que é a fonte da matéria-prima da borracha natural (Gonçalves; Marques, 2008).

O Brasil desfrutou da condição de principal produtor e exportador mundial de borracha vegetal até a metade do século passado, tornando-se importador dessa matéria-prima a partir de 1951 (Gonçalves; Fontes, 2009). De principal produtor e exportador dentro do próprio País, a região Amazônica detém hoje apenas 2,0% de toda a produção brasileira (IBGE, 2015). Gasparotto et al. (1997) apontam o fungo *Microcyclus ulei*, causador do mal das folhas, como o agente limitador da produção de látex e o principal responsável para que a atividade não seja desenvolvida com o mesmo vigor e importância dos tempos de outrora, especificamente nas condições da Amazônia sempre úmida, região de predominância do mal das folhas. Há, no entanto, materiais genéticos desenvolvidos pela Embrapa Amazônia Ocidental, desde 1999, por Moraes e Moraes (2008), obtidos de cruzamentos entre espécies diferentes do gênero *Hevea*, que apresentam resistência aos danos causados por esse fungo na região Amazônica, o que poderá conferir a essa região específica a oportunidade de competir novamente com os mercados brasileiro e internacional de borracha natural.

A seleção entre e dentro de famílias de irmãos completos gera maiores ganhos genéticos, porém essas são de obtenção difícil, trabalhosa e dispendiosa devido ao porte arbóreo da seringueira e ao baixo índice de sucesso das polinizações artificiais, variando de 2% a 2,5% (Gonçalves et al., 1983, 1997), de 3% a 5% na Malásia (Dijkman, 1951), e de 15% no Vietnã (Ehret, 1948). De acordo com Gonçalves et al. (1997), a maior parte

dos cruzamentos é feita entre clones com bom desempenho em experimentos e plantios comerciais, principalmente em relação à produção e resistência a doenças.

A utilização de plantas tricompostas (porta-enxerto, painel produtivo e copa resistente a doenças) é a técnica mais viável para o cultivo da seringueira nas áreas úmidas da Amazônia, favoráveis à epidemia do mal das folhas. Porém, ainda são poucos os clones testados e disponíveis para enxertia de painel e de copa, havendo necessidade de geração de novos clones resistentes às principais doenças da cultura na região, que apresentem bom pegamento da enxertia e boa compatibilidade com clones de painel de alta produção.

Portanto, o presente trabalho visa gerar novas progênies de seringueira com alta produção de látex e resistentes ao mal das folhas, especificamente para as áreas úmidas da Amazônia, como forma de prover a cadeia produtiva de borracha natural, da agroindústria ao pequeno produtor.

Material e Métodos

Os cruzamentos foram realizados de agosto de 2016 a janeiro de 2017, no período da manhã, entre as espécies de seringueira (*H. brasiliensis*, *H. pauciflora*, *H. guianensis*, *H. nitida* e *H. rigidifolia*) nos clones C 01, C 79 e C 80, conforme as características de seleção para o melhoramento sugerido por Moraes e Moraes (2008), como também nos clones de C 45, IAN 6590 e CNS 8214 por apresentarem floração durante a vigência do projeto.

A obtenção das novas progênies de seringueira deu-se pelo método tradicional de polinização controlada realizada em plantas adultas, conforme a metodologia descrita e primeiramente conduzida por Maas (1919), sendo posteriormente modificada por Dijkman (1951) e reajustada por Gonçalves e Marques (2008).

A técnica da polinização controlada, adotada neste projeto, consistiu de:

- a) Emasculação das flores masculinas das inflorescências dos galhos do paternal feminino. Somente as flores femininas que estavam amadurecidas e fechadas foram utilizadas no processo de polinização. Seis a oito flores femininas foram polinizadas em cada inflorescência;
- b) Extração e inserção da colina estaminal ou andróforo da flor masculina do paternal sobre o estigma da flor feminina;
- c) Fechamento da flor feminina polinizada, usando-se um pequeno chumaço de algodão colocado sobre o estigma onde se encontra o andróforo, e sobre esta se colocou uma gota de látex, a fim de criar um impedimento contra o pólen não desejado, considerando ser as inflorescências monoicas, o que contribui para a seringueira ser uma planta alógama;
- d) Ensacamento do fruto antes do amadurecimento, três a quatro meses após a polinização, com o objetivo de preservar a legitimidade da semente.

As polinizações ocorreram logo após a floração, nos meses de agosto a janeiro, na parte da manhã, que é o período de antese da seringueira.

As sementes obtidas da polinização controlada foram semeadas para a formação de mudas em sacos plásticos de polietileno em condição de viveiro. Após quatro a seis meses de plantio, quando as plântulas apresentaram três lançamentos foliares, sem delineamento experimental, foram agrupadas por cruzamentos e passaram por uma primeira etapa de seleção quanto ao vigor, com base no diâmetro e na circunferência do tronco à altura de 15 cm – 50 cm e resistência a doenças, para eliminar indivíduos raquíticos e/ou suscetíveis.

Resultados

Foram realizadas 33 polinizações (Tabela 1), em que os 22 cruzamentos entre os clones C 01 e C 79 demonstraram aparente incompatibilidade, pois apesar do baixo número de cruzamentos entre as polinizações realizadas, nenhuma originou frutos esperados. Os cruzamentos realizados entre o clone C 80, e entre os clones C 45 e IAN 6590 também demonstraram aparente incompatibilidade. Entretanto o mesmo clone (C 80), cruzado com os clones CNS 8214 e C 45, apresentou 100% de compatibilidade nas polinizações realizadas gerando frutos.

Tabela 1. Cruzamentos entre diferentes espécies e clones de seringueira. Manaus, AM, 2016.

Cruzamentos	Quantidade	Sementes geradas	Progênes geradas
C 80 x CNS 8214	1	3	3
CNS 8214 x C 80	1	3	3
C 45 x C 80	1	3	0
C 80 x C 45	1	0	0
IAN 6590 x C 80	4	0	0
C 80 x IAN 6590	2	0	0
C 01 x C 79	22	0	0
<i>H. nitida</i> x C 80	1	0	0
Total	33	9	6

A taxa de germinação das sementes obtidas dos cruzamentos de C 80 e CNS 8214 foi de 100%, entretanto não houve germinação das sementes dos cruzamentos entre os clones C 80 e C 45, apesar de ter havido geração de sementes quando C 80 foi utilizado como progenitor feminino.

Discussão

Devido à falta de regularidade das chuvas durante o período da floração da seringueira, houve uma quantidade de flores disponíveis para polinização muito abaixo do esperado, bem como imensa quantidade de flores abortadas, contrariando a necessidade da seringueira, que requer um regime pluviométrico favorável (300 mm/mês), distribuído uniformemente durante todo o ano na região Amazônica (Marques, 2000), o que não ocorreu durante a realização das polinizações no período de agosto a novembro de 2016 (Inmet, 2017).

Há necessidade de mais cruzamentos entre os clones que não deram origem a frutos, pois entre eles foram realizadas poucas polinizações, o que conseqüentemente diminuiu a taxa de compatibilidade entre as polinizações realizadas.

Segundo Dijkman (1951), a germinação das sementes, em torno de um mês, torna-se menor que 45% e está relacionada diretamente com a perda da umidade dentro dela (Edgard, 1958), de acordo com os parâmetros observados por Husin et al. (1981). Chin et al. (1981) e Barrueto Cid et al. (1986) observaram que a germinação foi melhor obtida quando os frutos foram retirados pouco antes de sua deiscência.

Conclusões

A polinização controlada permitiu a produção de progênies de seringueira nas condições deste estudo, sendo que o cruzamento que produziu a maior quantidade de mudas sadias foi entre o C 80 e CNS 8214, que deram origem às seis plantas. Há também a necessidade de dar continuidade aos trabalhos, para obtenção de um número maior de polinizações e de mais progênies.

Referências

- BARRUETO, L. P.; PEREIRA, J. P.; NEVES, M. A. Influência da maturação fisiológica e do período entre a coleta e o início do armazenamento, sobre a viabilidade da semente de seringueira (*Hevea* spp.). **Turrialba**, v.6, n.1, p. 65-75. 1986.
- CHIN, H. F.; AZIZ, M.; ANG, B.B.; HAMZAH, S. The effect of moisture and temperature on the ultrastructure and viability of seeds of *Hevea brasiliensis*. **Seed Science & Technology**, n.9, p. 411-422, 1981.
- DIJKMAN, J. **Hevea thirty years of research in far east**. Coral Gables: University of Miami, 1951. 329 p.
- EDGARD, A. T. **Manual of rubber planting (Malaya) Kuala Lumpur**. Kuala Lumpur: Incorporated Society of Planters, 1958. 147 p.
- EHRET, M. **Etude sur la selection de l'Hevea in Indochine**. Cahiers I.R.C.I., 3: 13-31. 1948.
- GASPAROTO, L.; SANTOS, A. F. dos; PEREIRA, J. C. R.; FERREIRA, F. A. **Doenças da seringueira no Brasil**. Brasília: Embrapa-SPI; Manaus: Embrapa-CPAA, 1997. 168 p.
- GONÇALVES, P. de S.; FONTES, J. R. A. Domesticação e melhoramento da seringueira. In: BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R. **Domesticação e melhoramento: espécies amazônicas**. Viçosa, MG.: Ed. da UFV, 2009. 486 p.
- GONÇALVES, P. de S.; MARQUES, J. R. B. Melhoramento Genético da seringueira: passado, presente e futuro. In: ALVARENGA, A. P.; CARMO, A. F. de S do. **Seringueira**. Viçosa, MG: Epamig, 2008. 894 p.
- GONÇALVES, P. de S.; ORTOLANI, A. A.; CARDOSO, M. **Melhoramento Genético da seringueira: uma revisão**. Campinas: Instituto Agronômico, 1997, 55 p. (Instituto Agronômico. Documentos IAC, 54).

GONÇALVES, P. de S.; PAIVA, J. R. de; SOUZA, R. A. **Retrospectiva e atualidade do melhoramento genético da seringueira (*Hevea* spp) no Brasil e em países asiáticos**. Manaus: EMBRAPA-CNPDS, 1983. 69 p. (Documentos, 2).

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=t&o=1&i=P>>. Acesso em 5 maio 2017.

INMET (Brasil). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php>>. Acesso em: 15 maio 2017.

MAAS, L.G.L.A. A floral biology of *Hevea brasiliensis*. **Arch Rubbercult.**, v. 3, p. 280-312, 1919.

MARQUES, J. R. **Seringueira**. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/seringueira.htm>>. Acesso em 10 out. 2017.

MORAES, V. H. de F.; MORAES, L. A. C. Desempenho de clones de copa de seringueira resistentes ao mal-das-folhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 11, p. 1495-1500, nov. 2008.

Piscicultura

Avaliação de Parâmetros de Puberdade em Tambaquis (*Colossoma macro-pomum*) Mantidos em Tanques-Rede

Luan Ferreira Oliveira¹

Fernanda Loureiro de Almeida O'Sullivan²

Wallice Luiz Paxiúba Duncan³

Nayana de Souza dos Santos⁴

Resumo – O estudo foi realizado na Embrapa Amazônia Ocidental, de agosto de 2016 a julho de 2017, com 52 juvenis de tambaqui. Os 12 maiores indivíduos foram identificados com microchips, mantidos em tanques-rede, e mensalmente eram realizadas biometria e coleta de sangue. O restante foi mantido em adensamento mais elevado e utilizado para coleta de sangue (análise de hormônios) concomitantemente com seu desenvolvimento gonadal (avaliação histológica). As análises de estradiol foram realizadas por meio do método Elisa (Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay). O crescimento e ganho de peso dos animais em baixa densidade foram muito satisfatórios, e ocorreu a primeira maturação nos

¹Bolsista de Iniciação Científica, Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Médica-veterinária, D.Sc. em Biologia Celular, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

³Biólogo, D.Sc. em Ecologia e Recursos Naturais, professor da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM.

⁴Graduanda em Engenharia de Pesca, aluna da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM.

machos. As fêmeas apresentaram somente recrutamento folicular, com o início da oogênese. Os animais apresentaram altos picos de estradiol nos meses de março e abril, por coincidir com o mês da reprodução do tambaqui. Assim, foi possível observar que, mesmo em tanques-rede, o tambaqui entra em desenvolvimento gonadal atingindo a maturação sexual.

Palavras-chave: puberdade, análise plasmática, esteroides sexuais.

Puberty's Parameters Evaluation on Tambaquis (*Colossoma macropomum*) in Cages

Abstract – The study was conducted at the Embrapa Western Amazon from August 2016 to July 2017, with 52 juveniles of tambaqui. The 12 largest individuals were identified with microchips, kept in tanks and evaluated monthly for biometry and blood sampling. The remainder was kept in a higher density and were used for blood sampling (hormonal analysis) concomitant with its gonadal development (evaluation of histology). Analyzes were performed by commercial Elisa kit for estradiol. The growth and weight gain of the animals kept in low density was very satisfactory and the first maturation occurred in the males. Females presented only follicular recruitment, with the onset of oogenesis. The animals showed high peaks of E2 in the month of March and April, coinciding with the period of tambaqui reproduction. Thus, it was possible to observe that even in net tanks the tambaqui goes into gonadal development reaching sexual maturation.

Keywords: puberty, plasma analysis, sexual steroids.

Introdução

O ciclo reprodutivo dos peixes teleósteos é ativado pelo eixo hipófise-hipotálamo, que capta as variações do meio ambiente pelo sistema sensorial e outras áreas do cérebro e envia os comandos para as gônadas. A maioria dos teleósteos apresenta maturação sazonal, ou seja, eles sofrem influência do ambiente, como fotoperíodo, temperatura, variações na propriedade da água e oferta de alimento do meio.

O início da sua maturação ocorre por estímulo exclusivo do FSH (hormônio folículo-estimulante), que tem um importante papel no crescimento do oócito e desenvolvimento folicular nas fêmeas. O FSH irá estimular a síntese de aromatase, para as células de granulosa converterem a testosterona produzida em estradiol. O estradiol vai estimular a síntese hepática de vitelogenina, responsável pela vitelogênese, quando ocorre o acúmulo de vitelo nos oócitos. Na segunda fase, conhecida como maturação final, o LH (hormônio luteinizante) é a gonadotrofina mais importante. Ele irá estimular as células a produzirem o hormônio indutor de maturação, que irá se ligar aos receptores da superfície do citoplasma do oócito, promovendo a formação e ativação do fator promotor de maturação (MPF). Vários processos são, enfim, desencadeados pelo MPF, entre eles quebra da vesícula germinativa, retomada da meiose, condensação cromossômica, formação do fuso e liberação do primeiro corpúsculo polar, caracterizando a maturação final (Nagahama; Yamashita, 2008).

Nos machos, o FSH é responsável pela primeira fase da espermatogênese, ou seja, proliferação das espermatogônias e início da meiose. Ao mesmo tempo em que o FSH estimula a célula de Leydig, estimula também síntese e secreção de andrógenos (Ohta et al., 2007; García-Lopes et al., 2009), que se encontra entre os túbulos seminíferos no testículo do peixe, produzindo a testosterona. Nesse início da maturação, a testosterona é o

principal hormônio produzido nos testículos dos peixes (Almeida et al., 2009). Chegando próximo à maturação final, com a espermiogênese, que é a liberação dos espermatozoides pelo lúmen dos túbulos seminíferos, é possível encontrar, nessa etapa final, o andrógeno 11-cetotestosterona, que apresenta altos picos plasmáticos e tem mais potência na ativação de seus receptores.

Para estudos da biologia reprodutiva de peixes e consequente desenvolvimento de protocolos e técnicas adequadas para cada espécie, faz-se necessário caracterizar os eventos endócrinos e morfológicos da fisiologia reprodutiva. A partir desses dados, os protocolos de reprodução induzida podem ser aperfeiçoados, aumentando, assim, a rentabilidade da atividade aquícola nacional.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), no município de Manaus, AM, Brasil, entre agosto de 2016 e julho de 2017. Foram utilizados 52 tambaquis juvenis de aproximadamente 20 cm estocados em tanque-rede e alimentados com ração 32% PB para acelerar o crescimento e maturação. Após 14 dias de aclimatação, os 12 maiores peixes em peso e tamanho ($176,39 \text{ g} \pm 22 \text{ g}$ e $21,0 \text{ cm} \pm 0,9 \text{ cm}$, respectivamente) foram identificados por meio de instalação de microchips e alocados em um único tanque-rede. Os demais foram distribuídos aleatoriamente em dois tanques-rede na densidade inicial de 20 peixes/tanque.

Nos 12 peixes chipados foram realizadas biometrias mensais e coletas de sangue para posterior análise do plasma sanguíneo. Esses animais foram utilizados para estimativa individual contínua dos esteroides sexuais. Para isso, foram sedados com eugenol na diluição de 65 mg/L de acordo com Roubach et al. (2005), pesados, medidos, e foi realizada coleta de sangue da veia caudal

com seringas previamente heparinizadas. Imediatamente o plasma foi separado por meio de centrifugação e armazenado a -80°C para posteriores análises dos hormônios sexuais.

Os peixes não identificados foram aleatoriamente coletados mensalmente, a partir de março, na quantidade de oito peixes/mês para biometria. Em seguida, foram sacrificados para retirada das gônadas, com posterior análise histológica para correlação com os níveis de esteroides. Em fevereiro foram realizados os primeiros testes para estradiol (E2) do plasma dos peixes identificados. O hormônio foi avaliado por meio do método Elisa. O teste é baseado no princípio de competição pela ligação antígeno-anticorpo. Desta forma, a intensidade da cor desenvolvida é inversamente proporcional à quantidade de hormônio na amostra. As concentrações de hormônios nas amostras são determinadas diretamente usando a curva padrão. As gônadas foram fixadas em glutaraldeído (4%) e emblocadas em resina metacrilato. Algumas seções ($5\mu\text{m}$) foram coradas com hematoxilina de Carazzi com Eosina e outras com o azul de toluidina para melhor visualização das estruturas morfológicas.

Resultados

Na primeira coleta de gônadas, em março, os machos apresentavam testículos em maturação, contendo pequenos cistos de espermatogônias, espermatócitos e espermátides. Esse ciclo representou a primeira maturação do animal em sua fase inicial da puberdade.

Todas as fêmeas estavam imaturas em março. Mas foi possível observar nelas abundante tecido conjuntivo, oócitos primários e ninhos de oogônias. Ou seja, as fêmeas apresentaram desenvolvimento ovariano primário, permanecendo imaturas durante todo o estudo.

Os níveis de estradiol foram muito semelhantes em machos e fêmeas imaturos (Figura 1), variando de 253,5 a 268,2 pg/mL. No início da meiose, nas fêmeas, o valor plasmático aumentou, chegando a 280 pg/mL. Já os machos em maturação apresentaram valores mais baixos, com média de 253 pg/mL.

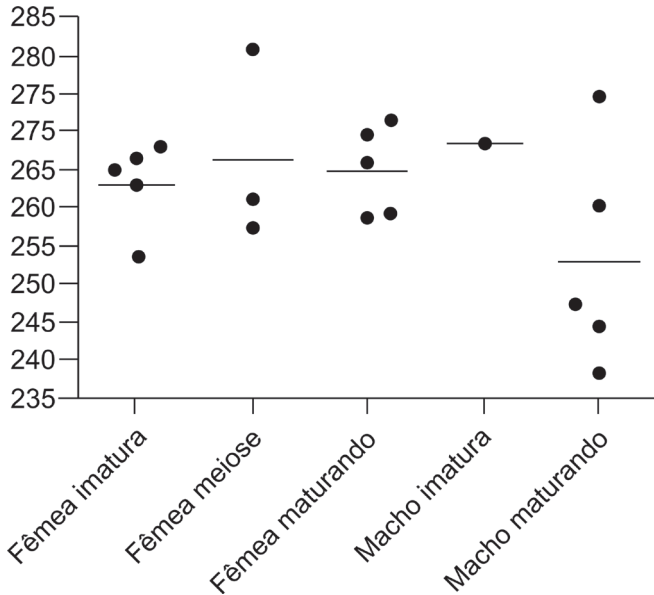


Figura 1. Níveis plasmáticos de estradiol em machos e fêmeas de juvenis de tambaqui mantidos em tanques-rede na densidade de 20/m³ e arraçoados 3x/dia.

Discussão

Como o cultivo em tanques-rede limita muito o desenvolvimento corpóreo do tambaqui e conseqüentemente seu crescimento e ganho de peso, o presente estudo foi desenvolvido para avaliar os parâmetros de puberdade em tambaquis juvenis mantidos sob esse regime de criação. Fato surpreendente foi os machos pré-púberes apresentarem o ciclo espermatogênico rápido e precoce (30 cm comprimento total, CT; 500 g peso total, PT), conforme já observado por Almeida et al. (2016) em tambaquis cultivados em tanques escavados. Ou seja, não houve variação na incidência da

puberdade em si, em se considerando que a quantificação não foi realizada. Ishiba et al. (2009) dizem que, nessa fase de engorda, já é possível visualizar estruturas de maturação, por meio do desenvolvimento de cistos de células germinativas nos machos. Essa característica foi observada nos machos do presente estudo. Entretanto, não houve um sincronismo de sazonalidade mensal nos peixes, notando assim uma falta de sincronismo em seu primeiro (púbere) ciclo espermato gênico.

As fêmeas apresentaram desenvolvimento ovariano primário no mesmo peso corporal e tamanho que fêmeas mantidas em tanques escavados, permanecendo imaturas, com o ovário em repouso até o tamanho de 29 cm de CT, confirmando que sua maturação é mais tardia que a dos machos. Só fêmeas a partir de 30 cm de CT apresentaram oócitos em meiose e desenvolvimento folicular primário.

Em geral, os níveis de estradiol (E2) dos peixes mostraram que machos e fêmeas de tambaqui apresentam os mesmos níveis desse esteroide quando imaturos. Muito provavelmente esses valores (entre 253 pg/ml e 258 pg/ml) representam a concentração basal de estradiol na espécie. Houve pequena elevação da concentração de estradiol nas fêmeas que iniciavam o desenvolvimento folicular primário, a partir de meiose, que é bem tardia em tambaqui. Já nos machos, com o desenvolvimento dos cistos espermato gênicos, a concentração de estradiol diminuiu. O estradiol em machos é importante durante a fase de proliferação espermato gonial, ou seja, ao início do processo de espermatogênese. De acordo com Vieira et al. (1999), esses valores coincidem com o período reprodutivo do tambaqui em ambiente natural, que se reproduzem durante a enchente dos rios.

Conclusões

O tambaqui cultivado em tanque-rede em baixa densidade apresenta praticamente o mesmo desenvolvimento gonadal púbere que tambaquis criados em tanques escavados intensivamente. Os machos, em ambos os sistemas, são mais precoces e assíncronicos que as fêmeas. O estradiol tem níveis basais semelhantes em machos e fêmeas imaturos e, à medida que as fêmeas iniciam o processo de recrutamento folicular e desenvolvimento primário, ocorre uma elevação na concentração. Já os machos, ao entrarem em meiose, não tem estradiol elevado. Apesar da importância dos presentes resultados, que vêm somar para a caracterização hormonal do tambaqui em fase de puberdade, mais estudos são necessários para melhor caracterização de todos os hormônios reprodutivos da espécie.

Referências

- ALMEIDA, F. L.; LOPES, J. S.; CRESCENCIO, R.; IZEL, A. C. U.; CHAGAS, E. C.; BOIJINK, C. Early puberty of farmed tambaqui (*Colossoma macropomum*): possible influence of male sexual maturation on harvest weight. **Aquaculture**, v. 452, p. 224-232, 2016.
- ALMEIDA, F. L.; TARANGER, G. L.; NORBERG, B.; KARLSEN, Ø.; BOGERD, J.; SCHULZ, R. Photoperiod-modulated testis maturation in Atlantic cod (*Gadus morhua*, L.). **Biology of Reproduction**, v. 80, n. 4, p. 631-640, Nov. 2009.
- GARCÍA-LOPEZ, A.; BOGERD, J.; GRANNEMAN, J. C.; VAN DIJK, W.; TRANT, J. M.; TARANGER, G. L.; SCHULZ, R. W. Leydig cells express FSH receptors in African catfish. **Endocrinology**, v. 150, p. 357-365, 2009.

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). São José do Rio Preto, 2009. Trabalho apresentado no Congresso de Iniciação Científica, São José do Rio Preto.

NAGAHAMA, Y.; YAMASHITA, M. Regulation of oocyte maturation in fish. **Development, Growth & Differentiation**, v. 50, Supl.1, p. S195-219, 2008.

OHTA, T.; MIYAKE, H.; MIURA, C.; KAMEI, H.; AIDA, K.; MIURA, T. Follicle-stimulating hormone induces spermatogenesis mediated by androgen production in Japanese eel, *Anguilla japonica*. **Biology of Reproduction**, v. 77, n. 6, p. 970-977, 2007.

ROUBACH, R.; GOMES, L. C.; FONSECA, F. A. L.; VAL, A. L. Eugenol as an efficacious anaesthetic for tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier). **Aquaculture Research**, v. 36, n. 11, p. 1056-1061, 2005.

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

Avaliação do Potencial Anti-Helmíntico dos Resíduos da Bananeira para Controle de Monogenea de Tambaqui

Dayse Carvalho da Costa¹

Thayssa Larrana Pinto da Rocha¹

Thyssia Bomfim Araújo-Dairiki²

Ligia Uribe Gonçalves³

Jony Koji Dairiki⁴

Cheila de Lima Boijink⁵

Resumo – A produção de peixes cultivados tem apresentado maior taxa de crescimento em relação a outros produtos de origem animal. Os cultivos comerciais trabalham com densidades mais elevadas, facilitando a disseminação de doenças. Embora existam poucas pesquisas, o resíduo de bananeira tem sido utilizado experimentalmente como anti-helmíntico principalmente em bovinos e ovinos. Essa alternativa é viável, pois a bananicultura tem volume considerável de produção. Sendo assim, o presente trabalho visa avaliar o resíduo da bananicultura na alimentação de tambaqui para controle de helmintos

¹Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Engenheira de pesca, D.Sc. em Aquicultura pelo Centro de Aquicultura, pesquisadora da Universidade Nilton Lins, Manaus, AM.

³Zootecnista, D.Sc. em Zootecnia, pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, AM.

⁴Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

⁵Bióloga, D.Sc. em Ciências Fisiológicas, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

de brânquias. Os dados indicam que os resíduos de bananeira (folha, engaço e coração) são eficazes para o controle de monogenea em brânquias de tambaqui, apresentando melhor resultado com 50% de inclusão de coração na ração. No entanto, mais estudos avaliando as respostas fisiológicas dos tambaquis serão necessários para recomendação do produto como anti-helmíntico na piscicultura.

Palavras-chave: piscicultura, antiparasitário, *Colossoma macropomum*.

Anti-Helminth Potential of Banana's Residues for Monogea's Control in Tambaqui

Abstract – The production of farmed fish has shown a higher rate of growth compared to other products of animal origin. The commercial production work with higher densities, facilitating the spread of diseases. Although there are few studies, the residue of banana crops has been used experimentally as anti-helminthic mainly in cattle and sheep. This alternative is feasible, because the banana farming has considerable volume of production. Thus, the present study aims to evaluate the residue of the banana farming in the feeding of tambaqui to control helminths of the gills. The data indicate that residues of banana (leaf, stalk and heart) are effective for the control of monogenea in the gills of the tambaqui, showing the best result with 50% of heart inclusion in the ration. However, more studies evaluating the physiological responses of tambaqui are required for recommendation of the product as anti-helminthic in the fish farming.

Keywords: fish farming, antiparasitic, *Colossoma macropomum*.

Introdução

A piscicultura é uma atividade agropecuária importante no Brasil. Técnicas modernas estão sendo pesquisadas dia a dia para o aumento da produção e também para melhorar a qualidade do pescado cultivado. Com o aumento da demanda as estações de piscicultura têm trabalhado com número de animais mais elevado, sendo comum maior ocorrência de problemas relacionados à saúde dos peixes. As criações de tambaqui têm mostrado maior intensidade parasitária dos monogenoides.

Dessa forma, a proposta de uso de produtos naturais com conhecida característica medicinal parece ser alternativa interessante para amenizar os problemas apresentados, proporcionando melhor qualidade do pescado.

Uma espécie que ainda não foi utilizada como antiparasitária para peixe é a bananeira (*Musa* sp.), que apresenta taninos em sua constituição, os quais mostram atividade anti-helmíntica (Otero e Hidalgo, 2004; Olivo et al., 2007).

Considerando a importância do tambaqui para a região Norte e a incidência de parasita monogenea nas brânquias, torna-se necessário investir em pesquisas que visem à busca de alternativas de controle de baixo custo e menos nocivas à saúde humana e ao meio ambiente. Dentre essas alternativas, será testada a eficácia da utilização dos resíduos da bananeira (folha, engaço e coração) no controle de monogenea de brânquias de tambaqui.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no CPAQ-Inpa. Juvenis de tambaqui foram adquiridos de um produtor no município de Rio Preto da Eva, AM, alimentados por 60 dias com rações

extrusadas em duas refeições (8h e 16h). O ensaio foi conduzido em delineamento estatístico inteiramente aleatorizado (DIA) em esquema fatorial 3 (folha, engão e coração) x 6 níveis de inclusão (0%, 10%, 20%, 30%, 40% e 50%) x 3 repetições. As unidades experimentais foram constituídas por dez peixes por gaiola de 60 L com peso médio inicial de 3,9 g e comprimento médio inicial de 6,7 cm, alojados em viveiro escavado de 22 m². Foram medidos os parâmetros de qualidade da água, como o pH, o oxigênio dissolvido e a temperatura. Além disso, foram monitorados quinzenalmente os níveis de amônia, nitrito, alcalinidade e dureza da água.

Para a avaliação da atividade anti-helmíntica, os animais foram sacrificados por perfuração da fontanela craniana, as brânquias foram removidas, fixadas em formol (5%) para a contagem de monogêneas em cada arco branquial, com auxílio de microscópio estereoscópico. Os dados coletados serão submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey, para comparação de médias.

Resultados

A média dos parâmetros de qualidade da água do tanque onde o experimento foi conduzido permaneceu adequada ao equilíbrio orgânico dos peixes (Tabela 1). Houve um pequeno aumento na amônia e no nitrito nas últimas duas coletas, provavelmente devido a excretas, que não comprometeram o desempenho dos animais. Sendo assim, os resultados da qualidade da água permaneceram dentro dos padrões adequados (Sipaúba-Tavares, 1995), comprovando a não interferência nos resultados observados na contagem de monogenea.

A prevalência de monogenea nos tambaquis antes do início do experimento foi de 100%, pois os peixes estavam naturalmente parasitados. Depois dos 60 dias experimentais, foi possível observar (Figura 1) que os resíduos incluídos na ração em

diferentes níveis apresentaram eficácia no controle de monogenea, que foi proporcional à quantidade de resíduo.

Tabela 1. Média dos parâmetros da qualidade da água do tanque escavado onde foi conduzido o experimento.

O ₂	pH	Temperatura (°C)		Transparência (cm)	
6,5	7,0	26,5		34	
Nitrito (mg/L N)	Fósforo (mg/L P)	Amônia (mg/L N)	Alcalinidade (mg/L CaCO ₃)	Dureza (mg/L CaCO ₃)	Clorofila
0,025	3,7	0,24	12,19	18,22	195,04

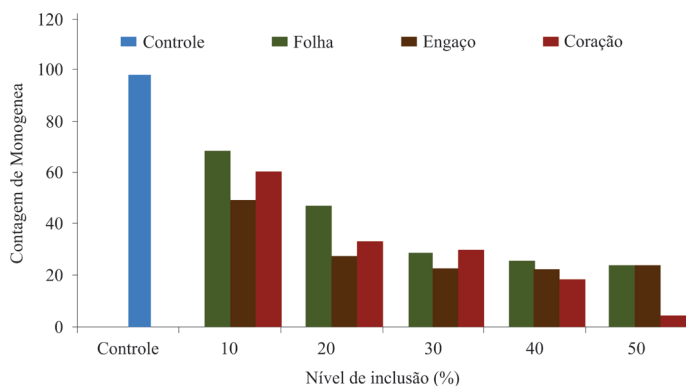


Figura 1. Intensidade de monogenea de brânquias de tambaquis alimentados por 60 dias com ração suplementada com diferentes níveis de inclusão de resíduos de bananeira.

Quando analisados os diferentes níveis de inclusão por resíduo (folha, engaço e coração), foi possível identificar algumas diferenças estatísticas (Figura 2).

Em todos os níveis de inclusão dos resíduos utilizados houve redução na contagem de monogenea. A que apresentou melhor eficácia foi com a ração suplementada com 50% de coração da bananeira.

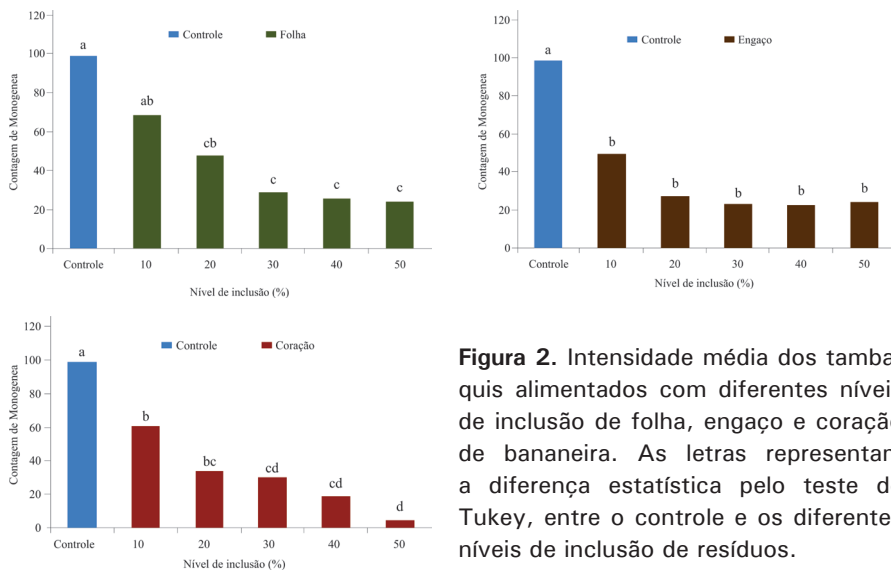


Figura 2. Intensidade média dos tambaquis alimentados com diferentes níveis de inclusão de folha, engaço e coração de bananeira. As letras representam a diferença estatística pelo teste de Tukey, entre o controle e os diferentes níveis de inclusão de resíduos.

Discussão

Segundo a literatura, estudos já realizados com resíduos de bananeira em ovinos, nos tratamentos em que se utilizou o coração (inflorescência masculina), houve inibição de 100% do desenvolvimento larval de nematódeos (Duartei et al., 2010), de acordo com Olivo et al. (2007), possivelmente o tanino encontrado na bananeira seja o motivo do resultado.

O uso de produtos extraídos de plantas desperta uma visão nova na prevenção e no tratamento de enfermidades em peixes, pois oferece alternativa do aproveitamento de resíduos de maneira econômica e redução de uso de quimioterápicos.

Conclusões

Os dados indicam que os resíduos de bananeira (folha, engaço e coração) são eficazes para o controle de monogenea de brânquias de tambaqui, apresentando melhor resultado com 50% de inclusão de coração na ração. No entanto, mais estudos que avaliem as respostas fisiológicas dos tambaquis serão necessários para recomendação do produto como anti-helmíntico na piscicultura.

Referências

DUARTEI, L. N.; OLIVEIRA E. R.; NOGUEIRA, F. A. Eficácia de resíduos da bananicultura sobre a inibição do desenvolvimento larval em *Haemonchus* spp. provenientes de ovinos. **Ciência Rural**, v. 40, n. 2, p. 488-490, fev. 2010.

OLIVO, C. J.; PEREIRA, L. E. T.; CARVALHO, N. M. de; VOGEL, F. F.; HEINZMANN, B. M.; NEVES, A. P. Uso da bananeira (*Musa* spp.) no controle de parasitas de animais domésticos: do empirismo à ciência. **Livestock Research for Rural Development**, v. 19, n. 11, 2007.

OTERO, M. J.; HIDALGO, L. G. Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: efectos sobre la productividad de rumiantes afectados por parasitosis gastrointestinales (unarevisión). **Livestock Research for Rural Development**, v. 16, n. 2, 2004.

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

Avaliação Preliminar do Desempenho Zootécnico de Juvenis de Tambaqui Alimentados com Resíduos de Bananeira

Thayssa Larrana Pinto da Rocha¹

Dayse Carvalho da Costa¹

Thyssia Bomfim Araújo-Dairiki²

Ligia Uribe Gonçalves³

Cheila de Lima Boijink⁴

Jony Koji Dairiki⁵

Resumo – O presente estudo avaliou os resíduos da bananicultura (cultivar BRS Conquista) na nutrição de juvenis de tambaqui. Um ensaio de desempenho zootécnico em delineamento inteiramente aleatorizado em esquema fatorial: 3 (folha, engaço e coração de bananeira) x 6 níveis de inclusão (0%, 10%, 20%, 30%, 40% e 50%) x 3 repetições foi realizado. As unidades experimentais foram constituídas por lotes de juvenis de tambaqui (dez peixes por gaiola de 60 L com peso inicial de 3,9 g ± 1,77 g). Os animais foram alimentados com as rações experimentais por 60 dias

¹Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Engenheira de pesca, D.Sc. em Aquicultura, pesquisadora da Universidade Nilton Lins, Manaus, AM.

³Zootecnista, D.Sc. em Zootecnia, pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM.

⁴Bióloga, D.Sc. em Ciências Fisiológicas, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

⁵Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

ininterruptos, e, na biometria final, foram avaliados os parâmetros de desempenho zootécnico. Houve diferença significativa entre os níveis de inclusão e entre os resíduos avaliados. Os níveis máximos de inclusão dos farelos de coração e folhas de bananeira foram de 20%, que não afetaram o desempenho zootécnico. A inclusão do farelo de engaço não foi recomendada para a espécie.

Palavras-chave: BRS Conquista, *Colossoma macropomum*, cultivar Thap Maeo.

Initial Zootechnical Performance of Tambaqui's Juveniles Fed with Banana's Residues

Abstract – The present study evaluated the residues of banana farming (BRS-Conquest) in the juvenile tambaqui nutrition. A trial of zootechnical performance in a completely randomized design in factorial scheme: three (leaves, stalk and heart of banana tree) X six levels of inclusion (0%, 10%, 20%, 30%, 40% and 50%) X three repetitions was realized. The experimental units were constitute by lots of juvenile tambaqui (10 fish per cage of 60 L with initial weight $3.9 \text{ g} \pm 1.77 \text{ g}$). The animals were fed with the experimental rations for 60 uninterrupted days and in the final biometry were evaluated the zootechnical performance parameters. There was significant difference between the levels of inclusion and between the residues assessed. The maximum levels of inclusion of heart and leaves of banana tree meal were 20 % that do not affect the zootechnical performance. The stalk meal was no recommended for this species.

Keywords: BRS Conquest, *Colossoma macropomum*, Thap Maeo cultivate

Introdução

O tambaqui é o peixe nativo mais produzido em âmbito nacional e alavanca a produção do País em conjunto com a tilápia (*Oreochromis niloticus*). A utilização de resíduos de culturas agrícolas é prática viável na confecção de rações para peixes onívoros tropicais. A produção de banana no estado tem retomado o crescimento devido à utilização de cultivares resistentes e à difusão de tecnologias produzidas pela Embrapa. Aliada à resistência e à produtividade, a BRS Conquista (cultivar escolhida para o presente projeto) apresenta considerável quantidade de folhas. Ao produzir o cacho, a bananeira produz também o coração e o engaço (conjunto do ráquis feminino e masculino). As folhas, o coração e o engaço são considerados resíduos, cujo aproveitamento na alimentação de caprinos e ovinos é difundido (Batatinha et al., 2004; Vieira, 2008; Nogueira et al., 2009; Ribas et al., 2009; Oliveira et al., 2010; Silva et al., 2013). Esses podem ser potenciais ingredientes não convencionais na suplementação de rações para o tambaqui, uma espécie onívora.

Material e Métodos

A coleta dos resíduos de bananeira foi realizada em uma propriedade comercial localizada em Balbina, AM. As folhas, os engaços e os corações foram picados, secos em estufa de ventilação forçada de ar (55 °C) e moídos para a obtenção de farelos. Amostras desses ingredientes foram enviadas para o laboratório de bromatologia do CPAQ-Inpa para a determinação da composição centesimal para posterior formulação das rações experimentais. Realizou-se um ensaio de desempenho zootécnico em delineamento inteiramente aleatorizado (DIA) em esquema fatorial: 3 (folha, engaço e coração) x 6 níveis de inclusão (0%, 10%, 20%, 30%, 40% e 50%) x 3 repetições. As unidades experimentais foram constituídas por lotes de juvenis de tambaqui

(dez peixes por gaiola de 60 L com peso médio inicial de $3,9 \text{ g} \pm 1,77 \text{ g}$ e comprimento médio inicial de $6,7 \text{ cm} \pm 3,9 \text{ cm}$) alojados em um viveiro escavado de 22 m^2 localizado nas dependências do CPAQ-Inpa.

As rações experimentais extrusadas (30% de proteína bruta) foram ofertadas aos peixes até a saciedade aparente, duas vezes ao dia, por 60 dias ininterruptos nos horários de 8h e 16h. Diariamente foram monitorados os parâmetros de qualidade de água: temperatura ($^{\circ}\text{C}$), pH, oxigênio dissolvido (mg L^{-1}) e transparência com o auxílio de um disco de Secchi. Ao término do período experimental foi realizada a biometria final e foram coletados os dados para o cálculo dos seguintes parâmetros de desempenho zootécnico: peso inicial (g), peso final (g), ganho de peso (g), consumo de ração (g), conversão alimentar, taxa de crescimento específico ($\% \text{ dia}^{-1}$) e sobrevivência (%). Amostras representativas de peixes foram sacrificadas com uma overdose de anestésico (benzocaína), depois, computados os pesos do fígado, da gordura visceral e de vísceras para a determinação das relações hepato, lipo e víscero-somáticas (%). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância ($\alpha=0,05\%$) por meio do uso do sistema computacional SAS (SAS INSTITUTE, 2006). Foram confeccionadas regressões polinomiais para determinação do nível ótimo de inclusão dos resíduos de bananicultura.

Resultados

Os principais parâmetros médios de qualidade da água foram: oxigênio dissolvido ($6,5 \text{ mg L}^{-1}$), pH (7,0), temperatura ($27,5^{\circ}\text{C}$) e transparência (34 cm). Todos esses valores se encontram na faixa de conforto para a espécie e não influenciaram o desempenho zootécnico. De forma geral, os animais aceitaram as rações experimentais e não houve diferença significativa para a sobrevivência, que foi considerada alta ($> 90\%$). Houve

diferença significativa ($P < 0,05$) entre os níveis de inclusão e entre os resíduos avaliados. Ao considerar as respostas e a análise estatística dos parâmetros de desempenho: peso unitário final, ganho de peso unitário final, conversão alimentar e taxa de crescimento específico, foi observado que o nível máximo de inclusão dos farelos de coração e folhas de bananeira é de 20% e para o farelo de engaço de folhas, o melhor tratamento foi o controle (0%). Nas Figuras 1, 2 e 3 são apresentados os gráficos com os resultados para o ganho de peso unitário final do farelo de coração, engaço e folhas, respectivamente. Entre os resíduos avaliados, o farelo de engaço de bananeira propiciou o pior ganho de peso unitário até o nível de 20% de inclusão (Figura 4). Para as relações corporais houve diferença na relação lipossomática para os animais alimentados com o farelo de folhas de bananeira. O nível de 50% apresentou maior acúmulo de gordura visceral, característica indesejável para a criação da espécie.

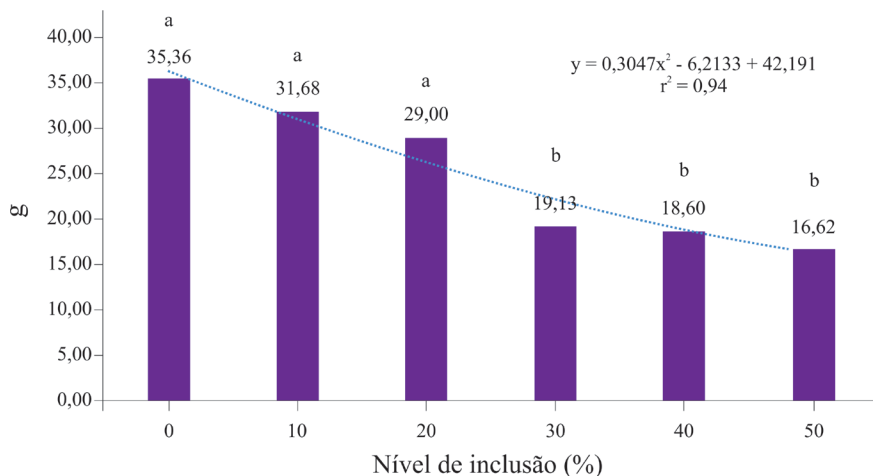


Figura 1. Ganho de peso unitário final de juvenis de tambaqui alimentados com níveis de inclusão de farelo de coração de bananeira.

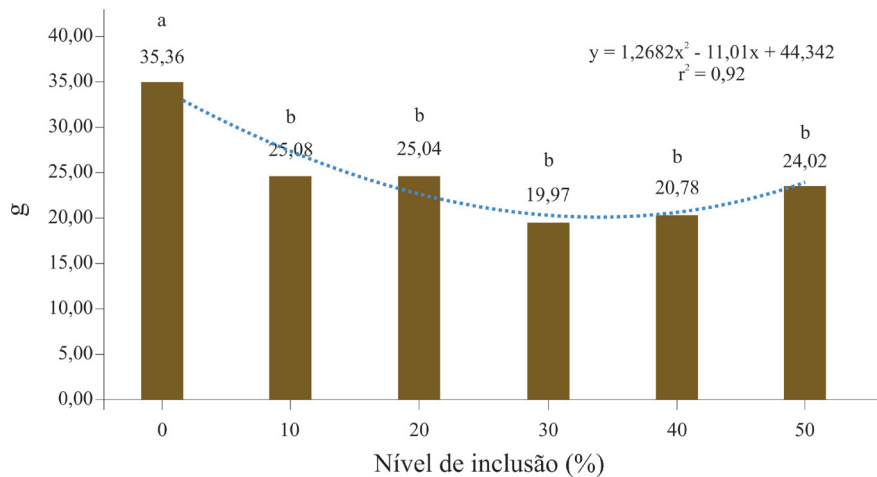


Figura 2. Ganho de peso unitário final de juvenis de tambaqui alimentados com níveis de inclusão de farelo de engaço de bananeira.

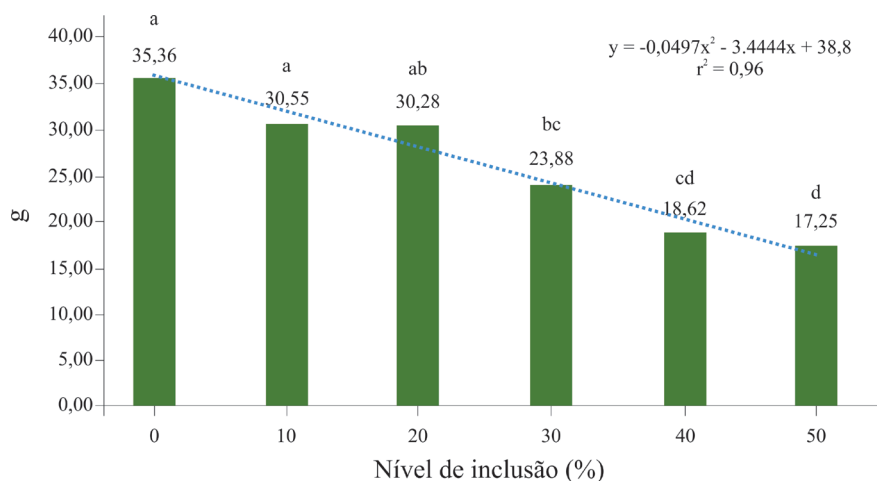


Figura 3. Ganho de peso unitário final de juvenis de tambaqui alimentados com níveis de inclusão de farelo de folhas de bananeira.

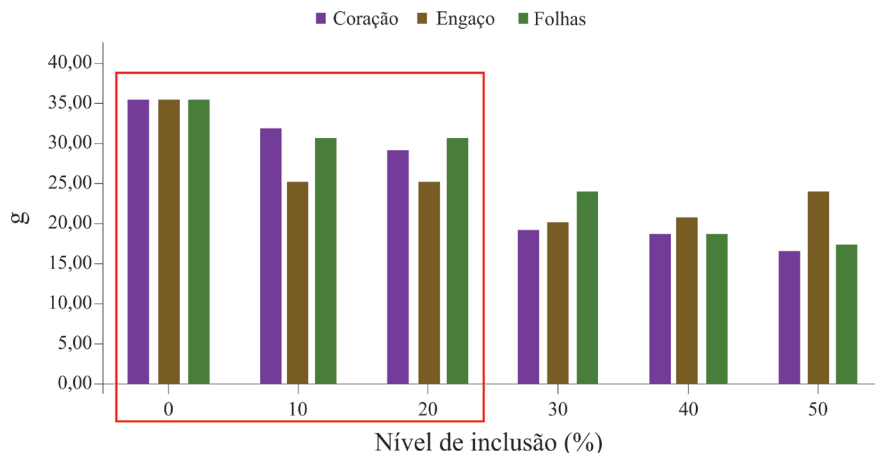


Figura 4. Ganho de peso unitário final de juvenis de tambaqui alimentados com níveis de inclusão de farelo de coração, engaçó e folhas de bananeira.

Discussão

Nogueira Filho (2012), ao avaliar juvenis de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com banana in natura, observou que os animais aceitaram um nível de inclusão de 30% do produto, valor este superior ao dos farelos empregados na presente pesquisa. Entretanto, vale ressaltar que o fornecimento do fruto da bananeira não é interessante, uma vez que é destinado ao consumo humano. O uso de farelos oriundos de resíduos de cultura na alimentação animal é considerado prática importante e vai ao encontro da sustentabilidade dos processos produtivos.

Conclusões

Juvenis de tambaqui podem ser alimentados com o nível máximo de inclusão de 20% de farelo de coração e folhas de bananeira. A utilização do engaçó de bananeira para o desempenho zootécnico não é recomendada para a espécie.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, em primeiro lugar; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pela bolsa de estudo; ao meu orientador doutor Jony K. Dairiki; e às doutoras Thyssia B. A. Dairiki, Ligia U. Gonçalves e Cheila de L. Boijink, pela oportunidade. Ao Inpa (CPAQ) e à Embrapa, pelo uso do seu espaço físico e pela chance de aprendizado, e aos meus amigos em geral, que sempre me apoiam e torcem por mim.

Referências

BBATATINHA, M. J. M.; SANTOS, M. M.; BOTURA, M. B.; ALMEIDA, G. M.; DOMINGUES, L. F.; ALMEIDA, M. A. O. Efeitos *in vitro* dos extratos de folhas de *Musa cavendishii* Linn. e de sementes de *Carica papaya* Linn. sobre culturas de larvas de nematódeos gastrintestinais de caprinos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 7, n. 1, p. 11-15, 2004.

NOGUEIRA, D. M.; NASCIMENTO, T.; ARAÚJO, M. M. Utilização de folhas de bananeira no controle de nematódeos gastrintestinais de ovinos na Região Semiárida. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 2767-2771, 2009.

NOGUEIRA-FILHO, R. M. **Banana in natura na alimentação de alevinos de tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1758), como fonte de carboidrato na ração e no processamento de produto**. 2012. 60 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina.

OLIVEIRA, L. N.; DUARTE, E. R.; NOGUEIRA, F. A.; SILVA, R. B.; FARIA FILHO, D. E.; GERASEEV, L. C. Eficácia de resíduos da bananicultura sobre a inibição do desenvolvimento larval em *Haemonchus* spp. provenientes de ovinos. **Ciência Rural**, v. 40, n. 2, p. 488-490, 2010.

RIBAS, J. L.; RICHTER, E. M.; MILCZEWSKI, V.; CERDEIRO, A. P.; SCHAFHCUSER, E. Eficácia da folha de bananeira (*Musa* sp.) no controle de vermes gastrintestinais em pequenos ruminantes. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 3631-3634, 2009.

SAS INSTITUTE. **Base SAS® 9.1.3**: Procedures Guide. 2nd. {S.l.:s.n.}, 2006. p. 1461.

SILVA, A. B.; CÉSAR, V. S.; SANTOS, A. C. G.; GUERRA, R. M. S. N. C. Avaliação do efeito dos extratos de *Cecropia hololeuca* (embaúba) e *Musa* sp. variedade FHIA 18 (bananeira) sobre culturas de larvas de nematódeos gastrintestinais de caprinos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 16, p. 411-423, 2013.

VIEIRA, L. S. Métodos alternativos de controle de nematoides gastrintestinais em caprinos e ovinos. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v. 2, n. 2, p. 49-56, 2008.

Atividade Antiparasitária de Quimioterápicos sobre Acantocéfalos

Ana Maria Souza da Silva¹

Cláudia Majolo²

Edsandra Campos Chagas³

Patrícia Castro Monteiro⁴

Franmir Rodrigues Brandão⁴

Caio Francisco Santana Farias¹

Resumo – O objetivo do presente trabalho foi determinar a atividade antiparasitária de quimioterápicos sobre acantocéfalos, a dose e o tempo de exposição que causasse a morte de 100% desses parasitos. Para isso foram testados: mebendazol, nas doses de 100, 150, 200, 250, 300, 400, 600 e 800 mg.kg⁻¹; piperazina, nas doses de 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400, 500 e 600 mg.kg⁻¹; Diclorvós, nas doses de 0,15; 0,30; 0,45; 0,6 e 0,75, mg.kg⁻¹; óxido de cálcio, nas doses de 100, 200 e 300 mg.kg⁻¹; e cloreto de sódio, nas doses de 11.000 e 12.000 mg.kg⁻¹. Foram utilizados tambaquis naturalmente parasitados,

¹Bolsista de Iniciação Científica, Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Química, D.Sc. em Ciências Veterinárias, analista da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

³Engenheira de pesca, D.Sc. em Aquicultura, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

⁴Bolsista de pós-graduação Ufam/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

⁵Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

dos quais se retirou o intestino para remoção dos parasitos. Os acantocéfalos foram lavados com solução salina e em seguida oito deles foram transferidos para placas de Petri contendo meio essencial mínimo (MEM) e as doses dos quimioterápicos, com três repetições por tratamento. Foram feitas observações de mobilidade do acantocéfalo a cada 15 minutos e após 24 horas de contato, com auxílio de estereomicroscópio. Os quimioterápicos testados (mebendazol, piperazina, óxido de cálcio, cloreto de sódio e Diclorvós) não apresentaram atividade antiparasitária frente ao acantocéfalo (*Neoechinorhynchus buttnerae*) nas doses e tempos testados.

Palavras-chave: helmintos, tabaqui, *Neoechinorhynchus buttnerae*.

Chemotherapeutics Antiparasitic Activity on Achantocephalos

Abstract – The objective of the present study was to determine the antiparasitic activity of chemotherapeutic agents on acanthocephalans and determine the dose and time of exposure that would cause 100% death of the acanthocephalans. For that mebendazole at doses of 100, 150, 200, 250, 300, 400, 600 and 800 mg.kg⁻¹, piperazine at doses of 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400, 500 and 600 mg.kg⁻¹, Dichlorvos at doses of 0.15; 0.30; 0.45; 0.6 and 0.75 mg.kg⁻¹, calcium oxide at doses of 100, 200 and 300 mg.kg⁻¹, and sodium chloride at doses of 11,000 and 12,000 mg.kg⁻¹ were tested. Naturally parasitic tambaquis from which the gut was removed from the fish were then used and then dissected for removal of the parasites. These acanthocephals were washed with saline solution and then eight parasites were transferred to Petri dishes containing minimal essential medium (MEM) and doses of the chemotherapeutic agents, with three replicates per treatment. Observations of acanthocephaly mobility were made every 15 minutes and after 24 hours of contact, with the aid of a stereomicroscope. The chemotherapeutic agents

tested (mebendazole, piperazine, calcium oxide, sodium chloride and Dichlorvos) showed no antiparasitic activity against the acanthocephalon (*Neoechinorhynchus buttnerae*) at the doses and times tested.

Keywords: Bhelminths, tambaqui, *Neoechinorhynchus buttnerae*.

Introdução

Dentre os parasitos helmintos, os acantocéfalos vêm chamando atenção dos piscicultores em razão das altas infestações registradas na região Norte do Brasil (Chagas et al., 2015), sendo que novas ocorrências no cultivo de tambaquis foram observadas na fase de engorda, em 2014, em pisciculturas localizadas nos municípios de Rio Preto da Eva e Manacapuru, AM, quando os peixes apresentaram oclusão e perfuração do trato intestinal (Aquino-Pereira et al., 2014), prejudicando a capacidade de absorção e competindo diretamente com o alimento ingerido.

No cultivo de tambaqui (*Colossoma macropomum*) destaca-se o acantocéfalo da espécie *Neoechinorhynchus buttnerae* (Malta et al., 2001; Silva et al., 2013). O aumento de casos de acantocéfalo em peixes cultivados, na região Norte, é preocupante e, possivelmente, pode ser decorrente da intensificação dos sistemas produtivos sem o emprego de boas práticas de manejo sanitário. Em razão da baixa ocorrência dessa parasitose, na maioria dos casos em peixes cultivados no Brasil, são escassos os estudos sobre medidas de controle eficazes (Chagas et al., 2015).

A quimioterapia ou a utilização de agentes químicos terapêuticos como anti-helmínticos continua sendo o tratamento mais eficiente e de mais baixo custo para controlar infecções parasitárias (Kumari, 2006). Sabe-se que diversos tipos de quimioterápicos são utilizados no tratamento de acantocéfalos em outros países. No Brasil não há nenhum parasiticida recomendado para essa finalidade, visto que o primeiro e único produto registrado no País, à base de triclorfon, teve seu registro suspenso. Entretanto, é sabido que o uso de quimioterápicos e antibióticos na aquicultura brasileira é uma prática comum e, portanto, pode-se considerar que grande parte dos empreendimentos aquícolas vem atuando de forma irregular, colocando em risco a cadeia produtiva em razão dos riscos ambientais e de saúde pública (Chagas et al., 2015).

Diante de toda essa problemática, este trabalho teve como objetivo determinar a concentração e o tempo de exposição aos quimioterápicos (mebendazol, piperazina, óxido de cálcio, cloreto de sódio e Diclorvós) que causasse a morte de 100% dos acantocéfalos.

Material e Métodos

Foram utilizados, neste ensaio, tambaquis naturalmente parasitados pelo acantocéfalo *Neoechinorhynchus buttnerae*.

Retirou-se o intestino dos peixes, sendo estes dissecados para remoção dos parasitos. Os parasitos foram lavados em solução salina e mantidos em meio essencial mínimo (MEM). Em seguida oito parasitos foram transferidos para placas de Petri contendo as concentrações dos quimioterápicos (mebendazol, piperazina, óxido de cálcio, cloreto de sódio e Diclorvós) com três repetições por tratamento. As concentrações dos quimioterápicos foram dissolvidas em 5 mL do meio MEM. Foram realizadas observações a cada 15 minutos para registro do número de parasitos vivos e mortos, com o auxílio de estereomicroscópio, e também após 24 horas de contato.

Foram testados: mebendazol, nas doses de 100, 150, 200, 250, 300, 400, 600 e 800 mg.kg⁻¹; piperazina, nas doses de 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400, 500 e 600 mg.kg⁻¹; Diclorvós, nas doses de 0,15, 0,30, 0,45, 0,6 e 0,75 mg.kg⁻¹; óxido de cálcio, nas doses de 100, 200 e 300 mg.kg⁻¹; e cloreto de sódio nas doses de 11.000 e 12.000 mg.kg⁻¹.

Resultados

Não houve morte do parasito acantocéfalo *Neoechinorhynchus buttnerae* em nenhuma dose ou tempo testados.

Discussão

Diversos pesquisadores encontraram efeitos positivos do mebendazol para banhos com várias espécies de peixes, visando ao controle de monogenoides (Tojo et al., 1992; Martins et al., 2004).

Kim e Choi (1998) relatam estudo sobre o uso do mebendazol na ração, para eliminação de parasito de juvenis de rockfish, e verificaram eficácia de 100% de mortalidade em monogenoides *Microcotyle sebastis*, com a introdução de 200 mg.kg⁻¹.

Embora banhos de longa duração com o produto sejam difíceis de realizar em peixes cultivados, a prática poderia ser utilizada durante um período de quarentena ou mesmo durante um transporte, visando à redução no número de parasitos. Essa diferença nos resultados pode ser atribuída ao tipo de molécula utilizada, às características ambientais nas quais o teste foi realizado e à espécie de parasito (Martins, 2004).

Também para monogenoides, a aplicação de 40.000 mg.kg⁻¹ de piperazina na ração não teve efeito satisfatório em truta-arco-íris (Tojo; Santamarina, 1998), corroborando os resultados aqui obtidos apesar de a espécie de parasito ser branquial.

Quando aplicada a piperazina em aquários, por exemplo, relata-se que o parasito é expulso do intestino para o ambiente externo ainda vivo, sendo, neste caso, inconclusiva sua recomendação para acantocéfalos.

O uso do dióxido de cálcio na piscicultura precisa ser cuidadoso, pois, em viveiro com grande quantidade de animais e matéria orgânica, a concentração de amônia também será elevada; e o pH da água, disponibilizando a amônia não ionizada (tóxica), passa ativamente para os tecidos do animal cultivado (Martins, 2004). Neste caso não se recomenda o uso para banhos ou aplicação em ração, já que as altas doses testadas não foram eficazes e comprometeriam a sanidade do peixe por elevação extrema de pH.

O cloreto de sódio, se adicionado à água, diminui os efeitos tóxicos da amônia. A concentração da substância que tem sido preconizada é de 100.000 mg.m⁻³ de água, para tilápias, e de 40 mg.m⁻³ a 60 mg.m⁻³ de água para os demais peixes cultivados (Martins, 2004).

Em tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) recomenda-se utilizar de 8.000 mg.L⁻¹ a 12.000 mg.L⁻¹, durante um período prolongado, ou banhos de curta duração (5 a 60 minutos) na concentração de 25.000 mg.L⁻¹ a 50.000 mg.L⁻¹. Ambas as formas de tratamento são recomendadas contra ictioftiríase, tricodinídios, monogenea, entre outros protozoários (Kubitza, 2011).

Na contramão dessas altas doses de óxido de cálcio e cloreto de sódio, tem-se a questão da toxicidade dos organofosforados, neste caso o Diclorvós.

Segundo a Universidade Estadual Paulista (Unesp), em Jaboticabal, SP, a análise residual de organofosforados em peixes cultivados mostra que, após oito dias, o produto já não se encontra na musculatura, mas que depois de 15 dias ainda está presente nas vísceras dos animais após o tratamento.

Tavares-Dias et al. (1999) verificaram que duas aplicações de 0,4 mg de triclorfon por litro de água, em condições laboratoriais,

provocaram a diminuição do número de eritrócitos e do hematócrito de pacus cultivados.

Portanto não é recomendado o uso de organofosforado (Diclorvós) para controle de acantocéfalos, haja vista sua ineficácia nas doses testadas e a toxicidade aguda já descrita na literatura.

Conclusões

Os quimioterápicos testados (mebendazol, piperazina, óxido de cálcio, cloreto de sódio e Diclorvós) não apresentaram atividade antiparasitária frente ao acantocéfalo *Neoechinorhynchus buttnerae* nas doses e tempos testados.

Agradecimentos

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

Referências

AQUINO-PEREIRA, S. L. A.; CHAGAS, E. C.; BOIJINK, C.; MAJOLO, C.; BRANDÃO, F.; FUJIMOTO, R. Y. Levantamento parasitário de tambaqui (*Colossoma macropomum*) criado em pisciculturas do município de Rio Preto da Eva (AM) no período das chuvas. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 13., 2014, Aracaju. **Anais**.... Aracaju: Abrapoa, 2014. p. 244.

CHAGAS, E. C.; MACIEL, P. O.; AQUINO-PEREIRA, S. L. Infecções por acantocéfalos: um problema para a produção de peixes. In: TAVARES-DIAS, M.; MARIANO, W. dos S. (Org.). **Aquicultura no Brasil: novas perspectivas**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015. v. 1. p. 305-328.

KIM, K. H.; CHOI, E. S. Treatment of *Microcotyle sebastis* (Monogenea) on the gills of cultured rockfish (*Sebastes schelegeli*) with oral administration of mebendazole and bithionol. **Aquaculture**, v. 167, p. 115-121, 1998.

KUBITZA, F. O status atual e as tendências da tilapicultura no Brasil. **Revista Panorama da Aquicultura**, v. 21, p. 10-19, 2011.

KUMARI, Y. S. Effect of tolzan on carbohydrate metabolism and protein metabolism of an acanthocephalan parasite *Pallisentis nagpurensis* parasitising the fresh water fish *Channa striatus*. **Bulletin of Pure & Applied Sciences Zoology**, v. 25, p. 1318, 2006.

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

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

SILVA, R. M.; TAVARES-DIAS, M.; DIAS, M. W. R.; DIAS, M. K. R.; MARINHO, R. G. B. Parasitic fauna in hybrid tambacu from fish farms. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, p. 1049-1057, 2013.

TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M. L.; KRONKA, S. N. Evaluation of the haematological parameters in *Piaractus mesopotamicus* Holmberg (Osteichthyes, Characidae) with *Argulus* sp. (Crustacea, Branchiura) infestation and treatment with organophosphate. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 2, p. 553-555, 1999.

TOJO, J.; SANTAMARINA, M. T.; UBEIRA, F. M.; ESTEVEZ, J.; SANMARTIN, M. L. Anthelmintic activity of benzimidazoles against *Gyrodactylus* sp. infecting rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 12, p. 185-189, 1992.

TOJO, J. L.; SANTAMARINA, M. T. Oral pharmacological treatments for parasitic diseases of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. II: *Gyrodactylus* sp. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 33, p. 187-193, 1998.

Digestibilidade Aparente do Farelo de Folhas de Bananeira na Nutrição de Juvenis de Tambaqui

Lorena Ianka Pontes da Silva¹

Flávio Augusto Leão da Fonseca²

Lígia Uribe Gonçalves³

Cheila de Lima Boijink⁴

Jony Koji Dairiki⁵

Resumo – A cidade de Manaus é um centro consumidor de tambaqui. A bananicultura, por sua vez, cresce no estado por meio de tecnologias desenvolvidas pela Embrapa. As folhas da bananeira são utilizadas na alimentação de animais ruminantes, porém não avaliadas na nutrição dessa espécie onívora. A determinação do coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) é imprescindível para avaliar a biodisponibilidade de nutrientes contida no farelo de folhas de bananeira. Ela foi realizada por meio do método de coleta indireta de fezes utilizando o óxido de cromo III como marcador inerte. Lotes de 20 juvenis (peso inicial de 30 g) foram alocados

¹Bolsista de Iniciação Científica, Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Bolsista de pós-graduação Ufam/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

³Zootecnista, D.Sc. em Zootecnia, pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM.

⁴Bióloga, D.Sc. em Ciências Fisiológicas, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

⁵Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

em tanques cônicos de 330 L e alimentados duas vezes ao dia (8h e 16h). As fezes foram coletadas nos horários das 6h e 14h e submetidas à análise centesimal e espectrofotométrica. O CDA do farelo de folhas foi de 60,47% para proteína bruta e de 44,72% para extrato etéreo.

Palavras-chave: *Colossoma macropomum*, digestibilidade, resíduo da bananeira.

Banana's Leaves Bran Digestibility in Tambaqui's Juveniles Nutrition

Abstract – The Manaus city is the center of tambaqui consumer. The banana farming grows in the State through technologies developed by Embrapa. The leaves of banana tree are used in the feeding of ruminant animals, however, not evaluated in the nutrition of the omnivore tambaqui. The apparent digestibility coefficient (ADC) determination is essential to evaluate the bioavailability of nutrients contained in the meal of the leaves of banana tree. It was performed by the method of indirect collection of feces using chromium oxide III as inert marker. Lots of 20 juveniles (initial weight of 30 g) were allocated in conical tanks of 330 L and fed twice daily (8 am and 4 pm). Feces were collected in the hours 6 am and 2 pm and submitted to the centesimal composition and spectrophotometric analysis. The ADC of the leaves meal were 60.47% for crude protein and 44.72% for ether extract.

Keywords: *Colossoma macropomum*, digestibility, residue of banana tree.

Introdução

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é considerado um dos maiores e mais importantes peixes de água doce da América do Sul, atingindo um tamanho corporal de até 1 m de comprimento e massa acima de 30 kg (Sousa; Freitas, 2011). De acordo com dados do IBGE (2016), essa espécie representa em torno de 30% da produção pesqueira do País. Cerdeira et al. (1997) afirmam que o pescado é imprescindível na alimentação e no comércio da região Amazônica. A produção de tambaqui é crescente, os custos com alimentação podem significar 70% dos custos totais de produção. Uma forma de baratear a atividade é utilizando alimentos não convencionais e disponíveis na região.

Na região Norte, cerca de 90 mil hectares são ocupados pela prática da bananicultura, e o Amazonas detém 26% das áreas plantadas. A bananicultura no estado foi impulsionada pelo lançamento de cultivares resistentes a doenças ocorrentes na região, entre elas a cultivar BRS Conquista, que alcança produtividade de até 48 t/ha anualmente (Pereira; Gasparotto, 2008). Os resíduos gerados nessa atividade agrícola, principalmente folhas, coração e engaço, são pouco aproveitados. Um destino interessante é a utilização desses resíduos como alimento alternativo na dieta dos peixes. O uso de folhas de bananeira na dieta de ruminantes já é bem difundido, com níveis de inclusão de até 20% na dieta de caprinos (Poyyamozi; Kadirvel, 1986).

Para a correta inclusão do farelo de folhas de bananeira é necessário determinar os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes e energia que compõem esse insumo. É um importante subsídio para a correta formulação e confecção de rações que atendam a exigência nutricional da espécie. Com essa justificativa foi realizado o presente estudo.

Material e Métodos

As terceiras, quartas ou quintas folhas, a partir do ápice da bananeira da cultivar BRS Conquista em estágio de desenvolvimento dos frutos, foram coletadas no Campo Experimental do Caldeirão da Embrapa Amazônia Ocidental, situado no município de Iranduba, AM. Essas folhas foram secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 24 horas e posteriormente moídas em moinho de facas para a obtenção do farelo de folhas de bananeira. Amostra desse material foi encaminhada ao Laboratório de Bromatologia do Centro de Pesquisas em Aquicultura do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (CPAQ-Inpa), para a análise da composição centesimal. Foi formulada uma ração referência, e foram incluídos 15% de farelo de folhas de bananeira em outra ração intitulada teste, com informações apresentadas na Tabela 1. Em ambas as rações foi adicionado o marcador inerte óxido de cromo III na porcentagem de 0,1%. Ambas as rações foram extrusadas e secas em estufa de ventilação forçada a 45 °C por um período de 24 horas.

O experimento foi executado no galpão experimental do laboratório de nutrição do CPAQ-Inpa. Lote de 20 animais com peso médio inicial de 30 g foi alojado em 12 tanques cônicos de 330 L apropriados para experimentos de digestibilidade em delineamento inteiramente aleatorizado com dois tratamentos e seis repetições. Os tambaquis foram alimentados com as rações experimentais diariamente em dois horários determinados (8h e 16h). As fezes foram coletadas por sedimentação em coletores acoplados no fundo dos aquários cônicos, duas vezes ao dia; antecipadamente aos horários de alimentação (6h e 14h), foram congeladas e, ao final das coletas, que ocorreram em um período de 15 dias, liofilizadas e encaminhadas para análise centesimal. Além disso, foi realizada a quantificação do marcador óxido de cromo III (Cr_2O_3) por meio de espectrofotometria de absorção atômica, após a digestão ácida. Por meio de equações citadas no National

Research Council (2011), foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta e do extrato etéreo do farelo de folhas de bananeira.

Tabela 1. Formulação e composição centesimal das rações experimentais.

Ingrediente	Ração Referência	Ração Teste
Farelo de soja (%)	45,21	38,42
Farelo de trigo (%)	20,00	17,00
Milho moído (%)	30,94	26,30
Premix mineral (%)	0,50	0,42
Premix vitamínico (%)	0,50	0,42
Fosfato bicálcico (%)	1,00	0,85
BHT (%) ¹	0,02	0,01
Inerte (%)	1,70	1,44
Sal comum (%)	0,10	0,08
Farelo de folhas (%)	-	15,00
Óxido de Crômio III (%)	0,10	0,10
Energia Bruta (Kcal kg ⁻¹)	3.894,72	3.981,44
Extrato etéreo (%)	3,08	3,02
Fibra bruta (%)	5,07	7,91
Proteína bruta (%)	30,00	30,67

¹Hidroxi Butil Tolueno.

Resultados

Os animais experimentais aceitaram as rações experimentais, e os coeficientes de digestibilidade para proteína bruta e extrato etéreo estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) do farelo de folhas de bananeira.

Nutriente	CDA (%)	Nutrientes brutos farelo de folhas (%)	Nutrientes digestíveis farelo de folhas (%)
Extrato etéreo	44,72	3,4	1,52
Proteína	60,47	12,5	7,56

Discussão

O coeficiente de digestibilidade para proteína bruta determinado na presente pesquisa está de acordo com o resultado apresentado por NG e Wee (1989), que, ao ministrarem folhas secas de mandioca a tilápias-do-nylo (*Oreochromis niloticus*), um peixe onívoro assim como o tambaqui, determinaram a digestibilidade aparente para esse nutriente em 64%.

Os coeficientes de digestibilidade aparente foram considerados baixos quando comparados a outros ingredientes convencionais apresentados na Tabela 3, entretanto vale ressaltar que, devido à quantidade significativa de fibra bruta analisada no farelo de folhas de bananeira (20%), o trânsito gastrointestinal pode ter sido alterado, dessa forma a fibra pode ter aumentado em demasia os movimentos peristálticos e a velocidade de eliminação do bolo alimentar e com isso houve menor absorção e assimilação dos nutrientes contidos na ração e ingrediente teste. Essa hipótese pode ser reforçada com as observações realizadas por Rodrigues et al. (2010), que concluíram que uma quantidade de fibra na ração acima de 9% prejudicou a digestibilidade das dietas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), espécie da mesma família do tambaqui.

Tabela 3. Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) de ingredientes convencionais de origem vegetal na nutrição do tambaqui.

Ingrediente	CDA Proteína Bruta (%)	CDA Extrato Etéreo (%)	Peso dos animais (g)	Referência
Fubá de milho	81,48	ND*	95	Vidal Junior et al. (2004)
Farelo de soja	90,35	ND	104	
Farelo de arroz	95,75	ND		Sena (2012)
Farelo de trigo	92,97	ND	400	
Milho	96,15	ND		

Tabela 3. Continuação.

Ingrediente	CDA Proteína Bruta (%)	CDA Extrato Etéreo (%)	Peso dos animais (g)	Referência
Quirera de arroz	89,99	ND	400	Sena (2012)
Sorgo	96,78	ND		
Glúten de milho	97,76	ND		
Farelo de soja	91,78	ND	300	Sena (2012)
Farelo de algodão	86,99	ND		
Feijão-caupi ²	82,50	80,50	32,50	Ribeiro (2012)

¹ND: Não determinado.

²Ingrediente não convencional.

Conclusões

O coeficiente de digestibilidade aparente do farelo de folhas de bananeira foi de 60,47% para proteína bruta e de 44,72% para extrato etéreo.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic); e ao Laboratório de Nutrição do Centro de Pesquisas em Aquicultura do Instituto Nacional em Pesquisas da Amazônia (CPAQ-Inpa).

Referências

CERDEIRA, R. G. P.; RUFFINO, M. L.; ISAAC, V. J. Consumo do pescado e outros alimentos pela população ribeirinha do Lago Grande de Monte Alegre, PA, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 27, n. 3, p. 213-228, 1997.

IBGE. **Produção da Pecuária Municipal 2015**. Rio de Janeiro, 2016.

NG, W. K.; WEE, K. L. The nutritive value of cassava leaf meal in pelleted feed for Nile tilapia. **Aquaculture**, v. 83, p. 45-58, 1989.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Fish and Shrimp**. Washington, DC: The National Academies Press, 2011.

PEREIRA, J. C. R.; GASPAROTTO, L. **BRS Conquista: nova cultivar de bananeira para o agronegócio da banana no Brasil**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2008. 2 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 60).

POYYAMOZHI, V. S.; KADIRVEL, R. The value of banana stalk as a feed for goats. **Animal Feed Science and Technology**, v. 15, n. 2, p. 95-100, July 1986.

RIBEIRO, E. A. C. **Farinha de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) na nutrição de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. 2012. 69 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Nilton Lins, Manaus.

RODRIGUES, L. A.; FABREGAT, T. E. H. P.; FERNANDES, J. B. K.; NASCIMENTO, T. M. T.; SAKOMURA, N. K. Digestibilidade e tempo de trânsito gastrointestinal de dietas contendo níveis crescentes de fibra bruta para pacu. **Acta Scientiarum**, v. 32, n. 2, p. 169-173, 2010.

SENA, M. F. **Digestibilidade aparente de alimentos para tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. 2012. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia, Goiânia.

SOUSA, R. G. C.; FREITAS, C. E. C. Seasonal catch distribution of tambaqui (*Colossoma macropomum*), Characidae in a central Amazon floodplain lake: implications for sustainable fisheries management. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 27, n. 1, p. 118-121, 2011.

VIDAL JUNIOR, M. V.; DONZELE, J. L.; ANDRADE, D. R.; SANTOS, L. C. Determinação da digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta do fubá de milho e do farelo de soja para tambaqui (*Colossoma macropomum*), utilizando-se técnicas com uso de indicadores internos e externos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2193-2200, 2004.

SENA, M. F. **Digestibilidade aparente de alimentos para tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia, 2012, 54 p.

SOUZA, R. G. C.; FREITAS, C. E. C. Seasonal catch distribution of tambaqui (*Colossoma macropomum*), Characidae in a central Amazon floodplain lake: implications for sustainable fisheries management. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 27, n. 1, p. 118-121, 2011.

VIDAL JUNIOR, M. V.; DONZELE, J. L.; ANDRADE, D. R.; SANTOS, L. C. Determinação da digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta do fubá de milho e do farelo de soja para tambaqui (*Colossoma macropomum*), utilizando-se técnicas com uso de indicadores internos e externos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2193-2200, 2004.

Plantas Medicinais

Germinação de Sementes de *Piper marginatum* Jacq. em Função do Tipo de Luz e Desenvolvimento das Plantas em Diferentes Substratos

Maisa Silva dos Santos¹

Lorena de Paula Cabral¹

Jaisson Miyosi Oka²

Eva Maria Alves Cavalcanti Atroch³

Francisco Celio Maia Chaves⁴

Resumo – Avaliou-se a germinação de sementes de *Piper marginatum* in vitro sob faixas do espectro luminoso e o desenvolvimento dessas plantas germinadas em substratos. Sementes foram desinfestadas, inoculadas em meio MS sólido e sob filtros de luz: branca (BR), preta (ausência de luz) (PR), azul (AZ), verde (VD), vermelha (VM) e vermelho-extrema (VE). Avaliou-se germinação e índice de velocidade de germinação. Em viveiro testaram-se os substratos: comercial (SC); esterco de aves + terriço (1:3) (EAT); terriço + casca de guaraná (1:3) (TCG); fibra (coco) (FC); casca de guaraná + fibra (coco) (1:1) (CGFC), avaliando número de folhas. As sementes apresentaram alto poder germinativo (média de

¹Bolsista de Iniciação Científica, Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Bolsista de Pós-Graduação, Ufam/Capes/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

³Bióloga, D.Sc. em Fisiologia Vegetal Botânica, professora da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM.

⁴Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia (Horticultura), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

94%), sem efeito significativo dos filtros de luz. Os filtros de luz influenciam o índice de velocidade de germinação (IVG), onde o máximo foi obtido com AZ, diferente estatisticamente apenas do PR. Os substratos e os filtros de luz influenciam no número de folhas, em que TCG em VE e EAT em PR apresentaram maior número de folhas.

Palavras-chave: espectro luminoso, meio MS sólido, capacidade germinativa.

Light Effect in *Piper marginatum*'s Seed Germination and Plant Development in Different Substrates

Abstract – The germination of seeds of *Piper marginatum* was evaluated in vitro under different bands of the light spectrum and the development of these germinated plants in substrates, in nursery. Seeds were disinfested, inoculated in solid MS medium and kept under light filters (BR), black (PR), blue (AZ), green (VD), red (VM) and extreme red (VE). The germination and germination speed index were evaluated. In the nursery five types of substrate were tested: commercial substrate (SC); poultry manure + terriço (1:3) (EAT); terriço + husk from guarana (1:3) (TCG); coconut fiber (FC); husk from guarana + coconut fiber (1:1) (CGFC), where number of leaves was evaluated. The seeds presented high germinative power, with a mean of 94%, but without significant effect of light filters. The light filters influenced the IVG, where maximum was obtained with AZ, differentially statistically only from PR. The substrates and the light filters influence the number of leaves, where TCG in VE and EAT in PR presented larger number of leaves of *P. marginatum*.

Keywords: luminous spectrum, solid MS medium, germinative capacity.

Introdução

Piper marginatum Jacq. pertence à família Piperaceae. Na Amazônia é utilizada como medicinal (Chaves et al., 2006; Pereira et al., 2007). Há poucas informações na literatura sobre técnicas eficientes de propagação. A cultura de tecidos vegetais contribui como alternativa para contornar tais dificuldades, principalmente quando técnicas convencionais de propagação são difíceis de ser empregadas (Ashmore, 1997).

A aclimatação, como última fase, consiste em adaptar a plântula a novo ambiente, onde se inicia a fase autotrófica, pois não terá mais os nutrientes à disposição imediata no meio de cultura (Grattapaglia; Machado, 1998). Nessa fase, os substratos exercem influências na adaptação e no desenvolvimento inicial das plântulas em condições naturais, devido às características físicas, químicas e biológicas. Portanto, é importante determinar aquele que seja mais adequado, visando oferecer boa sustentação às plantas, suprimindo a necessidade de água e nutrientes, permitindo trocas gasosas entre o ar atmosférico e as raízes (Silveira et al., 2002).

Material e Métodos

Sementes advindas de espigas maduras coletadas em populações naturais foram beneficiadas e armazenadas em frascos de vidro envoltos em papel alumínio. Na assepsia utilizou-se o fungicida sistêmico à base de azoxistrobin (20%) + diconofenazol (12,5%) à concentração de 0,1%, sob agitação, durante duas horas. Em câmara de fluxo laminar horizontal, foram submersas em álcool 70% por 5 minutos e, ao final, em hipoclorito de sódio 0,9% por 30 minutos.

A germinação foi feita em placas de Petri contendo água solidificada com ágar a 6 g L^{-1} . As placas foram revestidas com duas folhas de papel celofane correspondentes aos filtros de luz AZ, VD, VM e VE com reflexão máxima de 450 nm, 500 nm, 700 nm e 730 nm; BR (sem reflexão na região visível e ausência de luz); e PR (filtro escuro sem reflexão). As leituras foram feitas sob luz de segurança verde, em lupas eletrônicas. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, constituído por seis tratamentos (filtros de luz), com quatro repetições. Cada repetição correspondeu a uma placa de Petri com 25 sementes. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram a protusão da radícula com aproximadamente 2 mm de comprimento. Foram avaliados a germinação (%) e o índice de velocidade de germinação (IVG), fazendo-se análises diárias no mesmo horário, por 40 dias.

Em seguida foram transferidas para meio MS completo para o crescimento das plântulas, por 50 dias. Decorrido esse tempo, foram retiradas dos frascos e colocadas em bandejas de poliestireno expandido com 200 células com os seguintes substratos: SC; EAT; TCG; FC; CGFC. Em seguida foram acondicionadas em casa de vegetação com luminosidade de 50% e com irrigação por nebulização intermitente. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x6 composto por cinco tipos de substrato e seis filtros de luz, com cinco repetições, sendo cada repetição uma planta. Após 15 dias de experimento, foi realizada a contagem do número de folhas. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste F, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade por meio do programa estatístico Assistat® (Silva; Azevedo, 2002).

Resultados

Não houve diferença estatística para a variável germinação, enquanto o IVG foi significativo a 5% de probabilidade (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de plantas de *Piper marginatum* em função de filtros de luz.

FV	GL	QM	
		Germinação (%)	IVG
Filtro de luz	5	13,132 ^{ns}	0,037
Erro	18	15,991	0,011
CV (%)		4,26	8,4

(¹)Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo.

A média da germinação entre todos os tratamentos foi de 94%, não havendo diferenciação estatística entre eles. O filtro preto apresentou menor IVG, quando comparado aos filtros branco e azul, sem diferenças estatísticas destes para os demais (Figura 1).

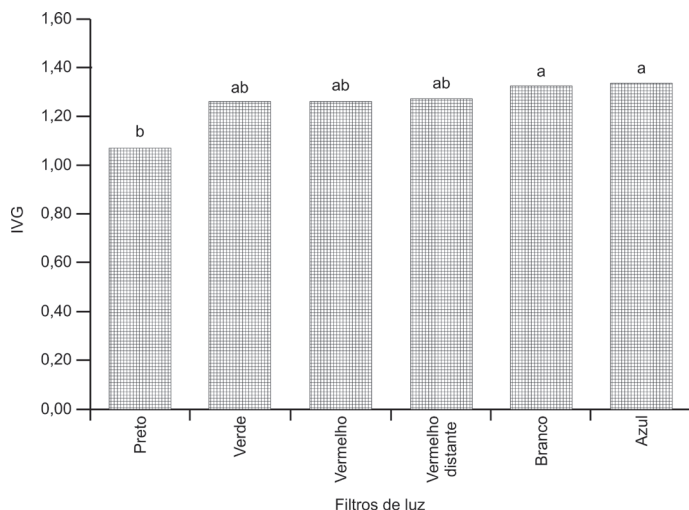


Figura 1. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Piper marginatum* sob efeito de seis filtros de luz.

Houve interação significativa para os fatores filtro de luz e substrato para número de folhas em plantas de *P. marginatum* cultivada em viveiro (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para número de folhas de plantas de *Piper marginatum* em função de filtros de luz e tipos de substrato.

FV	GL	QM
		Número de folhas
Filtro de luz	5	6,266 ⁽¹⁾
Substrato	4	10,127 ⁽¹⁾
Interação (filtro de luz x substrato)	20	4,127 ⁽¹⁾
Erro	60	0,466
CV (%)		4,26

⁽¹⁾Significativo a 1% de probabilidade.

Os resultados mais expressivos para o número de folhas foram observados em duas situações: a primeira quando cultivado em TCG, excetuando-se o PR, todos os filtros luminosos tiveram efeito estatisticamente iguais; em EAT o número de folhas foi estatisticamente semelhante entre os filtros luminosos PR, VM, Az e Vd.

Em relação ao efeito dos substratos em cada filtro luminoso, observa-se que, no filtro AZ, o substrato CGFC foi superior estatisticamente somente de SC e FC. Em filtro PR, o substrato EAT foi superior aos demais; no filtro BR os substratos CGFC, SC e TCG foram iguais estatisticamente. Em VD não houve diferença estatística entre os substratos, já em VM, os substratos EAT, SC e TCG foram estatisticamente superiores ao FC. No filtro VE o substrato TCG mostrou-se significativamente superior ao CGFC e ao EAT.

Tabela 3. Número de folhas de *Piper marginatum* em resposta aos filtros de luz azul (AZ), vermelha (VM) vermelho-extrema (VE), verde (VD), branca (BR) e ausência de luz (PR) em substrato comercial (SC); esterco de aves + terriço (EAT); terriço + casca de guaraná (TCG); fibra de coco (FC); casca de guaraná + fibra de coco (CGFC).

Filtros de Luz	Substrato				
	SC	CGFC	FC	TCG	EAT
AZ	4,0 bc BC	6,0 ab A	3,0 c B	5,3 a AB	5,0 b AB
PR	3,0 c C	4,7 bc B	0,0 d D	3,7 b BC	6,7 a A
BR	5,7 a AB	6,3 a A	4,0 bc C	5,7 a AB	4,3 b BC
VD	5,7 a A	5,3 abc A	5,0 ab A	5,3 a A	4,3 b A
VM	5,0 ab A	4,7 bc AB	3,3 c B	5,3 a A	5,7 ab A
VE	5,7 a AB	4,3 c B	5,7 a AB	6,7 a A	4,7 b B

Letras minúsculas diferentes mostram a diferença entres filtros de luz dentro de cada substrato; letras maiúsculas diferentes mostram a diferença entre substratos dentro de cada filtro de luz.

Discussão

Os resultados demonstram que não há efeito dos filtros de luz no processo de germinação das sementes de *P. marginatum*, principalmente quanto ao IVG. Por acontecer mesmo na ausência de luz, a germinação indica que essa espécie não apresenta um fotoblastismo definido, porém o filtro AZ e o BR (Figura 1b) favorecem a germinação dessa espécie em comparação com a refração dos demais comprimentos de ondas. Os substratos podem fornecer quantidades maiores ou menores de nutrientes; desta forma, interagindo com a capacidade fotossintética da planta em cada filtro de luz, proporciona uma variação no número de folhas. Tal fato pode estar relacionado à capacidade que têm os fitocromos presentes na semente de captar os comprimentos de ondas luminosas, desencadeando processos fisiológicos que favorecem a germinação (Shinomura, 1997).

Conclusões

As sementes apresentaram alto poder germinativo, porém sem efeito significativo dos filtros de luz, exceto na ausência de luz.

A presença de luz, independentemente do filtro aplicado, favorece o IVG.

A interação substrato x filtro de luz, nas condições CGFC x BR, TCG x VE e EAT x PR, favorece o ganho em número de folhas.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e à Universidade Federal do Amazonas (Ufam), pelo suporte e auxílio financeiro.

Referências

ASHMORE, S. E. **Status report on the development and application of in vitro techniques for the conservation and use of plant genetic resources**. Itália: International Plant Genetic Resources Institute, 1997. 67 p.

CHAVES, M. C. O.; SANTOS, B. V. O.; OLIVEIRA, A. H. Aristolactams from *Piper marginatum* Jacq. (Piperaceae). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 34, p. 75-77, jan. 2006.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Ed.). **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília, DF: Embrapa-SPI: Embrapa-CNPq, 1998. v. 1. p. 183-260.

PEREIRA, L. A.; RAULLYAN, B. L. S.; GUIMARÃES, E. F.; ALMEIDA, M. Z.; MONTEIRO, E. D. C.; Plantas medicinais de uma comunidade quilombola na Amazônia Oriental: aspectos utilitários de espécies das famílias Piperaceae e Solanaceae. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 1385-1388, 2007.

SHINOMURA, T. Phytochrome regulation of seed germination. **Journal Plant Research**, v. 110, n. 1, p. 151-161, 1997.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SILVEIRA, E. B.; RODRIGUES, V. J. L. B.; GOMES, A. M. A.; MARIANO, R. L. R.; MESQUITA, J. C. P. Pó de coco como substrato para a produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 211-216, jun. 2002.

Vigor de Sementes de Sacha-Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) em Função de Embalagens e Ambientes de Armazenamento

João Antônio dos Santos Monteiro¹

Jaisson Miyosi Oka²

Francisco Pacheco Júnior²

Francisco Celio Maia Chaves³

Resumo – A espécie *Plukenetia volubilis* L., conhecida popularmente como sacha-inchi, possui sementes ricas em proteínas e óleos poli-insaturados do tipo ômega 3, 6 e 9. A qualidade fisiológica de suas sementes, quando armazenadas, deve ser avaliada para determinar o desenvolvimento adequado das plantas. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de sacha-inchi em função de embalagens e sistemas de armazenamento. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 3: dois ambientes (galpão e câmara fria) e três embalagens (saco de fibra plástica, sacos de polietileno a vácuo e vidro), armazenadas por seis meses. Avaliaram-se a umidade, a condutividade elétrica, a emergência

¹Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²⁴Bolsista de pós-graduação, Ufam/Capes/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Produção Vegetal, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM.

⁴Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

e o índice de velocidade de emergência. O ambiente de câmara fria apresentou maiores valores para as características de vigor, com destaque para a embalagem de vidro e a vácuo. Portanto, o armazenamento das sementes de sachá-inchi deve ser feito em embalagens de vidro e a vácuo, em câmara fria.

Palavras-chave: qualidade fisiológica, vigor, embalagem.

The Vigor of Sacha Inchi's Seeds Due to Different Packing and Storage Conditions

Abstract – The specie *Plukenetia volubilis* L. are seeds are rich in proteins, vitamins, and polyunsaturated oils omega 3, 6 and 9. The physiological quality of the seeds while stored should be evaluated, to be healthy plants and proper development. The objective of this work was to evaluate the effect of the physiological quality of seeds as a function of storage systems and packaging. The experiment was carried out in a completely randomized design, in a 2x3 factorial scheme and stored in two environments (shed and cold room) and in three packages (plastic fiber bag, vacuum polyethylene bags and glass) for six months. The vigor characteristics were evaluated: moisture, electrical conductivity, first emergency count, emergency and germination rate index. The cold chamber environment presented higher values for the vigor characteristics, especially the storage in glass and plastic containers with vacuum. Storage of seeds should be done in glass and vacuum containers in a cold room.

Keywords: physiological quality, vigor, packaging.

Introdução

A espécie *Plukenetia volubilis* L., conhecida popularmente como sacha-inchi, é uma planta trepadeira, pertencente à família Euphorbiaceae, com centro de origem na Amazônia Peruana, estendendo sua ocorrência pela Amazônia Colombiana, Venezuelana e Brasileira (Bordignon et al., 2012).

A espécie possui grande potencial agrotecnológico, nutracêutico e econômico, devido à riqueza de suas sementes em óleos poli-insaturados do tipo ômega 3, 6 e 9, os quais atuam na prevenção de doenças cardiovasculares (Bordignon et al., 2012), o que demanda pesquisas sobre a fisiologia dessas sementes.

De acordo com Popinigis (1977), a qualidade fisiológica de sementes pode ser definida como a capacidade de desempenhar funções vitais, caracterizada pela germinação, longevidade e pelo vigor, que afetam diretamente a implantação da cultura em condições de campo.

A baixa qualidade fisiológica da semente pode resultar em reduções na velocidade e emergência total, na desuniformidade de emergência, em menor tamanho inicial de plântulas, produção de matéria seca e na área foliar. Manter a qualidade das sementes durante o armazenamento é fundamental para a manutenção do vigor das sementes (Kolchinski et al., 2006).

O armazenamento inicia-se no momento em que a maturidade fisiológica é atingida no campo, sendo esse o ponto de maior qualidade. Dependendo das condições ambientais de temperatura, umidade, manejo e embalagem, o armazenamento pode influenciar na conservação, havendo conseqüentemente redução da qualidade fisiológica das sementes.

As embalagens para armazenamento das sementes podem ser classificadas em permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis, dependendo das trocas de vapor de água que ocorrem entre as sementes e o ambiente em que elas estão (Baudet, 2003).

Informações sobre conservação do potencial fisiológico durante o armazenamento das sementes são fundamentais para o sucesso do seu estabelecimento em campo. Assim, este trabalho teve o objetivo de avaliar a qualidade fisiológica das sementes de *P. volubilis* L. em função de sistemas de armazenamento e embalagens.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada na Embrapa Amazônia Ocidental, localizada na Rodovia AM-010, Km 29, Manaus, AM. Os frutos foram coletados no banco de germoplasma do Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, onde são cultivadas desde o ano 2010.

O armazenamento das sementes foi feito sob duas condições de conservação: câmara fria, com temperatura de 8 °C – 10 °C, e umidade relativa de 60% – 65% e galpão, com temperatura ambiente (26 °C) e umidade relativa de 60%. As embalagens utilizadas foram saco de fibra, saco de polietileno a vácuo e vidro. As sementes foram armazenadas durante seis meses. Ao final do período de armazenamento, foram realizadas avaliações da qualidade fisiológica das sementes: testes de condutividade elétrica e emergência de plântulas e umidade com o teste de grau de umidade, realizado pelo método da estufa a 105 °C ± 3, durante 24 horas (Brasil, 2009).

Foram acondicionadas 600 sementes em cada uma das embalagens e colocadas nas duas condições de conservação já mencionadas.

O teste de condutividade elétrica foi realizado conforme Vieira e Krzyzanowski (1999). Quatro repetições de 25 sementes para cada lote foram colocadas em copos plásticos (500 mL) contendo 100 mL de água destilada. Em seguida, o material foi levado para câmara de germinação regulada a 25 °C, e a leitura foi realizada após 24 horas de embebição. A condutividade elétrica da solução foi medida em condutímetro HANNA, Combo pH & EC, Modelo HI-98129, e os dados obtidos para cada lote foram expressos em $\mu\text{mhos/cm/g}$ de sementes.

Para o teste de emergência de plântulas utilizaram-se quatro repetições por tratamento, semeadas em bandejas com areia lavada e umedecida com água, mantidas em casa de vegetação em temperatura ambiente (Brasil, 2009).

O experimento foi realizado utilizando-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 2 x 3 (ambiente x embalagem), com quatro repetições. A análise de variância foi realizada pelo teste F e a comparação entre as médias foi efetuada por meio do teste de Tukey, ao nível de significância de 5% de probabilidade (Gomes, 1990) utilizando-se o programa de análise estatística Assistat.

Resultados

De forma geral, houve interação significativa ($p < 0,01$) entre ambiente e recipiente para todas as variáveis, exceto condutividade elétrica, que apresentou significância ($p < 0,01$) somente para os ambientes de armazenamento (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para umidade (U), condutividade elétrica (CE), emergência (EM), índice de velocidade de germinação (IVE) de sachá-inchi armazenada por seis meses em dois ambientes e três tipos de recipiente.

FV	GL	Quadrado Médio			
		U	CE	EM	IVE
Ambiente	1	17,690**	0,020**	330,041**	1,062**
Recipiente	2	12,984**	0,003 ^{ns}	409,541**	1,207**
Amb. x Rec.	2	8,579**	0,001 ^{ns}	202,791**	0,388**
Erro	18	0,577	0,001	4,569	0,018
CV (%)		9,15	11,2	12,7	15,0

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($,01 = < p < ,05$); ^{ns} não significativo ($p \geq ,05$).

^aVariável com transformação de dados $(x + 0,5)^{1/2}$; **Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < ,01$).

A interação entre ambiente e recipientes de armazenamento mostrou que houve maior umidade das sementes quando armazenadas em saco de fibra plástica no ambiente de galpão (Tabela 2).

Tabela 2. Umidade (U), emergência (EM), índice de velocidade de germinação (IVE), em função de dois ambientes de armazenamento e três tipos de recipiente.

Variáveis	Ambiente	Recipiente		
		Vidro	Vácuo	Saco de fibra plástica
U	Câmara Fria	7,16 a A	7,46 a A	7,71 b A
	Galpão	7,73 a B	7,93 a B	11,82 a A
EM	Câmara Fria	92,00 a A	89,00 a AB	76,00 a B
	Galpão	89,00 a A	79,00 a A	0,00 b B
IVE	Câmara Fria	1,23 a A	1,17 a A	0,91 a B
	Galpão	1,17 a A	0,88 b B	0,00 b C

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si; letras minúsculas representam a comparação entre ambientes dentro de cada recipiente; letras maiúsculas representam a comparação entre recipientes dentro de cada ambiente; * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($,01 = < p < ,05$); ^{ns} não significativo ($p \geq ,05$). ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < ,01$).

Embora o armazenamento de sementes de sachá-inchi em recipiente de vidro em câmara fria tenha promovido maior percentual de emergência de plântulas, este não diferiu estatisticamente do ambiente de galpão em recipiente de vidro e câmara fria em recipiente de plástico fechado a vácuo. Não houve plântulas emergidas a partir de sementes armazenadas em ambiente de galpão em sacos de fibra plástica.

O índice de velocidade de germinação apresentou comportamento semelhante ao observado para emergência, no qual o armazenamento das sementes em ambiente de câmara fria e recipiente de vidro foi o tratamento que obteve o maior valor. Por não haver emergência de plântulas, o IVE também foi zero no galpão, em saco de fibra plástica (Tabela 2).

As sementes armazenadas em câmara fria apresentaram maior condutividade elétrica, com diferença de $0,06 \text{ ms cm}^{-1}$ para as sementes armazenadas em ambiente de galpão (Figura 1).

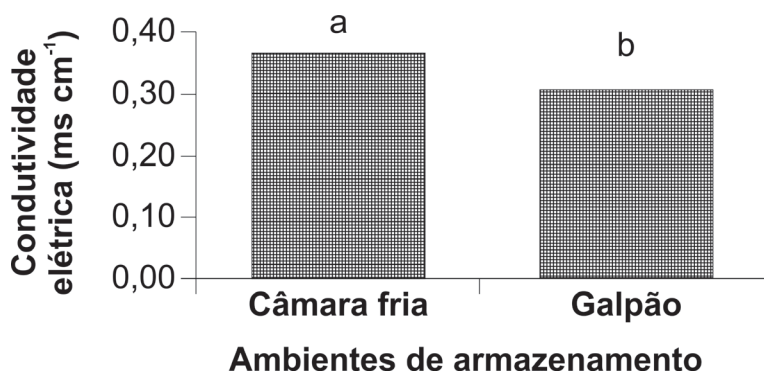


Figura 1. Condutividade elétrica em sementes de sachá-inchi armazenadas em dois ambientes.

Discussão

As sementes armazenadas em recipientes de alta permeabilidade, como os sacos de fibra plástica acondicionados no ambiente de galpão, apresentam elevada umidade em relação ao ambiente de câmara fria.

Dessa forma, o armazenamento em ambiente não controlado e em recipiente de maior permeabilidade propicia elevada troca de umidade com o meio ambiente, promovendo maior atividade de microrganismos, ataque de insetos, além da aceleração do metabolismo da própria semente quando comparado com recipientes de baixa permeabilidade em temperaturas baixas e estáveis, consumindo suas reservas de forma a reduzir sua qualidade (Silva et al., 2010).

Com o consumo das reservas ou a própria deterioração das sementes promovida pelo tempo e pelas condições de armazenamento, há redução do potencial germinativo, o que reflete na germinação, na emergência e nos demais índices de qualidade fisiológica, como a condutividade elétrica.

A condutividade elétrica da solução aquosa contendo sementes de sachá-inchi foi maior para o armazenamento em ambiente de câmara fria, quando comparado com o ambiente de galpão. Esses resultados entram em desacordo com a afirmação de Abreu et al. (2011), que diz que a condutividade elétrica pode medir indiretamente a integridade da membrana celular das sementes, em que os maiores valores indicam maior desorganização da membrana celular e liberação de exsudatos, porém o armazenamento em temperaturas baixas reduz a desorganização e a condutividade das sementes em solução.

Conclusões

O armazenamento em recipientes de vidro e a vácuo, em ambiente de câmara fria, favorece a manutenção do vigor de sementes de *P. volubilis*.

Referências

ABREU, L. A. de S.; CARVALHO, M. L. M. de; PINTO, C. A. G.; KATAOKA, V. Y. Teste de condutividade elétrica na avaliação de sementes de girassol armazenadas sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 4, p. 635-642, 2011.

BAUDET, L. M. L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENAL, M. D.; ROTA, G. R. (Ed.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 2003. p. 366-410.

BORDIGNON, S. R.; AMBROSANO, G. M. B.; RODRIGUES, P. H. V. Propagação in vitro de sachá-inchi. **Ciência Rural**, v. 42, n. 7, p. 1168-1172, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 398 p.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. São Paulo: Nobel, 1990. 467 p.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Crescimento inicial de soja em função do vigor de sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, p. 163-166, 2006.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: Agiplan, 1977. 289 p.

SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; PASCUALI, L. C.; SILVA, F. T. C. da. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 8, n. 1, p. 45-56, 2010.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. cap. 4. p. 1-26.

Tecnologia da Informação

Tecnologia para Identificação de Cultivares de Guaranazeiro

Allex de Lima Sousa¹

Marcos Filipe Alves Salame²

Resumo – O guaranazeiro detém considerável valor social e econômico para o Amazonas devido à ampla utilização do seu fruto em indústrias de bebidas e cosméticos. A vulnerabilidade dessa planta às pragas e doenças da região Amazônica, que interferem na produtividade, foi um dos fatores que motivaram estudos e a produção, pela Embrapa, de 19 cultivares mais resistentes. Entretanto, a distinção dessas cultivares ainda depende de recursos manuais e técnicos, passíveis de falha humana. Dessa forma, este trabalho objetivou o desenvolvimento de uma aplicação móvel capaz de realizar a identificação de duas das principais cultivares de guaranazeiro desenvolvidas pela Embrapa por meio da imagem de uma folha, além de disponibilizar informações relevantes sobre a cultura.

Palavras-chave: aplicativo móvel, classificação por meio de folhas, aprendizado de máquina.

¹Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Engenheiro de computação, M.Sc. em Ciência da Computação, analista da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Classification Technology for Guarana's Cultivars

Abstract – The guarana plant holds a considerable social and economic value to Amazonas due to the wide use of its fruit in beverage and cosmetic industries. The vulnerability of this plant to pests and diseases of the Amazon Region, interfering in productivity, was one of the factors that motivated studies and the production by Embrapa of nineteen resistant cultivars. However, the distinction of these cultivars still depends on manual and technical resources, subject to human error. Thus, this work aimed to develop a mobile application capable of identifying two of the main guarana plant cultivars developed by Embrapa through a leaf's image besides to provide relevant information on the cultivation of these cultivars.

Keywords: mobile app, leaf classification, machine learning.

Introdução

O guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) é uma planta nativa da região Amazônica que oferece considerável valor socioeconômico para as comunidades que o cultivam, visto que seu fruto, o guaraná, é amplamente explorado por indústrias de bebidas e cosméticos. Entretanto, a proliferação de pragas e doenças em plantações oriundas de sementes é um dos fatores que incitam a baixa produtividade do guaraná em diversos estados da Amazônia (Pereira, 2005).

Visando, então, a expansão da produtividade agrícola do guaraná na Amazônia por meio do seu programa de melhoramento genético do guaranazeiro, desde o final da década de 1970, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) tem disponibilizado mais de 18 cultivares resistentes aos principais fatores (bióticos e abióticos) que afetam a guaranaicultura na região Amazônica (Tricaud et al., 2016).

Contudo, o método utilizado para a distinção dessas cultivares desenvolvidas ainda depende de manuais técnicos e processos passíveis de falha humana, o que motiva o uso de agentes computacionais inteligentes para auxiliar nesse procedimento. Na literatura, aplicações que envolvem técnicas de visão computacional e aprendizado supervisionado de máquina, como árvores de decisão (*Decision Trees* – DT), máquinas de vetores de suporte (*Support Vector Machines* – SVM) e redes neurais convolucionais (*Convolutional Neural Networks* – CNN), apresentam resultados satisfatórios na distinção de espécimes por amostras foliares fotografadas (Rocha et al., 2010; Krizhevsky et al., 2012; Arafat et al., 2016).

Algoritmos de aprendizado supervisionado de máquina precisam ser treinados previamente, com base no contexto onde serão utilizados. Esse treinamento ocorre apresentando um

conjunto de dados à máquina para que ela identifique padrões de discernimento entre classes (i.e., subconjuntos). Isso permite que o algoritmo classifique um novo dado conforme os padrões das classes aprendidas. Neste trabalho, os dados são imagens, e uma vez que fotografias das folhas das cultivares de guaranazeiro da Embrapa ainda se encontram ausentes em bancos públicos de imagens, como o *ImageNet*, *PI@ntView* e *Flavia dataset*, foi necessária a elaboração de um banco de imagens próprio para treinar os classificadores aqui apresentados.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma aplicação móvel que utilizasse métodos de inteligência computacional para realizar, a partir de um dispositivo móvel, a identificação e disponibilização de algumas informações relacionadas a determinada cultivar, almejando auxiliar pesquisadores, agricultores e técnicos agrícolas no processo de expansão da guaranaicultura da região Amazônica.

Material e Métodos

O sistema proposto baseou-se em uma arquitetura cliente-servidor. Esse modelo foi adotado tendo em vista uma melhor escalabilidade e maior diversidade no emprego de técnicas robustas que podem contribuir com o desempenho do sistema.

No lado servidor do sistema, um *RESTful web service* é responsável por gerenciar o acesso ao módulo de classificação foliar, que centraliza os algoritmos de aprendizado de máquina. Para isso, a linguagem de programação *Python* foi utilizada em conjunto com as bibliotecas *Flask* e *Flask-RESTful*, *Keras*, *NumPy*, *Scikit-learn* e *Scikit-image*. O lado cliente da solução, a parte que o usuário utiliza diretamente, é representado por um aplicativo móvel desenvolvido para a plataforma *Google Android*, implementado por meio da linguagem de programação *Java*.

Visando à elaboração do conjunto de dados para treinamento e validação dos classificadores, 40 amostras foliares de duas cultivares (BRS-Amazonas e BRS-Cereçaporanga) foram coletadas e fotografadas em alta resolução. Em seguida, as imagens capturadas passaram por técnicas de pré-processamento digital objetivando a remoção de ruídos e a segmentação dos fundos, além da centralização das folhas em uma matriz RGB de 1.000 x 1.000 *pixels*, com 16-bits por canal.

Com as imagens já tratadas, o conjunto de dados foi organizado de forma a separar as amostras de cada cultivar em classes. Em seguida, optou-se por aplicar um processo de *data augmentation*, uma técnica amplamente empregada para avolumamento de conjuntos de dados limitados a pequenas quantidades de amostras (Krizhevsky et al., 2012), para então alocar, treinar e avaliar os classificadores em uma instância dedicada à plataforma do *Google Cloud* com processamento *Intel® Xeon®* de 16 núcleos com 2.6GHz cada, 30GiB de memória RAM e sistema operacional *GNU/Linux Debian*.

Resultados

Após o término do treinamento e a avaliação dos algoritmos, observou-se que as CNNs obtiveram melhor desempenho, alcançando acurácia média de aproximadamente 94,1% (Figura 1), sendo então a técnica escolhida para a solução. As técnicas SVM e DT, de forma geral, também alcançaram bons resultados, com 84,9% e 73,9% de acurácia, respectivamente.

O aplicativo móvel apresenta duas principais funções: (I) acesso a uma “wiki”, no qual informações e imagens das principais cultivares são encontradas (Figuras 2a e 2b); e (II) captura ou seleção de uma foto da folha de um guaranazeiro e envio desta

para o servidor, onde a cultivar na imagem é identificada. Essa segunda função é acessível a partir dos menus Camera e Library, na tela inicial do aplicativo (Figura 2a).

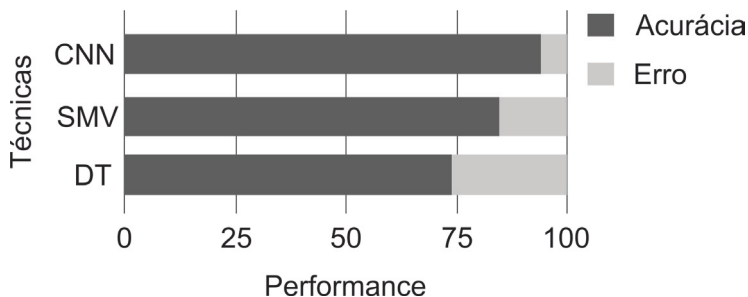


Figura 1. Performance média das técnicas de classificação utilizadas.

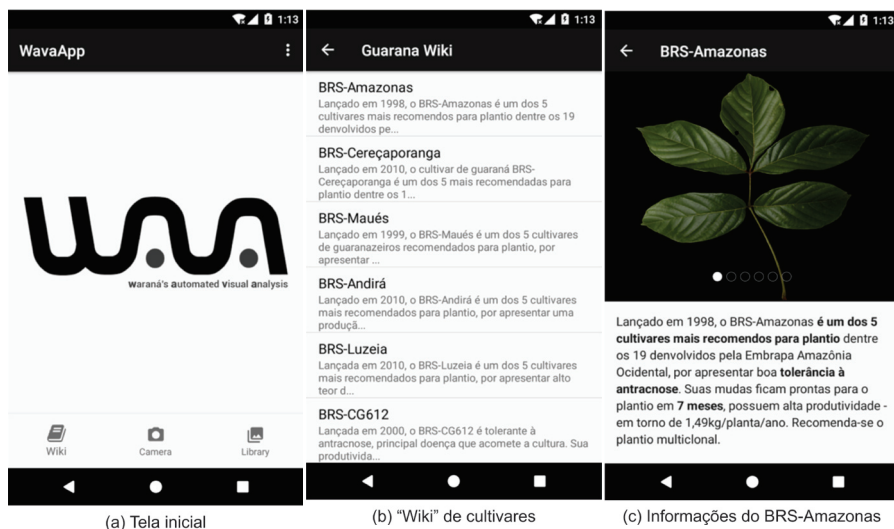


Figura 2. Telas do aplicativo desenvolvido.

Discussão

A ferramenta proposta neste projeto teve boa aceitação por parte dos pesquisadores da Embrapa que trabalham com o desenvolvimento de cultivares de guaranazeiro. Além disso, mesmo com número relativamente baixo de imagens reais no banco de imagens, quando comparados com outras aplicações de aprendizado de máquina na literatura, os classificadores obtiveram bons resultados. Acredita-se, então, que a técnica de *data augmentation* tenha sido de fundamental importância, uma vez que possibilitou o avolumamento de imagens sintéticas na base de imagens, oferecendo mais dados para treino e validação dos algoritmos.

Conclusões

O aplicativo foi desenvolvido e está funcional com a identificação de duas cultivares. De modo geral, todas as técnicas de classificação utilizadas apresentaram resultados satisfatórios no contexto de identificação das cultivares de guaranazeiro, mesmo utilizando uma quantidade relativamente baixa de imagens reais na base de treinamento dos algoritmos. Todavia, as redes neurais convolucionais foram as que obtiveram melhor acurácia.

Mesmo sendo um trabalho de cunho experimental, a ferramenta apresentada possui potencial para auxiliar agricultores e técnicos na tarefa de identificação de cultivares de guaranazeiro produzidas pela Embrapa. Para isso, torna-se necessário continuar o desenvolvimento, de forma a realizar a adequação dos algoritmos para classificação fora de um ambiente controlado, ampliar a quantidade de cultivares que compõem a base de imagens e explorar outras metodologias que possam contribuir para melhorar ainda mais a eficácia da ferramenta.

Referências

ARAFAT, S.; SAGHIR, M.; ISHTIAQ, M.; BASHIR, U. **Comparison of techniques for leaf classification**. Trabalho apresentado na Sixth International Conference on Digital Information and Communication Technology and its Applications (DICTAP), p. 136-141, 2016.

KRIZHEVSKY, A.; SUTSKEVER, I.; HINTON, G. ImageNet classification with deep convolutional neural networks. **Communications of the ACM**, v. 60, n. 6, p. 84-90, 2012.

PEREIRA, J. C. R. (Ed.). **Cultura do guaranzeiro no Amazonas**. 4. ed. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 40 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Sistemas de Produção, 2).

ROCHA, A.; HAUAGGE, D.; WAINER, J.; GOLDENSTEIN, S. Automatic fruit and vegetable classification from images. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 70, n. 1, p. 96-104, 2010.

TRICAUD, S.; PINTON, F.; PEREIRA, H. Saberes e práticas locais dos produtores de guaraná (*Paullinia cupana* Kunth var. *sorbilis*) do médio Amazonas: duas organizações locais frente à inovação. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 11, n. 1, p. 33-53, 2016.

Divulgação e acabamento
Embrapa Amazônia Ocidental



Amazônia Ocidental

Apoio



**MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

CGPE 14411