

ANAIS DO I SEMINÁRIO DE PESQUISAS CIENTÍFICAS DA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS

24 a 25 de Novembro de 2011

Santarém/PA



ANAIS DO I SEMINÁRIO DE PESQUISAS CIENTÍFICAS DA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS

24 a 25 de Novembro de 2011

Santarém/PA

Dárlison Fernandes Carvalho de Andrade

Editor Técnico



Ministério do
Meio Ambiente



Apoio:





Exemplares desta publicação podem ser adquiridos no:

Instituto Chico Mendes/Sede administrativa da Floresta Nacional do Tapajós

Av. Tapajós, 2201, bairro: Iaguinho

Santarém, PA, CEP: 68040-000

Fone: (93)3522-0564

Comissão Técnica e Científica

MSc. Adriana Bariani – Serviço Florestal Brasileiro, Prof.º. Dr. Edson Vargas Lopes – UFOPA, Profª. Mestre Annelise Rosenthal Figueiredo – UFOPA, Profº Doutor Rodrigo Ferreira Fadini – UFOPA, Prof.ª Doutora Denise Castro Lustosa – UFOPA, Prof.ª Doutora Patrícia Chaves de Oliveira – UFOPA, Profº. Mestre Breno Pinto Rayol – UFOPA, Profº. Mestre Everton Cristo de Almeida – UFOPA, Profº. Doutor Clodoaldo Alcino Andrade dos Santos – UFOPA, MSc. Manuella Andrade de Sousa - ICMBio

Coordenação da Comissão Executiva

Dárlison Fernandes Carvalho de Andrade (UFOPA)

Comissão Executiva

MSc. Marcelo Santos Melo – IBAMA, Profº. Doutor João Ricardo Vasconcellos Gama – UFOPA, Prof.ª Doutora Elaine Cristina Pacheco de Oliveira – UFOPA, Profª. Mestre Annelise Rosenthal Figueiredo – UFOPA, Prof.º. Dr. Edson Vargas Lopes – UFOPA, MSc. Adriana Bariani – Serviço Florestal Brasileiro, MSc. César Tenório – Serviço Florestal Brasileiro, Biólogo Alberto Conceição Figueira da Silva – ICMBio, Profº. Doutor Hipocrates de Menezes Chalkidis - FIT

Revisão

Fábio Menezes de Carvalho

Capa e Normalização Bibliográfica

Ledjane Vieira de Freitas

1º edição

1º impressão (2011): 300 exemplares

Seminário de Pesquisas Científicas da Floresta Nacional do Tapajós (2011, Santarém, PA)
Anais/I Seminário de Pesquisas Científicas da Floresta Nacional do Tapajós. Santarém-PA: Floresta Nacional do Tapajós/ICMBio, 2011.
146 p.

ISSN: 2237-7212

1. Floresta Nacional do Tapajós. 2. Unidade de Conservação. 3. Amazônia. I. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. II. Título.

©ICMBio 2011



AUTORES

ADRIANA FERREIRA ALVES

Graduando em Engenharia Florestal - Instituto de Biodiversidade e Florestas da Universidade Federal do Oeste do Pará – CEP 68.035-110 - Santarém-PA, e-mail: f.sralves18@gmail.com

ADRIELLE NARA SERRA BEZERRA

Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), e-mail: serraadrielle@yahoo.com.br

ANA MARIA MOURA DA SILVA

Instituto Butantan, pesquisadora nível VI, dedicação exclusiva. e-mail: anamoura@butantan.gov.br

B.B. LUZ

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade / ESEC Maracá, e-mail: benjamim.luz@gmail.com

CELYANE DOS REIS BATISTA

Acadêmica do curso de Ciências Biológicas/UFOPA

CHARLES ROLAND CLEMENT

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Departamento de Ciências Agrônomicas. Av. André Araújo, 2936. CEP 69060-001. Aleixo - Manaus, AM, e-mail: cclementt@inpa.gov.br

CLÁUDIA DA COSTA CARDOSO

Engenharia Florestal – Universidade Federal do Oeste do Pará-CEP 63.035-110, Santarém-PA, e-mail: eng.ftal.claudiacardoso@gmail.com

CRISTINA ALEDI FELSEMBURGH

Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA, Instituto de Biodiversidade e Floresta, e-mail: crisalefel@gmail.com

DÁRLISON FERNANDES CARVALHO DE ANDRADE

Engenheiro Florestal – Mestre em Ciências Florestais, Instituto Chico Mendes de Biodiversidade - CEP 68.040-000 - Santarém-PA, e-mail: darlison.andrade@icmbio.gov.br

DIEGO DOS SANTOS VIEIRA

Graduando em Engenharia Florestal - Instituto de Biodiversidade e Florestas, Universidade Federal do Oeste do Pará – CEP: 68.035-110 –Santarém/PA, e-mail: diegovieir4@gmail.com

EDGARD SIZA TRIBUZY

Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA, Instituto de Biodiversidade e Floresta, e-mail: estribuzy@gmail.com

EDSON CRUZ

Engenheiro Florestal – Cooperativa FLONA Tapajós Verde (COOMFLONA) - CEP: 68.143-000 – Santarém/PA, e-mail: edsonmcruz@hotmail.com



EDERLY SANTOS SILVA

Universidade Federal do Amazonas. Departamento de Biotecnologia. Av. General Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 3000. CEP 69080-900, Coroado, Manaus, AM, e-mail: ederly.silva@bol.com.br

ELAINE CRISTINA PACHECO DE OLIVEIRA

Instituto de Biodiversidade e Florestas /UFOPA, e-mail: eop.oliveira@yahoo.com.br

FABIO GUERRA SANTOS

Estudante de mestrado; Laboratório de Biogeofísica; Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA, Av. Vera Paz, s/n, Santarém/PA, 68.035-110, e-mail: fabioengflorestal@gmail.com

F.H. AGUIAR-SILVA

Programa de Conservação do Gavião-real / Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, e-mail: aguiarsilva.fh@gmail.com

GÉRSICA CAMARGO PILATO

Graduanda em Engenharia Florestal- Instituto de Biodiversidade e Floresta da Universidade Federal do Oeste do Pará- CEP 68.035-110, Santarém-PA, e-mail: gersica_camargo@hotmail.com

G. GOMES

Universidade Federal do Oeste do Para, Santarem, PA, Brasil.

HIPÓCRATES CHALKIDIS

Professor das Faculdades Integradas Tapajós, doutorando do programa de pós-graduação em zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi, e-mail: chalkidis@hotmail.com

J.C.B. PEZZUTI

Núcleo de Altos Estudos Amazônicos/NAEA- Universidade Federal do Pará, e-mail: juca@ufpa.br

JOÃO OLEGÁRIO PEREIRA DE CARVALHO

Engenheiro Florestal, D. Phil - Universidade Federal Rural da Amazônia, e-mail: olegario.carvalho@gmail.com

JOÃO RICARDO VASCONCELLOS GAMA

Engenheiro Florestal - Professor do Instituto de Biodiversidade e Florestas da Universidade Federal do Oeste do Pará – CEP 68.035-110 - Santarém-PA, e-mail: jrv gama@gmail.com

K. S. CAMPOS

Universidade Federal do Oeste do Para, Santarem, PA, Brasil.

K. T. WIEDEMANN

Harvard University, Cambridge, MA, Estados Unidos.

L.D. CABRAL

Floresta Nacional do Tapajós

LIA OLIVEIRA MELO



Engenheira Florestal- Professora do Instituto de Biodiversidade e Floresta da Universidade Federal do Oeste do Pará-CEP 63.035-110, Santarém-PA, e-mail: icolivei@gmail.com

LUCAS CUNHA XIMENES

Graduando em Engenharia Florestal - Instituto de Biodiversidade e Florestas, Universidade Federal do Oeste do Pará – CEP: 68.035-110 –Santarém/PA, e-mail: coldlucas@hotmail.com.

LUCIANA FERREIRA ALVES

Doutora e pesquisadora visitante do Departamento de biologia Vegetal da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas/SP, Brasil e pesquisadora Associada do Programa PIRE Amazon Climate Interactions, University of Arizona, Estados Unidos, e-mail: lu.falves@gmail.com

LUCIANA KARLA VALÉRIA DOS SANTOS SOUSA

Engenheira Florestal- Professora MSc. do Instituto de Biodiversidade e Floresta da Universidade Federal do Oeste do Pará-CEP 63.035-110, Santarém-PA, e-mail: lucianasousaufopa@gmail.com

MARCELO SANTOS MELO

Analista Ambiental, MSc Projeto Floresta em Pé – IBAMA/DITEC – e-mail: marcelo.smelo@gmail.com

MÁRCIA MOTTA MAUÉS

Embrapa Amazônia Oriental, Laboratório de Entomologia, Trav. Enéas Pinheiro s/nº, 66.017-970, Belém/PA

MAURÍCIO LAMANO FERREIRA

Doutorando em Ciências – Laboratório de Ecologia Isotópica - CENA/USP, PO Box 96 CEP 13400-970, Piracicaba, SP email: mauecologia@yahoo.com.br.

MELISSA GASTE MARTINEZ

Aluna de doutorado do programa de pós-graduação em química na agricultura e no Ambiente, CENA/USP. E-mail: mgmartinez@cena.usp.br.

MILENE SILVA DE SOUZA

FACIMED, Laboratório de Botânica, Av. Cuiabá, 3087, 76.963-665, Cacoal/RO

MILTON KANASHIRO

Embrapa Amazônia Oriental, Laboratório de Entomologia, Trav. Enéas Pinheiro s/nº, 66.017-970, Belém/PA

O. JAUDOIN

Programa de Conservação do Gavião-real / Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

OSMAR ALVES LAMEIRA

EMBRAPA, e-mail: osmar@cpatu.embrapa.br

PAULA CAROLINE ROCHA DE ARAÚJO

Engenharia Florestal-Bolsista do Projeto BR-163 – Universidade Federal do Oeste do Pará-CEP 63.035-110, Santarém-PA, e-mail: pqspaula@gmail.com.

PAULO EUGÊNIO A. M. OLIVEIRA



Universidade Federal de Uberlândia, Deptº de Biociências, 38.400-902, Uberlândia/MG.

PLÍNIO BARBOSA DE CAMARGO

Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA/USP, professor do programa de pós-graduação em energia nuclear da agricultura da Universidade de São Paulo, Avenida Paulista, s/n, São Paulo – SP, 13.416-000, e-mail: pcamargo@cena.usp.br

R.A. FONSECA

Museu Paraense Emílio Goeldi/CZO/Universidade Federal do Pará, e-mail: raphazed@hotmail.com

RAIMUNDO COSME DE OLIVEIRA JÚNIOR

Pesquisador A; Embrapa Amazônia Oriental, Avenida Vera Paz, s/n, Santarém – PA, 68.035-110;

R. DA SILVA

Universidade Federal do Oeste do Para, Santarem, PA, Brasil.

RENATO BEZERRA DA SILVA RIBEIRO

Engenheiro Florestal - Mestrando em Ciência Florestal, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa - CEP 36.570-000 – Viçosa/MG, e-mail: forestengineer_ren@hotmail.com

ROSIANE PESSOA VIEIRA

Graduanda em Engenharia Florestal- Instituto de Biodiversidade e Floresta da Universidade Federal do Oeste do Pará- CEP 68.035-110, Santarém-PA- e-mail: rosiane_eng-flor@hotmail.com

R. TAPAJÓS

Universidade Federal do Oeste do Para, Santarem, PA, Brasil.

SCOTT R. SALESKA

Professor Doutor - Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Arizona, Tucson, Arizona, USA, e-mail: srsaleska@gmail.com

SILVIA CAMILA PEREIRA FERREIRA

Graduanda em Engenharia Florestal- Instituto de Biodiversidade e Floresta da Universidade Federal do Oeste do Pará- CEP 68.035-110, Santarém-PA, e-mail: silvinhacamilam@gmail.com

SUENY KELLY SANTOS DE FRANÇA

Acadêmica do curso de agronomia/UFRA

TARA KELLY WOODCOCK

Pesquisadora - Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Arizona, Tucson, Arizona, USA, e-mail: tara.k.woodcock@gmail.com

T.M. SANAIOTTI

Programa de Conservação do Gavião-real / Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

ULISSES SIDNEI DA CONCEIÇÃO SILVA

Engenheiro Florestal- Professor do Instituto de Biodiversidade e Floresta da Universidade Federal do Oeste do Pará-CEP 63.035-110, Santarém-PA, e-mail: lcolivei@gmail.com



VALDIR FLORÊNCIO DA VEIGA JUNIOR

Universidade Federal do Amazonas. Departamento de Química. Av. General Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 3000. CEP 69080-900, Coroado, Manaus, AM, e-mail: valdirveiga@ufam.edu.br

VICTOR HUGO PEREIRA MOUTINHO

Professor MSc do Instituto de Biodiversidade e Florestas – UFOPA, e-mail: victor.ctmadeira@gmail.com

VIVIANE VASCONCELOS CORRÊA

Graduando em Engenharia Florestal - Instituto de Biodiversidade e Florestas da Universidade Federal do Oeste do Pará – CEP 68.035-110 - Santarém-PA, e-mail: viviane_vcorrea@hotmail.com

W. MACHADO

Universidade Federal do Oeste do Para, Santarem, PA, Brasil.



APRESENTAÇÃO

Há quase quatro décadas, a Floresta Nacional do Tapajós funciona como um laboratório científico em plena Floresta Amazônica, em 2007 com a implementação do Sisbio (Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade) que permite a pesquisadores solicitarem, a distância, autorizações para a coleta de material biológico e para a realização de pesquisa em unidades de conservação federais e cavernas, aumentamos as possibilidades de gerenciamento das pesquisas científicas que ocorrem tanto na Floresta Nacional do Tapajós, quanto nas demais unidades de conservação brasileiras.

Considerando dados do Sisbio, atualmente, a Floresta Nacional do Tapajós é a unidade de conservação mais pesquisada no Bioma Amazônico, além disso, está entre as cinco unidades de conservação federais mais pesquisadas no Brasil – dentre as 310 existentes em 2011 – ficando atrás, apenas, de poucos Parques Nacionais localizados nas regiões Sul e Sudeste.

Esse “status” foi alcançado graças à dedicação e apoio mútuo entre pesquisadores e equipe de gestão da Floresta Nacional do Tapajós, ao longo do tempo, somado a outras características específicas, dentre elas, localização de fácil acesso, riqueza biológica, investimentos na gestão da área protegida e existência de grandes projetos de pesquisa na unidade de conservação.

Nesse contexto, com o objetivo de parabenizar a comunidade científica e a equipe da Floresta Nacional do Tapajós, que em conjunto obtiveram excelentes resultados ao longo dessas quatro décadas, e também, com o intuito de incentivar novas pesquisas, e pesquisadores a atuarem na Floresta Nacional do Tapajós, o ICMBio, por meio da Diretoria de Biodiversidade – DIBIO – tem o orgulho de promover o *I Seminário de Pesquisas Científicas da Floresta Nacional do Tapajós*.

Esta publicação reúne os trabalhos, em formato de resumo expandido, dos pesquisadores que desenvolveram atividades de pesquisa científica na Floresta Nacional do Tapajós, participantes do *I Seminário de Pesquisas Científicas da Floresta Nacional do Tapajós*, realizado entre os dias 24 e 25 de novembro de 2011, na cidade de Santarém/PA.

Dárlison Fernandes Carvalho de Andrade

Coordenador do seminário



PROGRAMAÇÃO DO EVENTO – 1º DIA

Horário		I SEMINÁRIO DE PESQUISAS CIENTÍFICAS DA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS
Início	Término	
1º Dia – 24/11/2011 (quinta-feira)		
07h: 30	08h10min	Inscrições para o evento
08h10min	08h40min	<p style="text-align: center;">Abertura do Seminário</p> <p>Fábio Carvalho – Chefe da FLONA do Tapajós Coordenador do SISBIO (Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade) do ICMBio Reitor da UFOPA (Universidade Federal do Oeste do Pará) – Representando as instituições de pesquisa da região</p> <p>10' para cada participante</p>
08h40min	09h20min	<p style="text-align: center;"><u>Palestra: Produção Científica na Floresta Nacional do Tapajós em 37 anos de criação da Unidade de Conservação</u></p> <p>Dárlison Andrade – Coordenador de Pesquisas Científicas da Floresta Nacional do Tapajós. 30' – Apresentação 10' – Perguntas</p>
09h20min	10h00min	<p style="text-align: center;"><u>30 anos de pesquisas da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) na FLONA do Tapajós</u></p> <p>Pesquisador Dr. Ademir Ruschel 30' – Apresentação 10' – Perguntas</p>
10h00min	10h20min	Intervalo para lanche
10h20min	12h00min	<p style="text-align: center;"><u>Mesa redonda: A importância das Florestas Nacionais para a conservação da Biodiversidade – A ciência como instrumento da conservação</u></p> <p>Representante ICMBio – Moderador Representante UFOPA – Pesquisadora Dra. Lia Melo Representante INPA – Pesquisadora Dra. Tânia Sanaiote Representante Embrapa NAPT Médio Amazona – Dr. Raimundo Cosme de Oliveira Junior</p> <p>15' para cada participante 30' – DEBATE</p>
12h: 00m		Pausa para Almoço
14h00min	15h30min	<p style="text-align: center;">Apresentações orais de pesquisas selecionadas</p> <p>14h: 00 Pesquisa: Impacto da exploração florestal na estrutura e dinâmica de uma área submetida a manejo florestal na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. Autores: Paula Caroline Rocha de Araujo, Lia Oliveira Melo, Ulisses Sidnei da Conceição Silva, Claudia da Costa Cardoso e Luciana Karla Valéria dos Santos Sousa</p> <p>14h: 30m Pesquisa: Estrutura populacional de <i>Copaifera multijuga</i> Hayne na Floresta Nacional do Tapajós Autores: Viviane Vasconcelos Corrêa, Adriana Ferreira Alves, João Ricardo Vasconcellos Gama e Dárlison Fernandes Carvalho de Andrade</p> <p>15h: 00m</p>



Horário		I SEMINÁRIO DE PESQUISAS CIENTÍFICAS DA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS
Início	Término	
		<p>Pesquisa: Contribuição e ajustes metodológicos de bandas dendrométricas em inventário florestal na FLONA do Tapajós</p> <p>Autores: Maurício Lamanó Ferreira, Luciana Ferreira Alves, Tara Kelly Woodcook, Scott R. Saleska e Plínio Barbosa de Camargo.</p> <p>Tempo para cada pesquisador: 20' - Apresentações 10' - Perguntas</p>
15h30min	16h: 00min	Intervalo para lanche
		<p>Apresentações orais de pesquisas selecionadas</p> <p>16h: 00m</p> <p>Pesquisa: Determinação das características físico-químicas do óleo-resina de copaíba em duas áreas de coleta na Floresta Nacional do Tapajós.</p> <p>Autores: Ederly Santos Silva, Charles Roland Clement e Valdir Florêncio da Veiga Junior</p> <p>16h: 30m</p> <p>Pesquisa: Análise das propriedades mecânicas da madeira da espécie <i>Nectandra dioica</i> Mez. (louro preto) com potencial medeireiro, ocorrente na região de Santarém, PA.</p> <p>Autores: Cláudia da Costa Cardoso, Luciana Karla Valéria dos Santos Sousa, Lia de Oliveira Melo, Victor Hugo Pereira Moutinho e Paula Caroline Rocha de Araujo.</p> <p>Tempo para cada pesquisador: 20' - Apresentações 10' - Perguntas</p>
16h00min	17h00min	
		<p style="text-align: center;"><u>Sessão de Painéis</u></p> <p>Divulgação das pesquisas não selecionadas para apresentação oral em formato painel.</p> <p>Encerramento do 1º dia</p>
17h00min	18h00min	



PROGRAMAÇÃO DO EVENTO – 2º DIA

Horário		I SEMINÁRIO DE PESQUISAS CIENTÍFICA DA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS
	Término	
2º Dia - 25/11/2011 (sexta-feira)		
08h00min	08h10min	ABERTURA 2º dia – Chefe da FLONA do Tapajós
08h10min	09h00min	<u>Palestra: 12 anos do Programa LBA na FLONA do Tapajós</u> Dr. Rodrigo Silva– Coordenador do Programa LBA em Santarém 35' – Apresentação 15' – Perguntas
09h00min	09h30min	<u>Palestra: Ações futuras do PPBio na FLONA do Tapajós</u> Dr. Reinaldo Peleja - Coordenador do PPBio em Santarém 20' – Apresentação 10' - Perguntas
09:30	10:00	Intervalo para lance
10h00min	11h00min	<u>Palestra: Acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional: Parâmetros legais</u> Departamento do Patrimônio Genético do CGEN – Sonja Righetti 30' - Apresentação 30' – Perguntas
11h00min	12h00min	<u>Sessão de Painéis</u>
12h: 00		Pausa para Almoço
14h00min	15h30min	<u>Palestra ICMBio: perspectivas de pesquisa científica na FLONA e entrega da cartilha do pesquisador</u> Servidor FLONA do Tapajós – Coordenador de Pesquisas Científicas da FLONA do Tapajós 20' – Apresentação 10' – Apresentação e entrega da cartilha do pesquisador <u>Debate: Percepção do evento pelos participantes</u> Será disponibilizado espaço para manifestação dos participantes sobre o evento e a atuação dos pesquisadores na Floresta Nacional do Tapajós 30' – Debate com moderação feita pelo ICMBio
15h30min	16h00min	Intervalo para lance
16h00min	17h00min	Entrega de prêmio para as melhores apresentações (painel e oral) - (As pesquisas selecionadas serão escolhidas pelos participantes inscritos no evento, por votação) Entrega de Prêmio à Pesquisa DESTAQUE do Seminário (escolhido pela comissão) Encerramento do evento



SUMÁRIO

ECOLOGIA

AVALIAÇÃO ISOTÓPICA DA JARARACA (<i>Bothrops atrox</i>) NO OESTE DO PARÁ.....	14
EFEITO DO AUMENTO DA TEMPERATURA FOLIAR NA TAXA ASSIMILATÓRIA LÍQUIDA	19
EFEITO DO AUMENTO DA TEMPERATURA FOLIAR NA TAXA RESPIRATÓRIA DE PLANTAS	26
ESTOQUE DE BIOMASSA ÁRBOREA VIVA EM FLORESTA OMBRÓFILA Densa NA FLONA TAPAJÓS: AMAZÔNIA ORIENTAL	33
DINÂMICA DE CARBONO NA FLORESTA AMAZÔNICA DURANTE PERÍODOS DE SECA E CHEIAS.....	40
POLINIZADORES DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM UMA ÁREA DA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS (PA) SOB EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO	44
FENOLOGIA DE CINCO ESPÉCIES ARBÓREAS NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, BELTERRA (PA)	52
PRODUÇÃO SAZONAL DO ÓLEO-RESINA DE <i>Copaifera reticulata</i> Ducke NO KM 67 DA FLONA TAPAJÓS-PA	60
DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO ÓLEO-RESINA DE COPAÍBA EM DUAS ÁREAS DE COLETA NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ	66
AVALIAÇÃO ANTIFÚNGICA DO ÓLEO-RESINA DE <i>Copaifera reticulata</i> Ducke PROVENIENTE DA FLONA TAPAJÓS-PA	71
ESTRUTURA POPULACIONAL DE <i>Copaifera multijuga</i> Hayne NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS	77
ESTRUTURA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE <i>Carapa guianensis</i> Aubl. NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS	83
MONITORAMENTO DA REPRODUÇÃO DE GAVIÃO-REAL (<i>Harpia harpyja</i>) NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS - PA.	89



MANEJO

IMPACTO DA EXPLORAÇÃO FLORESTAL NA ESTRUTURA E DINÂMICA DE UMA ÁREA SUBMETIDA A MANEJO FLORESTAL NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ	97
ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS DA MADEIRA DA ESPÉCIE <i>Nectandra dioica</i> Mez. (LOURO PRETO) COM POTENCIAL MADEIREIRO, OCORRENTE NA REGIÃO DE SANTARÉM, PA.	104
CRESCIMENTO, INGRESSO E MORTALIDADE DO ESTRATO ARBÓREO EM UMA ÁREA DE MANEJO FLORESTAL NA FLONA TAPAJÓS.	110
DINÂMICA DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E DA ESTRUTURA DE UMA FLORESTA MANEJADA, QUE SOFREU INCÊNDIO ACIDENTAL, NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS	118
CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS E TECNOLÓGICAS DA ESPÉCIE CUIARANA (<i>Terminalia glabrescens</i> C. Mart.), COM POTENCIAL MADEIREIRO, NA REGIÃO DE SANTARÉM, PA	126
CONTRIBUIÇÃO E AJUSTES METODOLÓGICOS DE BANDAS DENDROMÉTRICAS EM INVENTÁRIO FLORESTAL NA FLONA TAPAJÓS	134
ESTRATÉGIAS DE CAÇA DE SUBSISTÊNCIA ENTRE COMUNIDADES RIBEIRINHAS NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ, BRASIL	140



ECOLOGIA

AVALIAÇÃO ISOTÓPICA DA JARARACA (*Bothrops atrox*) NO OESTE DO PARÁ

MELISSA GASTE MARTINEZ, ANA MARIA MOURA DA SILVA, HIPÓCRATES
CHALKIDIS, PLÍNIO BARBOSA DE CAMARGO

RESUMO

O envenenamento por serpentes é considerado um problema de saúde pública, especialmente em populações de áreas rurais de países tropicais e subtropicais. No Brasil, dos 26.000 acidentes ofídicos, 90% são do gênero *Bothrops* sendo a espécie *Bothrops atrox* a predominante na região amazônica, incluindo toda a Amazônia brasileira. Essa ampla distribuição deve-se ao fato da espécie possuir grande adaptação e dieta generalista, sendo que na região de Santarém, ela está relacionada com 92% dos acidentes ofídicos, dos quais 20 % foram considerados graves. Através dos isótopos estáveis do carbono-13 e do nitrogênio-15, pretende-se caracterizar as variações dos hábitos alimentares e eventual correlação com a variabilidade de seus venenos. Os animais foram coletados inicialmente na floresta nativa (FLONA), na região de Santarém – PA, Amazônia e comparados com o veneno das serpentes do biotério do Instituto Butantan. Isto pôde ser claramente visualizado, quando comparamos as análises isotópicas do veneno das serpentes do Instituto Butantan alimentadas com roedores do biotério, contra as serpentes coletadas na (FLONA), que são alimentadas com animais da própria floresta, sendo que as diferentes fontes alimentares refletiram isotopicamente no *turnover* do material absorvido.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia, Carbono-13, Nitrogênio-15

1. INTRODUÇÃO

A alta incidência dos acidentes ofídicos em Santarém pode ser relacionada à diversidade de cenários florísticos na região, que possibilitam a existência de todos os gêneros de serpentes venenosas ocorrentes no Brasil. (CARVALHO *et al.*, 2001). Embora nenhum estudo tenha sido feito até o momento, as áreas agrícolas deverão se constituir em novos ambientes para a fixação das serpentes, podendo levar à ocorrência de acidentes aos trabalhadores agrícolas.

Pesquisas demonstram que através dos isótopos estáveis, podemos verificar as composições isotópicas dos tecidos dos animais que dependem principalmente da alimentação, da água ingerida e dos gases inalados. Associados a esse fato, os efeitos dos isótopos estáveis estão ligados aos processos metabólicos (KENNED E KROUSE H.R;1990). Dentre os isótopos mais utilizados destacam-se o Carbono (^{12}C , ^{13}C) e o Nitrogênio (^{14}N , ^{15}N) (Ducatti, 1977). Composições isotópicas dos tecidos animais dependem da alimentação (sólida e líquida) e conseqüentemente do ambiente em que vivem. Embora esses estudos sejam relevantes para a compreensão da ecologia animal, em revisão de 102 estudos da variabilidade natural de carbono-13 (^{13}C) e nitrogênio-15 (^{15}N) na ecologia trófica de animais (KELLY, 2000) não existe menção a um único estudo com serpentes.



Recentemente, Martinez (2010), trabalhando com os guizos de *Crotalus durissus terrificus* caracterizou o hábito alimentar destes animais através da análise isotópica do carbono dos diversos anéis formados pela troca de pele dos mesmos.

Pretende-se analisar o hábito alimentar da *Bothrops atrox* em diferentes locais. Posteriormente, pretende-se também testar uma correlação entre dieta alimentar e a composição do veneno desta espécie, o que pode provocar alterações na composição do soro antiofídico. Trabalharemos com animais coletados em ambientes com diferentes usos do solo como floresta nativa, savana e áreas agrícolas da região de Santarém, PA, Amazônia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1- Seleção das áreas amostradas:

Para este estudo foram realizadas amostragens de *Bothrops atrox* (*B. atrox*) em três áreas com diferente cobertura vegetal:

1. Floresta - área preservada no km 83, designada como área testemunho e área conservada no km 67.

2. Savana - área aberta com árvores esparsas e solo geralmente arenoso, na comunidade de Tapari no município de Santarém, Pará. Essa comunidade está localizada na margem direita do Rio Tapajós, cerca de 23 km da área urbana de Santarém.

3. Área de cultivo de soja (agrícola), localizada à margem da rodovia Santarém-Cuiabá, distante em no mínimo 10 km de distância das áreas de reserva. A figura 1 mostra os detalhes das áreas a serem coletadas.

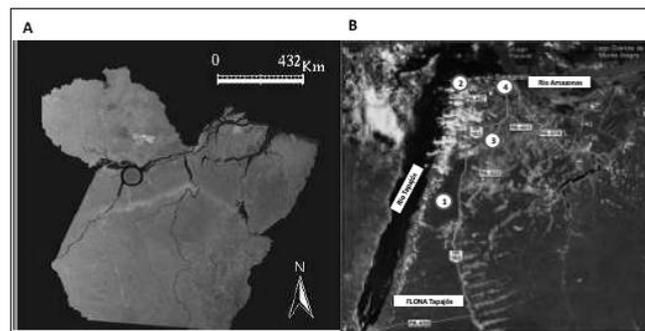


Figura 1. Locais de amostragem: A) Mapa do Estado do Pará e localização do município de Santarém (círculo vermelho), B) localização das áreas de amostragem de (1) floresta (FLONA Tapajós Km 63 e 83); (2) savana (comunidade de Tapari); (3) agricultura (Betterra) e (4) região urbana de Santarém.

2.2- Métodos de coleta:

1. Armadilhas de interceptação e queda (“pit-fall traps with drift fence”). Consistem em sistemas compostos por recipientes (baldes) enterrados no solo e ligados por cerca guia (lona plástica ou telas), foram instaladas três estações de armadilhas de interceptação e queda, uma em cada fisionomia (floresta, savana e cultivo). Cada estação teve 12 baldes de 90 litros enterrados e dispostos em forma linear. Neles foram feitos furos no fundo a fim de evitar o acúmulo de água e



distantes uns dos outros em intervalos de 10 metros, interligados por uma cerca guia lona plástica de 1,20 metros de altura, sustentada por estacas de madeira com 1,20 metro de altura e foram enterrada a 10 centímetros abaixo do solo. O tamanho total de cada estação teve 110 metros. As armadilhas permaneceram abertas durante cinco dias em cada saída, onde no primeiro dia foram abertas e fechadas no último dia da expedição para evitar que exemplares eventualmente caíssem nas armadilhas.

2. Procura visual ativa limitada por tempo. Metodologia adaptada de Martins e Oliveira (1998) que consiste em buscas realizadas durante o dia e a noite em lentas caminhadas através de trilhas, estradas secundárias, matas de galeria e locais próximos a residências. A procura foi realizada pela parte da manhã (09:00 à 12:00) e também pela parte da noite (20:00 às 23:00).

3. Encontro ocasional. Corresponde ao encontro de serpentes durante atividades distintas dos demais métodos de amostragem.

3.3- Análise isotópica:

Das serpentes coletadas, metade foi extraída o veneno, mantidas vivas no biotério por, aproximadamente quatro meses e posteriormente sacrificadas, o restante foi realizada a extração do veneno em campo e imediatamente sacrificadas. Diversos órgãos foram separados, como por exemplo: fígado, músculo, coração, veneno, fezes e conteúdo alimentar. O principal elemento analisado para o diagnóstico alimentar é o carbono, contudo a complexidade na interpretação dos valores isotópicos de carbono na investigação sobre as possíveis fontes alimentares sugere a necessidade de complementação com outros isótopos como o nitrogênio (FRY E SHERR, 1984). As amostras de órgãos e tecidos das serpentes foram limpas manualmente para a remoção de contaminantes provenientes do ambiente ou mesmo de algum outro tecido do próprio animal, fragmentadas no menor tamanho possível e posteriormente maceradas a granulometria menor que 0,250 mm. O material resultante foi pesado (aproximadamente 2 a 3 mg) em balanças de alta precisão (0,001mg), e colocado em pequenas cápsulas de estanho para a análise. As composições isotópicas de carbono e nitrogênio foram determinadas pela combustão “on-line” da amostra pela técnica CF-IRMS (Continuous Flow – Isotope Ratio Mass Spectrometers), utilizando um analisador elementar Carlo Erba (CHN-1110) acoplado a espectrômetro de massas Delta Plus, no Laboratório de Ecologia Isotópica do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) da Universidade de São Paulo (USP). Os resultados obtidos de concentração de carbono e nitrogênio e seus respectivos isótopos (^{13}C e ^{15}N) foram calibrados com padrões internacionais e apresentarão erros de no máximo 5% em relação as concentrações e de 0,3 e 0,5‰ para os respectivos isótopos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas treze serpentes da espécie *B atrox* na Floresta Nacional (FLONA) Tapajós, sendo uma área de planalto e outra área de baixio. Inicialmente para as análises de carbono-13 e



nitrogênio-15, foram utilizadas cinco serpentes, sendo as amostras 05, 06, 09, coletadas no baixo e as amostras 12 e 13, foram coletadas no planalto.

A Figura 2 apresenta a relação de $\delta^{13}\text{C}$ ‰ e $\delta^{15}\text{N}$ ‰ para as amostras dos diferentes tecidos de *Bothrops atrox* coletados apenas na Floresta Nacional (FLONA) Tapajós, e a relação do veneno da serpente do Butantan. Os resultados isotópicos do veneno das serpentes do Butantan ($\delta^{13}\text{C}$ ‰ = -20,47 e $\delta^{15}\text{N}$ ‰ = 8,36) apresentaram um valor significativamente diferenciado, devido à diferente fonte alimentar desta serpente sendo esta, roedores do próprio biotério.

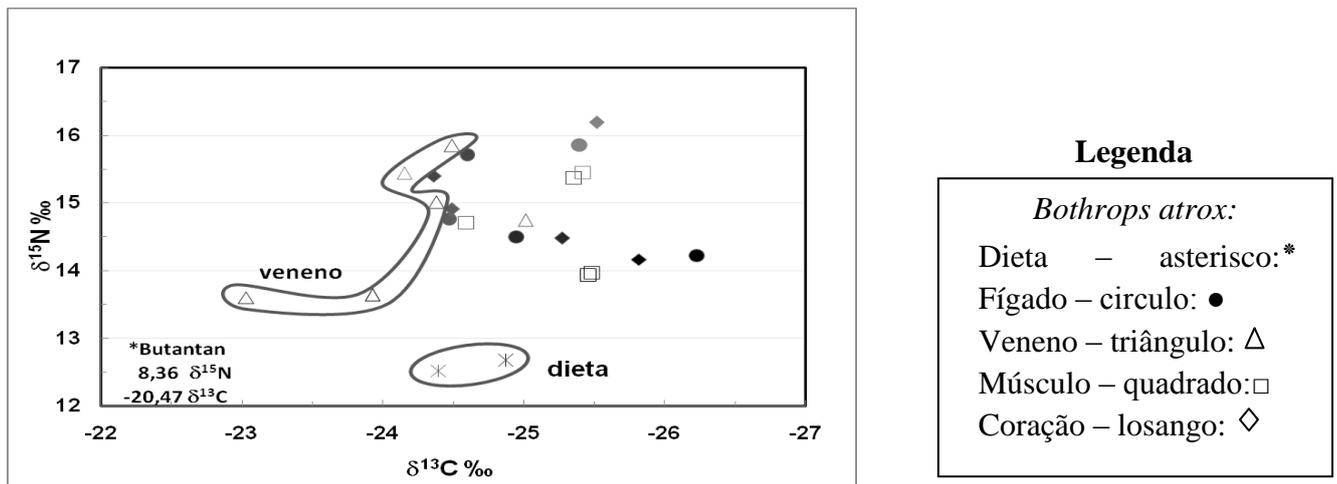


Figura 2: Relação entre $\delta^{15}\text{N}$ ‰ e $\delta^{13}\text{C}$ ‰ para as amostras dos diferentes tecidos dos *Bothrops atrox* coletados na FLONA Tapajós, comparados com o veneno da serpente do Butantan.

Os resultados de $\delta^{13}\text{C}$ ‰ e $\delta^{15}\text{N}$ ‰ para as amostras dos diferentes tecidos dos *Bothrops atrox* coletados na FLONA Tapajós demonstram que todos os animais são de áreas de floresta, pois apresentam valores isotópicos de seus tecidos oriundos de uma dieta composta exclusivamente de plantas C_3 e os valores do item dieta (conteúdo estomacal) foram mais leves em $\delta^{15}\text{N}$ ‰ que os demais tecidos e o veneno, demonstrando que há um fracionamento no processo metabólico de formação de cada tecido. Os valores de $\delta^{13}\text{C}$ ‰ dos venenos da maioria das serpentes, com exceção da número 05, foram sempre mais enriquecidos que todos os tecidos das respectivas serpentes, indicando que há um fracionamento mais pronunciado.

4. CONCLUSÃO

Como este trabalho iniciou-se há pouco tempo e foram realizadas coletas em apenas um local, (FLONA), não podemos ainda tirar conclusões precisas a respeito dos itens propostos inicialmente. No entanto, com base nos dados isotópicos de carbono-13 e Nitrogênio-15 das amostras de veneno da floresta (FLONA) e do biotério do instituto Butantan, podemos sugerir que conforme é mudada a alimentação da serpente, natureza e cativo, visualizamos nitidamente essas mudanças em relação a hábito alimentar e ambiente, pois os dados do veneno da floresta são bem distintos isotopicamente tanto para carbono-13 quanto para nitrogênio-15 dos dados do veneno do



biotério do Instituto Butantan. Isto mostra também que mudanças de habitats e alimentação podem causar também mudanças metabólicas no organismo do próprio animal e os diferentes períodos de turnover em cada tecido analisado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carvalho, G.; Barros, A.C.; Moutinho, P.; Nepstad, D. (2001) Sensitive development could protect Amazonia instead of destroying it. *Nature* 409:131.

Ducatti, C. Medidas de variação natural da relação isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ em amostras orgânicas [dissertação]. Piracicaba (SP): Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”; 1977.

Fry, B.; Sherr, E. B. (1983) ^{13}C measurements as indicators of carbon flow in marine and fresh water ecosystems. *Contribution in Marine Science*.**27**: 13-47.

Kelly, J. F. (2000) Stable isotope of carbon and nitrogen in the study of avian and mammalian trophic ecology. *Can J Zool*. 78: 1-27.

Kenned, B. V.; Krouse, H. R. (1990) Isotope fractionation by plants and animals: implications for nutrition research. *Can J Physiol Pharmacol*, 68: 960-72.

Martinez, M.G. (2010) Feeding history of *Cratalus durissus terrificus* snakes by analysis of Carbon-13 ($\delta^{13}\text{C}$) isotope from the rattle. *J. Venom Anim Toxins incl Trop. Dis. Thesis*, v.16, n.1, p. 186 – 187.

Martins, M.; Oliveira, M. E. (1998). Natural history of snakes in forests of the Manaus Region, Central Amazonian, Brazil. *Herpetological Natural History* 6: 78-150.



EFEITO DO AUMENTO DA TEMPERATURA FOLIAR NA TAXA ASSIMILATÓRIA LÍQUIDA

CRISTINA ALEDI FELSEMBURGH, PLÍNIO BARBOSA DE CAMARGO, EDGARD SIZA
TRIBUZY

RESUMO

A temperatura tem sido frequentemente apontada, como influenciadora nas trocas gasosas das plantas, afetando a fotossíntese. A temperatura do dossel é um dos indicadores das interações entre biosfera e ambiente, pois integra todos os mecanismos de absorção e dissipação de energia que atuam na zona do dossel florestal. A temperatura foliar resulta de como a planta com suas características fisiológicas e morfológicas, consegue controlar o balanço de energia. O estudo foi desenvolvido na FLONA Tapajós. Para realização das medidas nas folhas das árvores na copa do dossel florestal foram utilizadas cinco torres. Foram avaliadas características fisiológicas das folhas na parte superior do dossel. Para quantificação da taxa assimilatória líquida (A) utilizou-se um analisador de gás por infravermelho (IRGA) modelo LI-6400 (LI-COR, Inc., Lincoln, NE, USA). O presente trabalho teve como objetivo determinar a resposta da taxa assimilatória líquida (A) no dossel florestal em função da temperatura foliar da comunidade em estudo. A partir de 30 °C houve diminuição nos valores da fotossíntese. O aumento da temperatura foliar proporcionou decréscimos na condutância estomática e na concentração interna de CO_2 na câmara subestomática o que proporcionou uma redução na taxa assimilatória líquida superior a 20% a partir de 36 °C.

PALAVRAS-CHAVE: Assimilação de CO_2 , Estômato, Dossel Florestal.

1. INTRODUÇÃO

A percepção das alterações ambientais em escala global, regional ou local, como resultado das ações antropogênicas, é uma preocupação que se iniciou na década de 1960, chamando a atenção do mundo todo e em diferentes âmbitos sociais (GRACE, 2004). As mudanças globais têm afetado os ciclos biogeoquímicos, particularmente, o ciclo do carbono (CLARK, 2004; GRACE 2004).

O ciclo do carbono, nas regiões de florestas tropicais, tem recebido atenção especial, pois, 60% do aquecimento global está relacionado com o aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera e as florestas tropicais aparecem este cenário como um significativo estoque, podendo funcionar inclusive como dreno de carbono (CHAMBERS *et al.*, 2001; CLARK, 2004; GRACE, 2004).

A Floresta Tropical Amazônica é considerada potencialmente significativa no ciclo global do carbono como sendo um dreno ou fonte, principalmente devido ao amplo armazenamento de biomassa e aos grandes fluxos anuais provenientes da fotossíntese, respiração, decomposição e fogo (OMETTO *et al.*, 2005).



Um efeito largamente relacionado ao aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera e ao aumento da temperatura ambiental, que pode contribuir para ocorrência de distúrbios na função de assimilação ou emissão deste composto dentro das florestas tropicais é a temperatura.

A temperatura (T) tem sido frequentemente apontada, como influenciadora nas trocas gasosas das plantas, afetando a fotossíntese (BALDOCHI e MEYERS, 1991; HIKOSAKA, 1997; CLARK, 2004). A fotossíntese é o processo mais sensível as altas temperaturas, apresentando temperaturas ótimas que variam de 20 a 35 °C (BERRY e BJÖRKMAN, 1980; HIKOSAKA, 1997; TRIBUZY, 2005). Em temperaturas elevadas, as plantas respondem com o fechamento dos estômatos, contribuindo assim, para a diminuição da concentração interna de CO₂ na câmara subestomática (C_i), e, com isso, pode ocorrer redução na capacidade fotossintética (OGREN e OQUIST, 1984).

Segundo Gates (1964) e Ferguson *et al.* (1973), a temperatura do dossel é um dos indicadores das interações entre biosfera e ambiente, pois integra todos os mecanismos de absorção e dissipação de energia que atuam na zona do dossel florestal. A temperatura foliar (T_{foliar}) resulta de como a planta com suas características fisiológicas e morfológicas, consegue controlar o balanço de energia.

Os processos fisiológicos das plantas podem ser inferidos utilizando como parâmetro, a temperatura da planta. Quando a T_{foliar} fica mais elevada, próxima da temperatura letal, a capacidade de dissipação de energia da folha pode significar a diferença entre a manutenção, paralisação dos processos ou até mesmo a destruição dos tecidos.

Pequenas diferenças de temperatura dos órgãos podem fazer grandes diferenças sobre taxas fotossintéticas, respiratórias e outras atividades bioquímicas da folha da planta, podendo significar a preservação ou a extinção de uma espécie (GATES, 1964; BAZZAZ, 1998).

A Amazônia desempenha um papel fundamental no equilíbrio da estrutura climática do planeta como um todo, particularmente no ciclo do carbono e da água, portanto, compreender aspectos que regulam os processos fisiológicos das plantas, torna-se necessário para um melhor entendimento dos efeitos das mudanças globais nas plantas individualmente e na comunidade.

O presente trabalho teve como objetivo determinar a resposta da taxa assimilatória líquida (A) no dossel florestal em função da temperatura foliar da comunidade em estudo.

2.MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Floresta Nacional (FLONA) do Tapajós (2° 51' Sul (S), 54° 58' Oeste (O)) localizada ao sul da cidade de Santarém, próximo ao marco km 67 da rodovia Santarém-Cuiabá BR-163. Este trabalho foi realizado para atender as necessidades de respostas sobre as variações fisiológicas do dossel florestal na Amazônia.



Para realização das medidas nas folhas das árvores na copa do dossel florestal foram utilizadas cinco torres. Foram avaliadas características fisiológicas das folhas completamente expandidas na parte superior do dossel ao redor das cinco torres. O critério de seleção das folhas observadas no estudo foi aleatório. Na T83 foram alcançadas 2 plantas com 35 m de altura, na UT1 5 plantas foram alcançadas entre 17 e 35 m de altura, UT2 foram estudadas 2 plantas entre 17 e 35 m de altura, na UT3 foram 6 plantas entre 18 e 27 m de altura e na UT4 foram 2 plantas alcançadas entre 19 e 30 m de altura, totalizando 17 indivíduos arbóreos identificados botanicamente no departamento de botânica do INPA – SAPECA (Tabela 1). Foram realizadas 30 medidas em cada indivíduo arbóreo.

Tabela 1 - Torres, identificações botânica das plantas (Família e Espécie)

Torre	Família	Espécie
Ut2	Melastomataceae	<i>Bellucia dichotoma</i>
T83	Lecythidaceae	<i>Bertholletia excelsa</i>
T83	Sapotaceae	<i>Crysophilum sp.</i>
Ut1	Myristicaceae	<i>Iryantera sagotigna</i>
Ut1	Chrysobalanaceae	<i>Licania micheli carobe</i>
Ut3	Bignoneacea	<i>Memora flavida</i>
Ut3	Moraceae	<i>Miratinga perebea molis</i>
Ut2	Não identificada	<i>Não identificada (a)</i>
Ut3	Não identificada	<i>Não identificada (b)</i>
Ut3	Não identificada	<i>Não identificada (c)</i>
Ut1	Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>
Ut3	Lauraceae	<i>Ocotea sp.(a)</i>
Ut3	Burseraceae	<i>Protium sp.</i>
Ut1	Caesalpiniaceae	<i>Tachigali cf. mimercophyla</i>
Ut4	Caesalpiniaceae	<i>Tachigali mimercophyla Ducke</i>
Ut4	Vochysiaceae	<i>Vochysia guianensis Aulb</i>
Ut1	Vochysiaceae	<i>Vochysia sp.</i>

Para quantificação da fotossíntese (A) utilizou-se um analisador de gás por infravermelho (IRGA) modelo LI-6400 (LI-COR, Inc., Lincoln, NE, USA), que inclui uma fonte de luz azul/vermelho LI-6400-02B (LI-COR), controlador da concentração de CO₂ e de temperatura. As medições foram realizadas apenas quando o coeficiente combinando as variações de gás carbônico, água e fluxo de ar (ΔCO_2 , $\Delta\text{H}_2\text{O}$ e Δu_e , respectivamente) apresentaram-se abaixo de 1,0%.

Para cada folha, foram realizadas curvas de respostas (A-Ci) ou seja, da fotossíntese (A) dada em ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$), em função da concentração interna de CO₂ (Ci) dado em (ppm), nas seguintes temperaturas foliares: 27°C; 30°C; 33 °C; 36 °C; 39 °C e 42 °C.

Para obtenção dos valores da taxa assimilatória líquida utilizou-se o modelo proposto por De Pury e Farquhar (1997).



3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados obtidos e com a utilização do modelo de De Pury e Farquhar (1997), encontrou-se que a taxa assimilatória líquida (A) em função da temperatura foliar em uma correlação dada pelo coeficiente de determinação ($r^2=0,99$), pode ser descrita através da função quadrática:

$$A = -0,037 (T_{\text{foliar}})^2 + 2,138 (T_{\text{foliar}}) - 22,62 \quad \text{eq. (1)}$$

Utilizando a eq. (1), encontra-se que a taxa fotossintética é de $8,25 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, correspondendo a temperatura ótima para a comunidade de $29,6^\circ\text{C}$.

Observa-se na Figura 1, que a partir de 30°C , a fotossíntese começa a decrescer. Aos 36 , 39 e 42°C , há uma redução na taxa fotossintética de $22,4\%$, $45,6\%$ e $76,9\%$, respectivamente, indicando que a temperatura afetou um dos estágios do processo fotossintético.

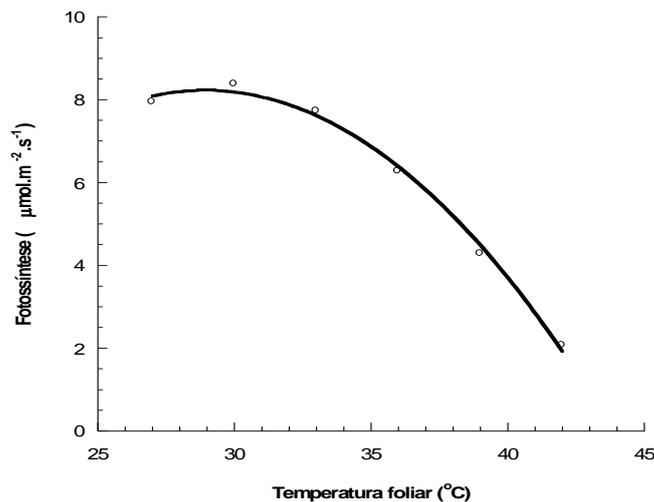


Figura 1- Curva de resposta da taxa assimilatória líquida ao aumento de temperatura foliar.

Na literatura, são conhecidamente descritos resultados mostrando a fotossíntese sendo afetada pelo aumento da temperatura, alterando o processo bioquímico, podendo causar danos no aparato fotoquímico, desestruturando enzimas envolvidas na fixação e redução e/ou, diminuindo a difusão de CO_2 ao nível do mesófilo foliar e/ou promovendo o aumento da resistência ao nível dos estômatos (HIKOSAKA, 1997; BERNACCHI *et al.*, 2001; MEDLYN *et al.*, 2002)

A diminuição da taxa fotossintética pode ter ocorrido, devido as alterações na condutância estomática (g_s), que é um fator que pode controlar a assimilação de CO_2 pelas folhas, e com isso, afetar a taxa assimilatória líquida das plantas, pois o aumento da temperatura foliar ocasiona a diminuição da g_s . A diferença de 6°C na temperatura foliar dentro do intervalo de temperatura



estudado proporcionou uma redução significativa na g_s , as perdas relativas a g_s foram de 45,6%, 57,6% e 74,3% aos 36, 39 e 42 °C, respectivamente.

Assim, progressivos aumentos da temperatura foliar e diminuição da condutância estomática proporcionaram decréscimos na concentração interna de CO_2 na câmara subestomática (C_i) e conseqüentemente, decréscimos na taxa fotossintética (Figura 2).

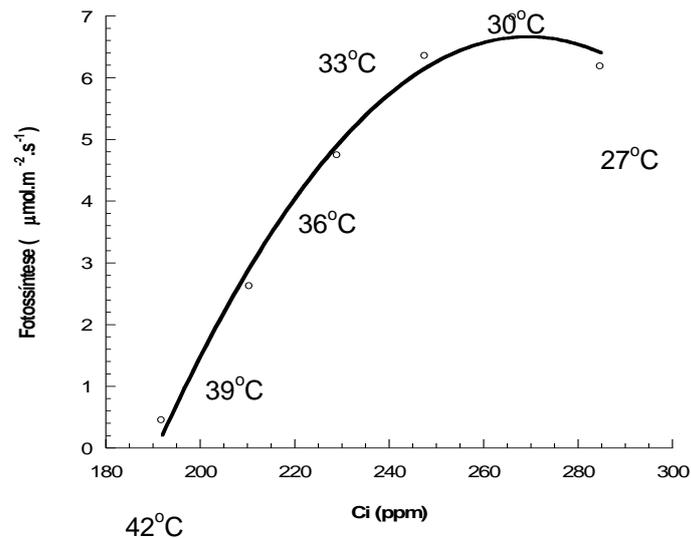


Figura 2 –Taxa fotossintética em função da concentração interna de CO_2 (C_i).

Correlacionando os valores da fotossíntese com os valores de C_i para cada temperatura estudada, observa-se (Figura 2), que aos 27 °C C_i tem o maior valor, no entanto, esta maior quantidade de C_i disponível, não foi convertida na mais alta taxa fotossintética, sendo que, o maior valor para a fotossíntese foi para a temperatura de 30 °C.

A partir de 30 °C, a concentração interna de CO_2 na câmara subestomática decresceu, reduzindo-se em aproximadamente 26% na temperatura de 36 °C e em 32% aos 42 °C, fato este, que pode estar relacionado com a diminuição da condutância estomática em altas temperaturas, aumentando a resistência à entrada de CO_2 e conseqüentemente ocasionado uma menor difusão de CO_2 para o mesofilo foliar. O que pode contribuir ainda, com a diminuição da eficiência de carboxilação e, por conseguinte, com a taxa fotossintética. O aumento da temperatura foliar de 30 °C para 33 °C causa na taxa assimilatória líquida uma diminuição de 2,2 $\text{tonC}.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$. E o aumento de 33 °C para 36 °C ocasiona uma diminuição de 4,6 $\text{tonC}.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.

4.CONCLUSÃO



A temperatura foliar (T_{foliar}) afetou a taxa assimilatória líquida. O aumento da T_{foliar} proporcionou a diminuição da condutância estomática e conseqüentemente da concentração interna de CO_2 na câmara subestomática, ocasionando uma redução na taxa fotossintética.

A temperatura ótima encontrada para a comunidade foi de $29,6\text{ }^\circ\text{C}$, com taxa fotossintética máxima de $8,25\text{ }\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Após atingir $30\text{ }^\circ\text{C}$ os valores de fotossíntese começam a decrescer e proporcionam uma redução superior a 20% na taxa assimilatória líquida a partir de $36\text{ }^\circ\text{C}$.

5.AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela bolsa fornecida, ao projeto Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia – “The Large Scale Biosphere – Atmosphere Experiment in Amazonia” - LBA pelo apoio logístico e ao Laboratório de Ecologia Isotópica CENA/USP pelo apoio.

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDOCCHI, D.D.; MEYERS, T.P. Traces gas exchange above the floor of deciduous forest 1: evaporation and CO_2 efflux. **Journal of Geophysical Research Atmosphere**, Washington, v. 96, n. D4, p. 7271–7285, Jan. 1991.

BAZZAZ, F.A. Tropical forest in future climate: changes in biological diversity and impact on the global carbon cycle. **Climatic Change**, Amsterdam, v. 39, n. 2-3, p. 317-336, July 1998.

BERNACCHI, C.J.; SINGSAAS E.L.; PIMENTEL, C.; PORTIS, A.R.; LONG, S.P. Improved temperature response functions for models of Rubisco-limited photosynthesis. **Plant Cell and Environment**, Oxford, v. 24, n. 2, p. 253-259, Feb. 2001.

BERRY, J.A.; BJORKMAN, O. Photosynthetic response and adaptation to temperature in higher plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Washington, v. 31, p. 491-453, June 1980.

CHAMBERS, J.Q.; HIGUCHI N.; TRIBUZY, E.S.; TRUMBORE, S.E. Carbon sink for a century. **Nature**, London, v. 410, n. 6827, p. 429-429, Mar. 2001.

CLARK, D.A. Sources or sinks? The responses of tropical forests to current and future climate and atmospheric composition. **Philosophical Transactions of The Royal Society of London**, London, v. 359, n. 1443, p. 477-491, Mar. 2004.

DE PURY, D.G.G.; FARQUHAR, G.D. Simple scaling of photosynthesis from leaves to canopies without the errors of big-leaf models. **Plant Cell and Environment**, Oxford, v. 20, n. 5, p. 537-557, May 1997.



FERGUSON, H.; ESLICK, R.F.; AASE, J.K. Canopy temperatures of barley as influenced by morphological characteristics. **Agronomy Journal**, Washington, v. 65, n. 3, p. 425-428, May 1973.

GATES, D.M. Leaf temperature and transpiration. **Agronomy Journal**, Washington, v. 56, p. 273-277, May 1964.

GRACE, J. Understanding and managing the global carbon cycle. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 92, n. 2, p. 189-202, Apr. 2004.

HIKOSAKA, K. Modelling optimal temperature acclimation of photosynthetic apparatus in C₃ plants with respect to nitrogen use. **Annals of Botany**, Oxford, v. 80, p. 721-730, Dec. 1997.

MEDLYN, B.E.; LOUSTAU, D.; DELZON, S. Temperature responses of parameters of a biochemically based model of photosynthesis. I. Seasonal changes in mature maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.). **Plant Cell and Environment**, Oxford, v. 25, n. 9, p. 1155-1165, Sep. 2002.

ÖGREN, E.; ÖQUIST, G. Photoinhibition of photosynthesis in *lemna-gibba* as induced by the interaction between light and temperature 2. Photosynthetic electron-transport. **Physiologia Plantarum**, San Francisco, v. 62, n. 2, p. 187-192, Oct. 1984.

OMETTO, J.P.H.B.; NOBRE, A.D.; ROCHA, H.R.; ARTAXO, P.; MARTINELLI, L.A. Amazonia and modern carbon cycle: lessons learned. **Oecologia**, New York, v. 143, n. 4,

TRIBUZY, E.S. **Variações da temperatura foliar do dossel e o efeito na taxa assimilatória de CO₂ na Amazônia Central**. 2005. 84 p. Tese (Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.



EFEITO DO AUMENTO DA TEMPERATURA FOLIAR NA TAXA RESPIRATÓRIA DE PLANTAS

EDGARD SIZA TRIBUZY, PLÍNIO BARBOSA DE CAMARGO, CRISTINA ALEDI
FELSEMBURGH

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo determinar o efeito da resposta da respiração da folha a variação da temperatura foliar. O trabalho foi desenvolvido na FLONA, na área do quilômetro 67 e 83 áreas de estudos do projeto de larga escala LBA. Para determinação da respiração foi utilizado um analisador de gás por infravermelho e os dados foram parametrizados utilizando modelo de DePrury e Farquhar para prever variáveis das trocas gasosas de oxigênio, água e dióxido de carbono em plantas. Foram observadas 17 plantas em cada indivíduo foram coletadas 30 amostras entre as diferentes temperaturas. A taxa respiratória do tecido foliar (R_{fol}) foi positivamente afetada pelo aumento de temperatura (T_{fol}) deste tecido ($P < 0,001$) e determinado por uma função de primeiro grau $R_{fol} = 0,047(T_{fol}) - 0,401$, causando emissões de $0,5 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ por este motivo devido ao aumento de 3 graus da temperatura.

PALAVRAS-CHAVE: Assimilação de CO_2 , Fonte de CO_2 , Dossel.

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia desempenha um papel fundamental no equilíbrio da estrutura climática do planeta como um todo, particularmente no ciclo do carbono e da água, portanto, compreender aspectos que regulam os processos fisiológicos das plantas, torna-se necessário para um melhor entendimento dos efeitos das mudanças globais nos indivíduos arbóreos e na comunidade.

Apesar do inegável papel desta região do planeta, no ciclo do carbono, os resultados das pesquisas ainda não são claros na relação entre o crescimento da floresta amazônica e o aumento de CO_2 atmosférico. Esta relação é influenciada por variáveis como clima, geografia e ação antropogênica tornando a dinâmica do ciclo do carbono depende desses fatores (OMETTO *et al.*, 2005; ELSEMBEER; LACK, 1997; CLARK; CLARK, 1994 e MALHI *et al.*, 2002).

A revisão de estudos sugere controvérsias indicando que algumas microrregiões da floresta Amazônica funcionam como dreno de CO_2 (GRACE *et al.*, 1995a,b; MALHI *et al.*, 2002; PHILLIPS *et al.*, 2002; TRIBUZY, 2005), enquanto outros, que podem funcionar como fontes pequenas e temporárias de carbono para a atmosfera (RICE *et al.*, 2004; SALESKA *et al.*, 2003,).

Um efeito largamente relacionado ao aumento da concentração de CO_2 na atmosfera é o aumento da temperatura ambiental, que pode contribuir ocasionando distúrbios na função de assimilação ou emissão do CO_2 dentro das florestas tropicais.

A temperatura (T) tem sido frequentemente apontada como influenciadora nas trocas gasosas das plantas, afetando a fotossíntese e respiração (HIKOSAKA, 1997). A fotossíntese é o



processo mais sensível as altas temperaturas, apresentando temperaturas ótimas que variam de 20 a 35 °C. E a taxa assimilatória líquida apresenta diminuição devido queda da fotossíntese e também como reflexo do aumento da respiração (HIKOSAKA, 1997; TRIBUZY, 2005).

Dentro deste contexto de respostas da planta à elevação de temperatura, um importante evento que contribui para o balanço de carbono de uma folha, é a resposta da respiração, que tende a aumentar, colaborando para a redução da assimilação líquida de CO₂ ou mesmo, o aumento da função fonte de carbono para a atmosfera (LOVEYS *et al.*, 2003).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Floresta Nacional (FLONA) do Tapajós (2° 51' Sul (S), 54° 58' Oeste (O)) localizada ao sul da cidade de Santarém, próximo ao marco km 67 da rodovia Santarém-Cuiabá BR-163. Administrada pelo IBAMA, com aproximadamente 400 mil hectares (ha), a FLONA foi estabelecida em 1974.

O desenvolvimento do trabalho contou com o apoio do grupo CD-08 do LBA, intitulado “Dinâmica do carbono na vegetação e nos solos ao longo do transecto leste do LBA” - (Carbon Dynamics in Vegetation and Soils along the Eastern LBA Transect).

Para quantificação da respiração foliar (R_d) e taxa assimilatória líquida (A_{max}) utilizou-se um analisador de gás por infravermelho modelo LI-6400 (LI-COR, Inc., Lincoln, NE, USA), que inclui uma fonte de luz azul/vermelho, controlador da concentração de CO₂ e de temperatura. As medições foram realizadas apenas quando o coeficiente combinando as variações apresentam-se abaixo de 1,0%.

Para cada folha das espécies observadas (Tabela 1) obteve-se uma curva de resposta (A-RFA) ou seja, da fotossíntese (A) à radiação fotossinteticamente ativa (RFA) ambos dados em (μmol.m⁻².s⁻¹). Desta curva, foi obtido o valor de assimilação de luz, utilizado no modelo de DePury e Farquhar (1997).

Tabela 1 - Torres, identificações botânica das plantas (Família e Espécie)

Torre	Família	Espécie
Ut2	Melastomataceae	<i>Bellucia dichotoma</i>
T83	Lecythidaceae	<i>Bertholletia excelsa</i>
T83	Sapotaceae	<i>Crysophilum sp.</i>
Ut1	Myristicaceae	<i>Iryantera sagotigna</i>
Ut1	Chrysobalanaceae	<i>Licania micheli carobe</i>
Ut3	Bignoneacea	<i>Memora flavida</i>
Ut3	Moraceae	<i>Miratinga perebea molis</i>
Ut2	Não identificada	<i>Não identificada (a)</i>
Ut3	Não identificada	<i>Não identificada (b)</i>
Ut3	Não identificada	<i>Não identificada (c)</i>
Ut1	Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>



Ut3	Lauraceae	<i>Ocotea sp.(a)</i>
Ut3	Burseraceae	<i>Protium sp.</i>
Ut1	Caesalpinaceae	<i>Tachigali cf. mimercophyla</i>
Ut4	Caesalpinaceae	<i>Tachigali mimercophyla Ducke</i>
Ut4	Vochysiaceae	<i>Vochysia guianensis Aulb</i>
Ut1	Vochysiaceae	<i>Vochysia sp.</i>

Foram obtidas ainda, para cada folha, curvas de respostas (A-Ci) ou seja, da fotossíntese (A), em função da concentração interna de CO₂ (C_i) dado em (ppm), em diferentes temperaturas foliares: entre 27°C, 30 °C, 33, 39 e 42°C, gerando dados para a determinação da Rd e A. O primeiro valor foi determinado utilizando a câmara do equipamento no escuro enquanto o segundo foi determinado pela parametrização com luz de 1000 mmol.m⁻².s⁻¹ dos dados atendendo as exigências do modelo fotossintético De Pury e Farquhar (1997).

Os valores obtidos com a quantificação da fotossíntese em resposta à RFA, T_{foliar} e C_i foram utilizados para fornecer dados ao modelo desenvolvido por De Pury e Farquhar (1997) com modificações.

Os dados foram analisados com auxílio do programa SAS e8.0, onde foram feitas análises de regressão múltipla.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Além de todos os fatores intrínsecos ao processo de fotossíntese que estão sendo afetados pelo aumento gradual da temperatura foliar, a respiração é um fator que também causa perda e consumo de fotoassimilados pelas folhas e com isso diminui a taxa assimilatória líquida das plantas. A figura 1 mostra a resposta de respiração foliar em função da temperatura foliar, que pode ser descrita pela equação:

$$R_d = 0,047 (T_{\text{foliar}}) - 0,401 \quad \text{Eq.(1)}$$

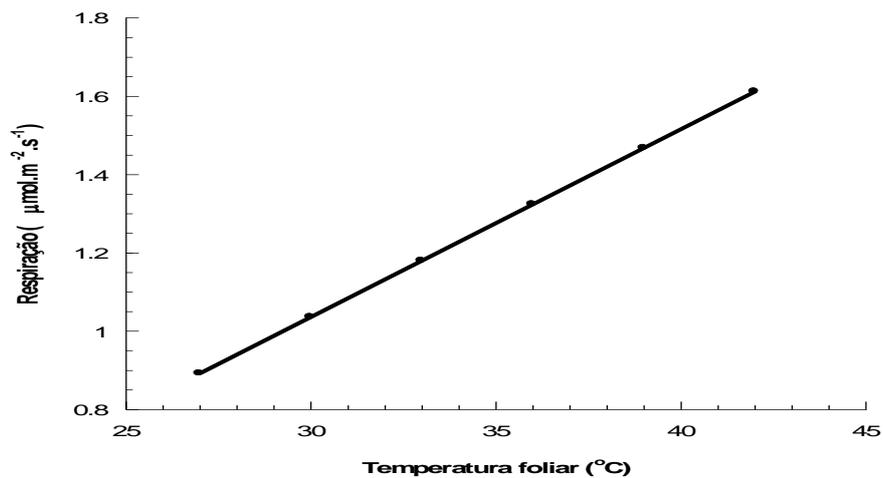


Figura 1 - Distribuição dos valores médios de respiração foliar (Rd) nas diferentes temperaturas foliares trabalhadas

Observando os valores médios de respiração e fotossíntese (tabela 1), em cada temperatura estudada, a taxa respiratória aos 29,6 °C (temperatura de máxima taxa assimilatória líquida modelada), foi de 0,99 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, enquanto aos 36 °C foi de 1,29 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, aos 39 °C foi de 1,43 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ e aos 42 °C foi de 1,57 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, representando um aumento na taxa respiratória de 30%, 45% e 59%, respectivamente, e uma perda de 15,6%, 17,3% e 19,0% em relação a taxa assimilatória líquida nas temperaturas de 36, 39 e 42 °C, respectivamente quando comparado à fotossíntese modelada em relação a taxa de respiração e fotossíntese aos 29,6 °C.

No entanto, quando se analisa as perdas da respiração sobre a taxa assimilatória líquida com seus valores nas mesmas temperaturas que o processo respiratório, observa-se que nas temperaturas de 36, 39 e 42 °C, a respiração ocasiona uma diminuição de 20%, 32% e 82%, respectivamente. Este fato deve-se ao efeito conjunto sobre dos processos que são afetados com aumento de temperatura no processo fotossintético, maximizando o efeito do aumento da temperatura.

Tabela 1. Valores de respiração (Resp) e taxa assimilatória líquida (A) em função da temperatura (Temp) em graus celcius, a percentagem que a respiração representa em relação à taxa assimilatória Líquida na temperatura de máxima fotossíntese (% T ótima) e percentagem que a respiração representa em relação à taxa assimilatória Líquida na mesma temperatura (% T atual).

Temp	Resp	A	% T ótima	% T atual
27	0,87	8,13	10,5	10,7
29,6*	0,99	8,25	12,0	12,0
30	1,01	8,22	12,2	12,3
33	1,15	7,64	13,9	15,1
36	1,29	6,40	15,7	20,2



39	1,43	4,49	17,4	31,9
42	1,57	1,91	19,1	82,4

*Temperatura ótima para o processo de fotossíntese.

Assumindo que a fotossíntese tem o papel de assimilação de CO₂ e a respiração foliar tem o papel contrário e que ambas não podem ser quantificadas isoladamente na folha nas horas que há presença de luz, a resposta da respiração aos gradativos aumentos da temperatura foliar, foi a maior liberação de CO₂ fixado devido ao aumento deste processo, afetando o balanço de assimilação de CO₂ dos indivíduos (HIKOSAKA, 1997).

Considerando a equação de 1^o grau descrita e que na floresta primária a extinção dos feixes luminosos ocorre no dossel florestal, logo a cobertura foliar pode ser considerada um único tapete de folha e neste ambiente verifica-se que o aumento de 3°C na temperatura foliar acarreta um acréscimo nas perdas apenas pelo processo respiratório de 0,5 ton.ha⁻¹.ano⁻¹.

Neste trabalho foi verificado um padrão linear de resposta da respiração foliar à variação de Temperatura (Figura 1 e Tabela 1), no entanto, é importante ressaltar que esta é uma resposta comum da respiração a rápida variação da temperatura. Estes resultados são concordantes com aqueles descritos por Meiret *al.*, (2001).

4. CONCLUSÃO

A respiração das folhas no dossel florestal na região da FLONA em Santarém – PA contribui negativamente na assimilação líquida de CO₂. Com o aumento progressivo da temperatura das folhas a respiração afeta em maior percentagem a taxa assimilatória líquida.

O aumento da temperatura foliar em 3°C causa devido ao processo respiratório a liberação a perda de ½ tonelada de dióxido de carbono em 1 hectare por ano no processo respiratório.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de ecologia isotópica do CENA/USP e o apoio do projeto Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia - “The Large Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazonia” - (LBA).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDOCCHI, D.D.; MEYERS, T.P. Traces gas exchange above the floor of deciduous forest 1: evaporation and CO₂ efflux. **Journal of Geophysical Research Atmosphere**, Washington, v. 96, n. D4, p. 7271–7285, Jan. 1991.

CLARK, D.B.; CLARK, D.A. Abundance growth and mortality of very large trees in neotropical lowland rain forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 80, n. 1/3, p. 235-244, Jan. 1996.



DE PURY, D.G.G.; FARQUHAR, G.D. Simple scaling of photosynthesis from leaves to canopies without the errors of big-leaf models. **Plant Cell and Environment**, Oxford, v. 20, n. 5, p. 537-557, May 1997.

ELSENBEER, H.; LACK, A. Hydrological pathways and water chemistry in Amazonian rain forests In: ANDERSON, M.G.; BROOKS, S.M. (Ed.). **Advances in hill slope processes**. Wiley, Proquest CSA, 1997. v. 2, p. 939-959.

GRACE, J.; LLOYD, J.; MCINTYRE, J.; MIRANDA, A.; MEIR, P.; MIRANDA, H.; MONCRIEFF, J.; MASSHEDER, J.; WRIGHT, I.; GASH, J. Fluxes of carbon-dioxide and water-vapor over an undisturbed Tropical forest in south-west Amazonia. **Global Change Biology**, Oxford, v. 1, n. 1, p. 1-12, Feb. 1995.

HIKOSAKA, K. Modelling optimal temperature acclimation of photosynthetic apparatus in C3 plants with respect to nitrogen use. **Annals of Botany**, Oxford, v. 80, p. 721-730, Dec. 1997.

LOVEYS, B.R.; ATKINSON, L.J.; SHERLOCK, D.J.; ROBERTS, R.L.; FITTER, A.H.; ATKIN, O.K. Thermal acclimation of leaf and root respiration: an investigation comparing in herently fast- and slow-growing plant species. **Global Change Biology**, Oxford, v. 9, n. 6, p. 895-910, June 2003.

MALHI, Y.; MEIR, P.; BROWN, S. Forests, carbon and global climate. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**. Series B-Biological Sciences, London, v. 360, n. 1020, p. 1567-1591, Aug. 2002.

MEIR, P.; GRACE, J.; MIRANDA, A.C. Leaf respiration in two tropical rainforests: constraints on physiology by phosphorus, nitrogen and temperature. **Functional Ecology**, Oxford, v. 15, n. 3, p. 378-387, June 2001.

OMETTO, J.P.H.B.; NOBRE, A.D.; ROCHA, H.R.; ARTAXO, P.; MARTINELLI, L.A. Amazonia and modern carbon cycle: lessons learned. **Oecologia**, New York, v. 143, n. 4, p. 483-500, May 2005.

PHILLIPS, O.L.; MALHI, Y.; VINCETI, B.; BAKER, T.; LEWIS, S.L.; HIGUCHI, N.; LAURANCE, W.F.; VARGAS, P.N.; MARTINEZ, R.V.; LAURANCE, S.; FERREIRA, L.V.; STERN, M.; BROWN, S.; GRACE, J. Changes in growth of tropical forests: evaluating potential biases. **Ecological Applications**, Washington, v. 12, n. 2, p. 576-587, Apr. 2002.

RICE, A.H.; PYLE, E.H.; SALESKA, S.R.; HUTYRA, L.; PALACE, M.; KELLER, M.; CAMARGO, P.B.; PORTILHO, K.; MARQUES, D.F.; WOFSEY, S.C.; Carbon balance and vegetation dynamics in an old-growth Amazonian forest. **Ecological Applications**, Washington, v. 14, suppl., p. S55-S71, Aug. 2004.



SALESKA, S.R.; MILLER, S.D.; MATROSS, D.M.; GOULDEN, M.L.; WOFSY, S.C.; ROCHA, H.R.; CAMARGO, P.B.; CRILL, P.; DAUBE, B.C.; FREITAS, H.C.; HUTYRA, L.; KELLER, M.; KIRCHOFF, V.; MENTON, M.; MUNGER, W.; PYLE, E.H.; RICEE, A.H.; SILVA, H. Carbon in Amazon forests: unexpected seasonal fluxes and disturbance-induced losses. **Science**, New York, v. 302, n. 5650, p. 1554–1557, Nov.2003.

TRIBUZY, E.S. **Variações da temperatura foliar do dossel e o efeito na taxa assimilatória de CO₂ na Amazônia Central**. 2005. 84 p. Tese (Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.



ESTOQUE DE BIOMASSA ÁRBOREA VIVA EM FLORESTA OMBRÓFILA DENSA NA FLONA TAPAJÓS: AMAZÔNIA ORIENTAL

SANTOS, FABIO G.; JÚNIOR, RAIMUNDO COSME DE O.; CAMARGO, PLÍNIO B.

RESUMO

Floresta é a área maior que 0,5 ha com árvores maiores que 5 metros de altura e cobertura de copa superior a 10 % FAO (2010). O Brasil é um país florestal com aproximadamente 524 milhões de hectares de florestas naturais e plantadas, estando em segundo lugar em área de florestas conservadas. Considerando que as florestas tropicais estocam carbono em forma de biomassa, o governo brasileiro tem fechado acordos para conter as pressões sobre as florestas naturais. Desta forma, este trabalho comparou o estoque em biomassa arbórea viva de floresta ombrófila densa no ano de 2010 em dois locais (T1 e T2), sendo cada local composto por seis parcelas, cada uma medindo 15 m x 500 m na Floresta Nacional do Tapajós – FLONA Tapajós no oeste do Estado do Pará, a fim de conhecer a dinâmica e estoque de biomassa arbórea viva e seu padrão de distribuição. Concluiu-se que não houve diferença significativa no estoque de biomassa arbórea viva de floresta ombrófila densa para os locais em estudo. A distribuição de biomassa ocorreu formando fundos e topos ao longo das classes diamétricas, sendo a maior concentração entre $30 \geq \text{DAP} < 60$ cm.

PALAVRAS-CHAVE: Solo; fragmentos, inequiânea.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a FAO (2010), floresta é a área medindo mais que meio hectare com árvores maiores que cinco metros de altura e cobertura de copa superior a 10 %.

O Brasil é um país florestal com aproximadamente 524 milhões de hectares (61,5 % do território nacional) de florestas naturais e plantadas, possui a segunda maior área de floresta conservada, atrás apenas da Rússia (BRASIL, 2009).

Considerando que as florestas tropicais são grandes reservatório de carbono em forma de biomassa (Malhi *et al.*, 2006) e o Brasil possui a segunda maior área de florestas conservadas, dentro desse contexto, a conservação das florestas brasileiras são essenciais para reter carbono atmosférico em biomassa.

Diante desses fatores o governo brasileiro tem manifestado seu interesse junto à comunidade internacional para contenção de atividades degradantes ou potencialmente poluidoras, devido as mudanças de uso da terra, principalmente através de acordos para redução do desmatamento.

Neste sentido, a convenção sobre Mudança do Clima e o Protocolo de Quioto ligado a Convenção do Clima, ratificados pelo Brasil através dos Decretos nº 2.652 de 1998 e nº 5.445 de 2005 respectivamente, mostra os esforços dos países signatários para garantir a conservação dos recursos naturais e a sobrevivência das gerações futuras.

Nascimento e Laurance (2004), reforçam a idéia do uso racional das florestas, tendo em vista, que a fragmentação do habitat altera dinâmica da biomassa florestal, causando emissões de 4-5



Mg.ha⁻¹ nas bordas dos fragmentos, o que pode ser, segundo os autores, devido ao fato de nas bordas de fragmentos a dinâmica de biomassa ser mais acelerada que no interior dos fragmentos, devido a diferença na composição florística entre interior e borda.

Para entender a dinâmica de biomassa florestal, é necessário estudar a floresta em seus diversos compartimentos (BOINA, 2008), além de interações com o solo (CASTILHO, 2004), e isto, pode ser feito através de parcelas permanentes (SILVA *et al.*, 2005).

A quantificação de biomassa florestal pode ser feita através do método direto (HIGUCHI *et al.*, 1998) ou através de equações alométricas (VIEIRA *et al.*, 2008).

As florestas naturais inequívoca possuem padrão de distribuição em “j” invertido (SOUZA *et al.*, 2006), e este fator é um indicador de uso da flora (SANQUETA, 2003), deste modo, esse indicador tem sido influenciado, pela expansão da fronteira agrícola e crescimento da degradação florestal (HAYASHI, 2010).

Diante deste contexto, este trabalho visou conhecer a variabilidade no estoque de biomassa florestal de parcelas instaladas na FLONA Tapajós, e seu padrão de distribuição no ano de 2010, além de subsidiar políticas de ordenamento e uso de florestas tropicais, considerando sua importância no estoque de carbono como biomassa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido na Floresta Nacional do Tapajós – FLONA Tapajós, distante aproximadamente 80 km da cidade de Santarém no sentido sul, nas coordenadas geográficas 54°58'W e 02°51'S.

A FLONA Tapajós é uma unidade de conservação criada pelo Decreto nº 73.684 de fevereiro de 1974 com uma área aproximada de 545 mil hectares, que envolve os municípios de Belterra, Aveiro, Rurópolis e Placas no oeste do Pará (IBAMA, 2004), atualmente sob a administração do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio.

Segundo Veloso *et al.* (1991) a vegetação predominante neste local é floresta ombrófila densa, caracterizada pela dominância de árvores de grande porte, além de lianas e epífitas sob regime climático de temperaturas elevadas e intensas precipitações bem distribuída ao longo do ano.

Conforme a classificação de Köppen o clima é Am, com temperatura média de 24,8°C, umidade relativa média de 90 % e precipitação média anual de 2100 mm, sendo que nos meses de dezembro a maio há maior ocorrência de chuvas e de julho a agosto uma queda pluviométrica brusca, caracterizando-se um período seco, onde a precipitação é inferior a 60 mm (COSTA *et al.*, 2008). Os solos predominantes são Latossolos Amarelo Distróficos e Argissolos Vermelho-Amarelo (HERNANDEZ *et al.*, 1993).

Neste trabalho, foram utilizados dados coletados em 2010, provenientes de doze parcelas permanentes instaladas em dois locais no ano de 2003 nas proximidades do Km 72, (denominado



T1) e Km 117 (denominado T2) da BR 163, que delimita a FLONA Tapajós a oeste. As parcelas medem 15 m x 500 m, sendo seis parcelas em cada local, e fazem parte do Programa LBA (Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia), afim de efetuar o monitoramento permanente de biomassa florestal.

Todas as árvores com Diâmetro à Altura do Peito - $DAP \geq 10$ cm foram inventariadas e mapeadas no plano cartesiano, dentro de cada parcela.

A equação utilizada na estimativa de biomassa foi a mesma utilizada por Santoni (2004), adaptada de Chambers (2001), como mostrado a seguir:

$$B = \exp(-0,37 + 0,333 \cdot \ln(D) + 0,933 \cdot [\ln(D)]^2 - 0,122 \cdot [\ln(D)]^3)$$

Onde:

B = Peso seco da biomassa em Kg;

D = Diâmetro a altura do peito;

Os dados foram submetidos à teste “t” considerando independência das amostras, afim de comparar a diferença entre as médias de biomassa no ano de 2010.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o teste “t” aplicado não houve diferença significativa no estoque de biomassa arbórea viva entre T1 e T2 no ano de 2010 ($t = 1,7614$; $P = 0,1086$; $\alpha = 0,05$).

A biomassa média foi $298,11 \pm 29,40$ e $248,92 \pm 61,78$ $Mg \cdot ha^{-1}$ no T1 e T2 respectivamente. O T1 foi o que apresentou o maior volume de biomassa. Este fato pode ser explicado com base na taxa de mortalidade e crescimento entre T1 e T2. (Figura 1).

A taxa de recrutamento foi semelhante para T1 e T2, entretanto, a taxa média de mortalidade para o T1 foi bem menor em relação ao T2 (Figura 1).

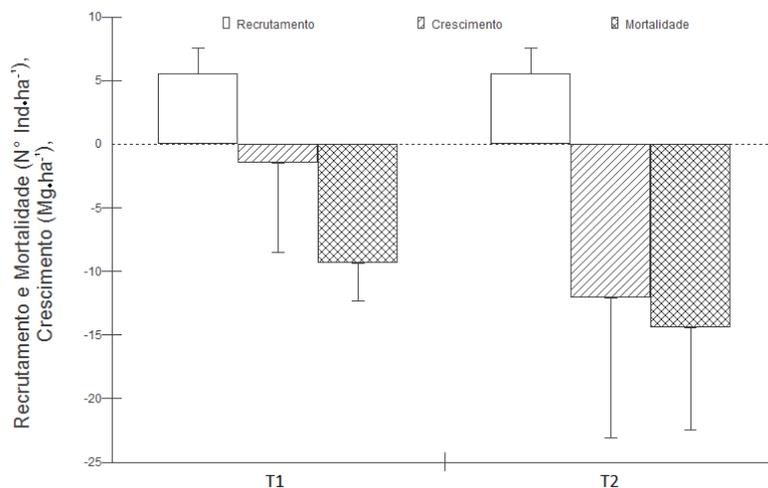


Figura 1. Comparação entre recrutamento, crescimento e mortalidade.



Para Sanqueta (2003), o uso da floresta no passado, além dos fatores ambientais inerentes podem alterar a taxa de crescimento, recrutamento e mortalidade. Contudo, a distribuição dos indivíduos é em forma de “j” invertido, o que representa um padrão de florestas naturais inequiâneas, e aparentemente, a distribuição de indivíduos não demonstra danos visíveis (figura 2), entretanto, comparando a figura 2 com a figura 3, nota-se que o estoque de biomassa entre T1 e T2 foi influenciado pela quantidade de indivíduos nas classes superiores, ocasionando a diferença no estoque de biomassa.

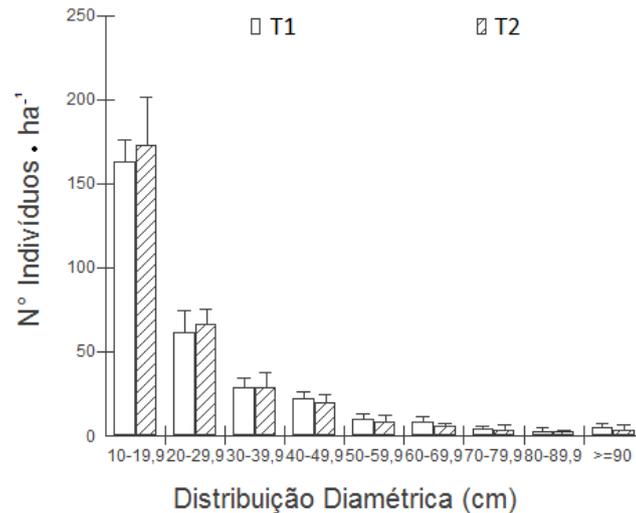


Figura 2. Distribuição de indivíduos em relação à classe diamétrica.

Um ponto importante a ser considerando, segundo Castilho (2004), é que 30 % das variações na biomassa arbórea viva são devido às variações nas características do solo, por isso, ressalta a necessidade de levar em consideração o tipo de solo e a forte ligação existente entre as características minerais do solo e biomassa em pesquisas neste tema.

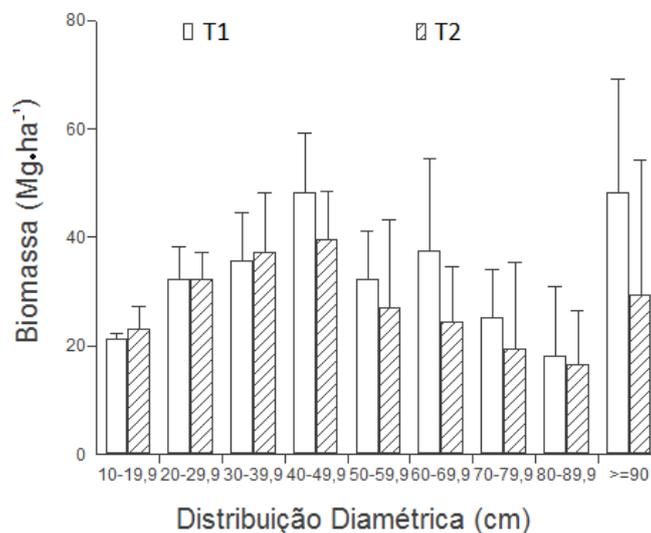




Figura 3. Distribuição de biomassa em relação a classe diamétrica.

Observa-se a grande importância dos indivíduos com maiores DAP no total de biomassa estocada, pois esses indivíduos quando mortos podem interferir consideravelmente no estoque de biomassa, além do mais, florestas com alta densidade de indivíduos de grande porte possuem biomassa estocada em ciclos mais lentos (Figura 3).

Nascimento e Laurance (2004) relatam que as atividades antrópicas ou naturais, como aberturas de clareiras, alteram a dinâmica de biomassa nas bordas e no interior de fragmentos florestais.

Para entender isto, Nascimento e Laurance (2006), explicam que nas bordas, devido a maior intensidade de luz predomina espécies pioneiras com crescimento rápido e ciclo de vida curto, enquanto, no interior de fragmentos predominam espécies umbrófilas com crescimento lento e ciclo de vida tardio, o que ocasiona a alteração na dinâmica de biomassa entre borda e interior.

A distribuição de biomassa (Figura 3) mostra que nas classes de $30 \geq \text{DAP} < 60$, o estoque de biomassa é mais concentrado, no entanto, a distribuição de indivíduos decresce com o aumento do DAP (Figura 2).

A biomassa média foi semelhante aos valores encontrados por Castilho (2004), que justifica alterações no estoque de biomassa, devido ao solo e a topografia, pois podem afetar a biomassa da floresta através de mudança na composição de espécies ou no crescimento diferencial dos indivíduos. Em solos mais favoráveis ao crescimento das plantas, espera-se maior biomassa florestal, independente da composição de espécies.

4. CONCLUSÕES

Não houve variação significativa no estoque de biomassa entre T1 e T2 no ano de 2010 dentro da mesma tipologia florestal.

A distribuição de biomassa dos indivíduos obedece a um padrão de fundos e topos.

A maior concentração no estoque de biomassa ocorreu no $30 \geq \text{DAP} < 60$ cm.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia – PGRNA pelo incentivo a pesquisa e apoio aos discentes na execução de seus trabalhos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOINA, Aline. **Quantificação de estoques de biomassa e de carbono em floresta estacional semidecidual, Vale do Rio Doce, Minas Gerais.** 2008. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais – MG. 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Florestas do Brasil: Em resumo.** Brasília, 2009. 152 p.



BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 2.652, de 01 de julho de 1998. Promulga a convenção-quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima, assinada em Nova York, em 9 de maio de 1992. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 jul. 1998. Disponível em: <www.planalto.gov.br>. acesso em: 28 dez. 2010.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 5.445, de 12 de maio de 2005. Promulga o Protocolo de Quioto à convenção-quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima, aberto a assinaturas na cidade de Quioto, Japão, em 11 de dezembro de 1997, por ocasião da terceira conferência das partes da convenção-quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 mai. 2005. Disponível em: <www.planalto.gov.br>. acesso em: 28 dez. 2010.

CASTILHO, C. V. **Variação temporal e espacial de biomassa arbórea viva em 64 km² de floresta de terra-firme na Amazônia central**. 2004. 72 f. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do Convênio INPA/UFAM.

COSTA, D. H. M. **Crescimento de árvores em uma área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós após a colheita de madeira**. Revista de Ciências Agrárias, Belém, n. 50, p. 63-76, 2008.

FAO – Food and Agriculture Organization United State. **Global Forest Resources Assesment Update 2005: Terms and definitions**: < www.fao.org/forestry/media/7797/1/0>. Acesso em 15 mai. 2010.

FILHO, Pedro Hernandez; LEE, D. C. L.; SHIMABUKURO, Y. E. e FILHO, C. P. S. Inventário florestal em áreas tropicais considerando o método de amostragem em múltiplos estágios. **Anais do VII SBSR**, 1993.

HAYASHI, Sanae; JÚNIOR, C. S.; SALES, Márcio e VERÍSSIMO, Adalberto. Amazônia legal. **Transparência Florestal**, Belém, out. 2010. Disponível em: <www.imazon.org.br/novo2008/publicacoes_ler.php?idpub=3760>. Acessado em: 29 Dez. 2010.

HIGUCHI, Niro et al. **Biomassa da parte aérea da vegetação da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia brasileira**. Acta Amazônica, Manaus, v.28, p.153–166, 1998.

IBAMA. Floresta Nacional do Tapajós: Plano de Manejo. Brasília, DF, 2004. Disponível em: <http://www4.icmbio.gov.br/flona_tapajos/>. acesso em:29 dez. 2010.

MALHI, Yadvinder et al. **The regional variation of aboveground live biomass in old-growth Amazonian forests**. Global Change Biology, V. 12, p. 1107–1138. 2006.

NASCIMENTO, H. E. M e LAURANCE W. L. **Biomass dynamics in amazonian Forest fragments**. Ecological Applications, v. 14 (4), supplement, p.127 – S138, 2004.



NASCIMENTO, H. E. M e LAURANCE W. L. **Efeitos de area e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento.** Acta Amazônica, v. 36, p.183 – 192, 2006.

SANQUETTA, Carlos Roberto. **Crescimento, mortalidade e recrutamento em duas florestas de araucária (*Aracauria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.) no Estado do Paraná, Brasil.** Revista Ciências Exatas e Naturais, v. 5, 2003.

SANTONI, Gregory. **Landscape-scale spatial variability of carbon in live and dead biomass in the Tapajós National Forest, Brazil.** 2004. 56 f. Tese apresentada ao Departamento de Química e Física da Universidade de Harvard, maio 2004.

SILVA, J. N. M.; Lopes, J. C. A.; Oliveira, L. C.; Silva, S. M. A.; Carvalho, J. O. P.; Costa, D. H. M.; Melo, M. S. e Tavares, M. J. M. **Diretrizes para Instalação e Medição de Parcelas Permanentes em Florestas Naturais da Amazônia Brasileira.** Belém: Embrapa / ITTO, 2005. 68 pp.

SOUZA, D. R.; SOUZA, A. L.; LEITE, H. G. e YARED, J. A. G. **Análise estrutural em florestas ombrófila densa de terra firme não explorada, Amazônia oriental.** Revista Árvore, Viçosa - MG, v. 30, n.1, p.75-87, 2006.

VELOSO H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R. e LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.

VIEIRA, Simone Aparecida et al. **Estimation of biomass and carbon stocks: the case of the Atlantic forest.** Biota Neotrop., Campinas, v. 8, n. 2, jun. 2008. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttextpid=S167606032008000200001e1ng=enenrm=iso>. Acessado em: 29 Dez. 2010.



DINÂMICA DE CARBONO NA FLORESTA AMAZÔNICA DURANTE PERÍODOS DE SECA E CHEIAS

S. R. SALESKA, R. DA SILVA, K. S. CAMPOS, G. GOMES, W. MACHADO, R. TAPAJÓS, K. T. WIEDEMANN

RESUMO

Foram três anos de medidas de fluxos turbulentos de Carbono em uma torre de 67 m de altura, instalada no km 67, na Floresta Nacional de Tapajós. As observações alcançaram a marca de 10 anos desde que a instrumentação original foi instalada, em 2001. Os últimos três anos de observações capturaram, respectivamente, dados relevantes das estações chuvosa e seca no centro-leste amazônico, e pela primeira vez foi observada a reversão do padrão usual de absorção de carbono, em perda de carbono, durante a seca de 2010.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia, fluxos turbulentos, ciclo de Carbono.

1. INTRODUÇÃO

Estudos de modelos que acoplam ciclo de carbono e clima indicam que as florestas da Amazônia podem ser vulneráveis à seca, com alguns modelos prevendo um colapso induzido pela seca da floresta e sua conversão para savana, em futuras alterações climáticas. Assim, muita atenção tem sido dada, recentemente, à aquisição de dados que possibilitem testar os mecanismos do modelo, e quantificar os efeitos das secas (e variabilidade climática em geral) na mortalidade das árvores da floresta e na dinâmica do carbono. Foram investigados os efeitos das variações climáticas (excesso de precipitação em 2008 e 2009, e a forte seca em 2010) na vegetação de floresta amazônica e na dinâmica de carbono no km 67, na Floresta Nacional do Tapajós (PA, Brasil), usando medidas, em torre, de fluxos turbulentos, sensoriamento remoto e inventários de vegetação.

2. MÉTODOS

Este estudo fez parte do Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA-ECO). O experimento está localizado na Floresta Nacional do Tapajós (54°58'W, 2°51'S, Pará, Brasil), próximo ao km 67 da rodovia Santarém-Cuiabá (BR-163). A Floresta Nacional do Tapajós (FNT) é delimitada pelo rio Tapajós, a oeste pela rodovia BR-163, a leste, estendendo-se desde 50 km a 150 km ao sul da cidade de Santarém, Pará, Brasil. A leste da BR-163, a paisagem é bastante desenvolvida para a agricultura. A torre foi localizada a 6 km a oeste da BR-163 e, aproximadamente, a 6 km a leste do rio Tapajós, em uma área de floresta contígua que em grande parte se estende por dezenas de quilômetros para o norte e sul.



Uma torre de 67 m foi equipada para medições de covariância turbulenta, que tiveram reinício em abril de 2008, após a torre original 64 m ter sido danificada pela queda de uma árvore, em janeiro de 2006. Duas caixas modulares (aproximadamente 1 m x 0,6 m x 0,2 m), contendo todos os principais instrumentos e dataloggers, foram montadas na torre para manter os tubos dos inlets curtos (~ 2 m). As medições de fluxo são feitas a uma altura de ~62 m a uma taxa de amostragem de 8 Hz. Um anemômetro sônico de três eixos (CSAT-3, Campbell Scientific, Logan UT) foi montado com a entrada da amostra de ar localizada a ~ 20 cm do instrumento. O sistema de fluxo amostra o ar através de um filtro de Teflon de 50 mm de diâmetro, passando por uma tubulação de 9,5 mm de diâmetro interno, levando a um analisador infravermelho de gás de “caminho fechado” (*closed-path infrared gas analyzer*). O célula de amostragem de fluxo turbulento do sistema (11,9 cm³) tem pressão controlada em 66,6 kPa e uma taxa de fluxo de massa de 6000 sccm (*standard cubic centimeter per minute*). O projeto do sistema mantém as vantagens do sensor de caminho fechado (por exemplo, calibração precisa dos instrumentos, pressão e temperatura constantes), além de adicionar algumas vantagens, como por exemplo mantendo mínima a atenuação das flutuações em alta frequência. Este sistema é particularmente adequado para a implantação em regiões de vegetação muito alta, onde os problemas criados por tubos muito longos entre o topo da torre para um dispositivo de medição em terra, podem ser significativos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estação chuvosa de 2009 (janeiro-junho) foi a mais forte desde que as observações começaram, em 2001, e um dos anos mais úmidos que se tem registro em em grande parte da bacia amazônica, enquanto que a seca de 2010 foi uma das maiores em um século (figura 1), comparável à grande seca em 2005 .

Durante o excesso de precipitação, em 2009, observou-se uma redução anômala na troca líquida de CO₂ (*net ecosystem exchange*, NEE), como mostrado na Figura 2a, (linha azul), enquanto que durante as fases iniciais de seca não foi observada mudança ou, quando observada, em sentido positivo, verificou-se aumento da capacidade (Figura 2a, linha vermelha). Estes resultados representam respostas de aclimatação na capacidade fotossintética do dossel como um todo, e que são opostas aos modelos que simulam florestas onde a água é um fator limitante, que preveem o aumento da atividade fotossintética com o aumento da disponibilidade de água, e a redução dessa atividade em períodos de seca. No entanto, nos meses seguintes a fase inicial de seca, observou-se forte redução na captação líquida de carbono florestal, ao ponto de o padrão usual de absorção carbono ser revertido ao cenário de perda de carbono, pela primeira vez, em 2010 (Figura 2a, linha em azul claro).



Esses resultados mostram respostas complexas, incluindo todo o sistema de aclimação fotossintética e efeitos secundários, que não são bem representados nos modelos, mas que podem ser importante na compreensão de futuras respostas da floresta às mudanças climáticas.

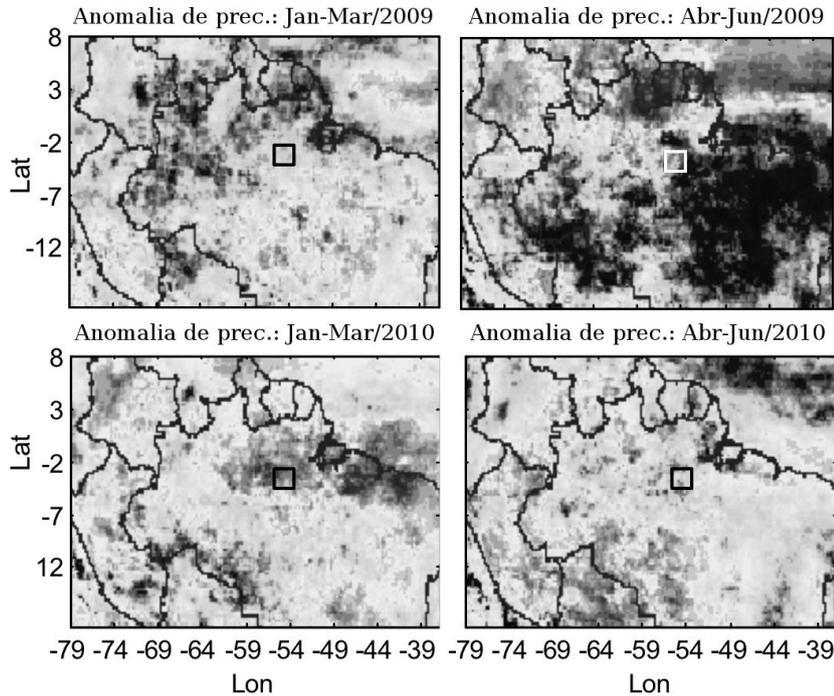


Figura 1. Comparação entre as anomalias de precipitação (período trimestral) em 2009 (linha superior dos painéis) e 2010 (linha inferior dos painéis) durante meses estação chuvosa (Jan-Jun), com a área de floresta Tapajós indicado pelo quadrado interno nas figuras. As anomalias aqui representadas são desvios da média do total das séries temporais de 1998 a 2010, normalizado pelo desvio padrão para cada pixel. Dados obtidos do *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM, 3B43-v6), em 0,25 ° de resolução espacial.

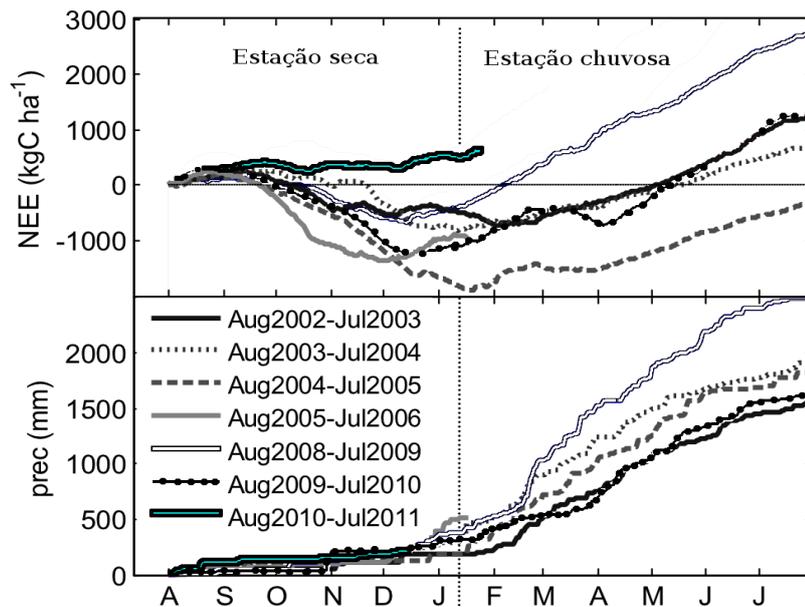


Figura 2. Séries temporais de (a) NEE cumulativo (NEE cum., kg C ha⁻¹), e (b) precipitação acumulada (mm) em na Floresta Nacional de Tapajós, km67. Linhas em preto e cinza são



dados a partir de agosto 2002-Jan 2006 (Hutyra et al, 2007). Os dados recentes são mostrados a partir de Agosto de 2008, todos corrigidos para as emissões noturnas através de filtragem dos dados noturnos para condições de baixa turbulência (filtro $u^* < 0,22$ m/s). A troca de carbono (painel a) para a o período chuvoso do começo de 2009 mostra uma alta perda de carbono, o ano de 2010 mostra uma troca média, seguida por uma estação seca que, pela primeira vez, registra perda de carbono (linha vazia, borda grossa).

4. CONCLUSÕES

Estes novos resultados de fluxos turbulentos, ilustram a validade e a necessidade de aquisição de dados em longo prazo, mostrando que, neste experimento, o efeito de valores extremos nas variações interanuais de precipitação é consistente com os padrões sazonais (aumento da precipitação = aumento no fluxo turbulento de CO_2) - e que ambos são opostos ao conhecimento convencional incorporado até hoje por diversos modelos que sugerem que estes sistemas são limitados pela disponibilidade de água, e que o aumento na precipitação deveria levar, necessariamente, a um aumento na atividade fotossintética.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Hutyra, L.R. et al., Resolving systematic errors in estimates of net ecosystem exchange of CO_2 and ecosystem respiration in a tropical forest biome. *Agricultural and Forest Meteorology* 148 (2008) 1266-1279.



POLINIZADORES DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM UMA ÁREA DA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS (PA) SOB EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO

MAUÉS, MÁRCIA MOTTA; SOUZA, MILENE SILVA DE; KANASHIRO, MILTON;
OLIVEIRA, PAULO EUGÊNIO A. M.

RESUMO

Dentre os estudos de ecologia florestal, um dos aspectos mais importantes é o entendimento dos mecanismos de reprodução das espécies arbóreas, que inclui a biologia floral, polinização e sistemas de cruzamento. Nas últimas quatro décadas, 17% da cobertura vegetal da floresta amazônica foi removida. A fragmentação afeta diretamente a polinização, reduzindo o número de indivíduos reprodutivos e as populações de polinizadores. A biologia da polinização de *Jacaranda copaia*, *Dipteryx odorata*, *Manilkara huberi*, *Carapa guianensis*, *Symphonia globulifera* e *Bagassa guianensis* foi estudada na Floresta Nacional do Tapajós (PA) de 2001 a 2004, avaliando-se o impacto da Exploração de Impacto Reduzido (EIR) no fluxo de pólen de *J. copaia*, *D. odorata*, *C. guianensis*, *S. globulifera* e *B. guianensis*, e na composição e frequência de polinizadores de *J. copaia*, *D. odorata* e *S. globulifera*. Com exceção de *B. guianensis*, que foi predominantemente polinizada pelo vento, todas as outras espécies foram polinizadas por animais (abelhas, besouros, vespas, moscas, aves, entre outros). A EIR alterou significativamente a frequência e composição de polinizadores de duas espécies e, com menor intensidade, o fluxo de pólen de todas. Assim, recomenda-se que o manejo florestal considere as informações sobre a ecologia reprodutiva das espécies arbóreas para assegurar a sustentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Polinização, manejo florestal, fluxo de pólen.

1. INTRODUÇÃO

Dentre os estudos de ecologia florestal, um aspecto muito importante é o entendimento dos mecanismos de reprodução das árvores, o que inclui a biologia floral, polinização e os sistemas de cruzamento das plantas. A polinização é um processo fundamental, sendo diretamente responsável pela manutenção dos ecossistemas (BAWA, 1990).

A Amazônia abriga a maior diversidade de plantas e animais dentre todos os biomas da Terra, ocupando 49% do território brasileiro e aproximadamente 40% das florestas tropicais do mundo (LAURANCE *et al.*, 2001; MITTERMEIER *et al.*, 2003). Nas últimas quatro décadas, com as políticas de incentivo para a ocupação humana que permitiram o avanço da fronteira agrícola, e os grandes projetos de infraestrutura e mineração, 17% da cobertura florestal foi removida (LENTINI *et al.*, 2005). A fragmentação da floresta reduz o tamanho efetivo da população arbórea, diminuindo o número de indivíduos reprodutivos, e, conseqüentemente, o número de doadores de pólen e a quantidade de pólen depositada nas flores, podendo ser acompanhada por um decréscimo na população de polinizadores e formação de frutos (AIZEN e FEISINGER, 1994; CASCANTE *et al.*, 2002, QUESADA *et al.*, 2003), além de promover alterações na estrutura genética das populações de árvores remanescentes (LOVELESS e HAMRICK, 1984).



Interações entre polinizadores e flores resultam de um processo complexo, no qual características florais — como a antese, cor, forma, tamanho e os recursos ofertados — são selecionadas no sentido de garantir maior sucesso reprodutivo. A maioria das espécies arbóreas tropicais é polinizada por agentes bióticos. Abelhas nativas predominam entre os vetores de fluxo de pólen no dossel dessas florestas, seguidos por aves, morcegos e outros insetos (BAWA, 1990). O vento, apesar de menos comum, é também um importante vetor de polinização nesse ambiente (BULLOCK, 1994).

Estratégias adequadas de manejo florestal devem contemplar informações sobre a ecologia reprodutiva das espécies arbóreas, incluindo a conservação das populações de polinizadores que podem ser afetadas pelas modificações na frequência e composição das espécies florestais (MAUÉS *et al.*, 2010). Ao analisar os efeitos da exploração madeireira na recomposição da área basal de árvores na Flona do Tapajós, verificou-se que diferentes espécies têm diferentes respostas demográficas e genéticas, portanto não se deveria aplicar a mesma frequência de exploração para todas as espécies. Desse modo, se o objetivo é a sustentabilidade da floresta em longo prazo, as práticas de manejo florestal devem ser específicas para cada espécie ou grupo de espécies com características ecológicas, reprodutivas e genéticas semelhantes (SEBBEN *et al.*, 2008).

Neste trabalho, estudou-se a biologia da polinização de seis espécies arbóreas na Floresta Nacional do Tapajós, em uma área sob Exploração de Impacto Reduzido. Essas espécies representam três grupos ecológicos (pioneiras, clímax intolerantes à sombra e clímax tolerantes à sombra) e foram selecionadas considerando critérios como valor comercial da madeira, pressão de exploração, ampla distribuição geográfica, além de diversidade de vetores de fluxo de pólen e sementes, fenologia de florescimento, distribuição espacial, e sistemas reprodutivos, de forma que possam ser usadas como referência para outras espécies com características reprodutivas semelhantes (KANASHIRO *et al.*, 2002).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A biologia floral, polinização e sistema reprodutivo de *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don (Bignoniaceae), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (Leg. Papilionoideae), *Manilkara huberi* Huber (Sapotaceae), *Carapa guianensis* Aubl. (Meliaceae), *Symphonia globulifera* L. (Clusiaceae) e *Bagassa guianensis* Aubl. (Moraceae) foram investigadas segundo protocolos de Dafni (1992) em uma área de floresta ombrófila densa, na Floresta Nacional do Tapajós, região do Baixo Amazonas, Estado do Pará, nos anos de 2001 a 2004. Observações visuais sobre o comportamento dos visitantes nas flores de duas a quatro árvores de cada espécie foram acompanhadas da coleta de espécimes para identificação e registro fotográfico. As observações foram realizadas sobre torres de madeira localizadas entre 30-40 m de altura. Durante as visitas, o local de contato do visitante floral com as partes florais foi observado, bem como sua movimentação entre as flores. Foram



identificados os polinizadores ilegítimos ou ocasionais, aqueles que visitam as flores em busca de recursos florais, mas não contribuem para a polinização, e os polinizadores legítimos ou efetivos, que realizam adequadamente a transferência de pólen compatível entre flores. No caso de *B. guianensis*, como havia indícios de polinização pelo vento, foi utilizada uma armadilha para captura de pólen em árvores femininas (DAFNI *et al.*, 2005).

Para analisar o efeito da Exploração de Impacto Reduzido (EIR) sobre o fluxo de pólen de cinco espécies (*J. copaia*, *D. odorata*, *C. guianensis*, *S. globulifera* e *B. guianensis*) em uma área de 500 ha submetida à EIR, no ano de 2003, a taxa de deposição de pólen (TDR) na superfície estigmática de 50 flores de cada espécie antes e após a intervenção foi determinada, através da análise dos estigmas sob microscopia de epifluorescência (MARTIN, 1959), registrando-se a quantidade de pólen, a emissão de tubos polínicos e a penetração dos tubos nos óvulos. Paralelamente foi feito um estudo sobre a composição de guildas de polinizadores antes e após a EIR, nas espécies *J. copaia*, *D. odorata* e *S. globulifera*. Para esse estudo, os polinizadores foram reunidos em nove grupos: 1) Abelhas pequenas e médias (< 2,5 cm); 2) Abelhas grandes (> 2,5 cm); 3) Vespas; 4) Dípteros; 5) Lepidópteros; 6) Coleópteros; 7) Passeriformes; 8) Beija-flores; 9) Outras aves.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as espécies estudadas, quatro possuem flores hermafroditas (*J. copaia*, *D. odorata*, *S. globulifera* e *M. huberi*), uma é monóica (*C. guianensis*) e uma é dióica (*B. guianensis*). Com exceção de *B. guianensis*, todas apresentam inflorescências vistosas, com recursos abundantes e atrativos aos polinizadores.

Foram encontradas cinco síndromes de polinização: 1) *J. copaia* e *D. odorata* são plantas melitófilas, polinizadas principalmente por abelhas de pequeno a médio porte (*Centris*, *Bombus*, *Euglossa*, *Eulaema*, *Eufriesea*, *Epicharis*, *Augochloropsis*, *Trigona*, *Tetragona*); 2) *M. huberi* é polinizada por sirfídeos (*Ornidia*, *Eristalis*) e abelhas de pequeno a médio porte (*Melipona*, *Trigona*, *Aparatrigona*, *Plebeia*, *Exomalopsis*, *Tetrapedia*, *Augochloropsis*, *Pseudoaugochloropsis*, *Augochlora*), reunindo duas síndromes de polinização, miofilia e melitofilia; 3) *C. guianensis* é polinizada por borboletas (*Riodinidae* e *Lycaenidae*) e abelhas de pequeno porte (*Trigona*, *Cephalotrigona*, *Plebeia*, *Tetragona*, *Tetragonisca*), sendo assim uma planta psicófila e melitófila; 4) *S. globulifera* é polinizada por aves distribuídas em seis famílias (Thraupidae, Trochilidae, Icteridae, Picidae, Ramphastidae e Psittacidae), onde os taxa *Chlorophanes*, *Cyanerpes*, *Dacnis*, *Hemithraupis*, *Lamprospiza*, *Ramphocelus*, *Tachyphonus* e *Tangara*, foram mais frequentes, seguidos pelos beija-flores (*Anthracothorax*, *Florisuga*, *Heliothryx*, *Hylocharis*, *Thalurania*, *Threnetes*) e pica-paus (*Celeus*, *Melanerpes*). Essa guilda de polinizadores é característica da síndrome ornitófila; e 5) *B. guianensis* é polinizada principalmente pelo vento, com a participação



de diminutos insetos (tisanópteros), constituindo uma síndrome ambófila (anemofilia associada à entomofilia). Todas as espécies são auto-incompatíveis (Maués, 2006).

A taxa de deposição de pólen (TDR) apresentou diferença significativa entre as duas situações (antes da EIR e depois da EIR), quando todas as espécies foram analisadas em conjunto. Separadamente, a TDR em *D. odorata* foi significativamente maior na floresta explorada ($F_{1,11} = 4,96$; $p < 0,05$), enquanto *S. globulifera* apresentou uma resposta contrária, sendo menor na floresta explorada ($F_{1,13} = 4,59$; $p < 0,05$). Para as espécies remanescentes, não foi encontrada diferença entre os tratamentos. Quanto à frequência e composição dos grupos de polinizadores, *D. odorata* e *S. globulifera* foram as espécies mais afetadas. Após a exploração da floresta, houve uma redução a frequência de lepidópteros, beija-flores e outras aves, bem como das abelhas de grande porte que polinizam *D. odorata*.

Todas as espécies estudadas revelaram-se alógamas, demandando a presença de vetores de polinização para mediar o fluxo de pólen entre as árvores. Quanto aos sistemas de polinização, a maioria é polinizada por vetores bióticos (abelhas, lepidópteros, coleópteros e aves), com exceção de *B. guianensis*, que é polinizada pelo vento, com participação de pequenos insetos (tisanópteros).

Tabela 1. Polinizadores ocasionais e efetivos de *Jacaranda copaia*, *Dipteryx odorata*, *Symphonia globulifera*, *Carapa guianensis*, *Manilkara huberi* e *Bagassa guianensis* na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil.

<i>Jacaranda copaia</i>		<i>Dipteryx odorata</i>		<i>Symphonia globulifera</i>			
Hymenoptera	–	Apidae:	Hymenoptera	–	Apidae:	Passeriformes	–
<i>Aparatrigona impunctata</i> , <i>Bombus brevivillus</i> , <i>Bombus transversalis</i> , <i>Centris analis</i> , <i>Centris dichrotricha</i> , <i>Centris trigonoides</i> , <i>Centris</i> spp., <i>Eulaema nigrita</i> , <i>Euglossa analis</i> , <i>Euglossa chlorina</i> , <i>Euglossa</i> spp., <i>Epicharis rustica</i> , <i>Epicharis affinis</i> , <i>Epicharis zonata</i> , <i>Eufriesea mussitans</i> , <i>Eufriesea surinamensis</i> , <i>Eufriesea</i> sp., <i>Augochloropsis</i> spp., <i>Eulaema meriana</i> , <i>Eulaema</i>		<i>Bombus transversalis</i> , <i>Bombus brevivillus</i> , <i>Eulaema nigrita</i> , <i>Eulaema meriana</i> , <i>Partamona testacea</i> , <i>Partamona</i> sp., <i>Trigona williana</i> , <i>Trigona truculenta</i> , <i>Trigona</i> sp., <i>Plebeia minima</i> , <i>Cephalotrigona femorata</i> , <i>Centris lanipes</i> , <i>Centris hyptidis</i> , <i>Epicharis rustica</i> , <i>Epicharis affinis</i> , <i>Epicharis</i>				Thraupidae: <i>Ramphocelus carbo</i> , <i>Tangara episcopus</i> , <i>Lamprospiza melanoleuca</i> , <i>Chlorophanes spiza</i> , <i>Tachyphonus cristatus</i> , <i>Cyanerpes</i> spp., <i>Dacnis</i> spp.;	
						Apodiformes	–
						Trochilidae: <i>Thalurania furcata</i> , <i>Anthracothorax</i>	



<i>nigrita</i> , <i>Exomalopsis</i> spp., <i>Paratetrapedia</i> sp.; Megachilidae: <i>Megachile ruficornis</i> ; Andrenidae: <i>Oxaea</i> sp.; Halictidae: <i>augochlora</i> <i>esox</i> , <i>Ceratina</i> sp., <i>Pseudoaugochlora</i> spp.; Vespidae: <i>Synoeca virgínea</i> ;	<i>nigricollis</i> , <i>theresia</i> , <i>frontalis</i> ;	<i>Eufriesea nigricollis</i> , <i>Xylocopa mellivora</i> ;	<i>Florisuga</i>
Diptera – Syrphidae: <i>Ornidia</i> <i>obesa</i>	Coleoptera – Scarabaeidae : <i>Cnemida lepreuri</i> , <i>Pelidnota prasina</i> , <i>Macraspis</i> sp., <i>Canthon</i> sp.;	Piciformes – Picidae: <i>Celeus grammicus</i> , <i>Melanerpes cruentatus</i> ;	
Coleoptera – Scarabaeidae: <i>Cnemida leprieuri</i> , <i>Cnemida</i> <i>retusa</i> ;	Lepidoptera – Papilionidae: <i>Heraclides chiansiades</i> ;	Psittaciformes – Psittacidae: <i>Pyrrhura</i> <i>picta</i> , <i>Brotogeris</i> <i>chrysoptera</i> , <i>Aratinga</i> <i>leucophtalma</i>	
Lepdoptera – Nymphalidae: <i>Phylactria dido</i> ; Pieridae: <i>Phoebis</i> <i>statira</i> , <i>Phoebis trite</i> ;	Hesperiidae: <i>Astrapes</i> <i>fulgerator</i> , <i>Proteides</i> <i>mercurius</i> e Nymphalidae: <i>Hamadrias arinome</i> , <i>Philaetria dido</i>		
Aves – Trochilidae: <i>Anthracothorax nigricollis</i> , <i>Glaucis hirsuta</i> , <i>Hylocharis</i> <i>sapphirina</i> , <i>Thalurania furcata</i> , <i>Topaza pella</i>			
<i>Manilkara huberi</i>	<i>Carapa guianensis</i>	<i>Bagassa guianensis</i>	
Diptera – Syrphidae: <i>Ornidia</i> <i>obesa</i> e <i>Eristalis</i> sp.;	Lepidoptera – Riodinidae; Lycaenidae;	Thysanoptera – Thripidae	
Hymenoptera – Apidae: <i>Apis</i> <i>mellifera</i> , <i>Melipona melanoventer</i> , <i>M. ilustris</i> , <i>M. compressipes</i> , <i>Trigona</i> sp., <i>Paratetrapedia</i> spp.;	Hymenoptera – Apidae: <i>Cephalotrigona</i> <i>femorata</i> , <i>Trigona</i> <i>fulviventris</i> , <i>Trigona</i> spp., <i>Paratrigona</i> sp.	Vento	
Halictidae: <i>Augochloropsis</i> spp.			

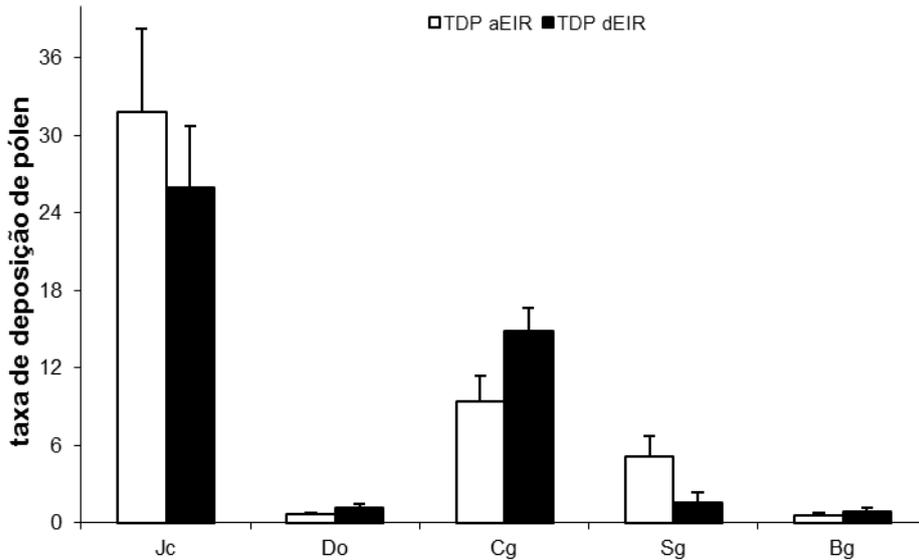


Figura 2. Taxa de deposição de pólen de *Jacaranda copaia* (Jc), *Dipteryx odorata* (Do), *Carapa guianensis* (Cg), *Symphonia globulifera* (Sg) e *Bagassa guianensis* (Bg) antes da exploração (aEIR) e depois da exploração (dEIR) na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil. * ($p < 0.05$).

4. CONCLUSÃO

Foram encontrados quatro diferentes sistemas de polinização com uma grande variedade de agentes polinizadores nas espécies estudadas. *Jacaranda copaia*, *Dipteryx odorata* e *Manilkara huberi* são polinizadas principalmente por abelhas e moscas, *Symphonia globulifera* por aves, *Carapa guianensis* por abelhas e microlepidópteros e *Bagassa guianensis* pelo vento e por tripses. A EIR alterou a deposição de pólen nas flores dos indivíduos remanescentes, provavelmente em função de mudanças na composição e frequência dos polinizadores. Assim, mesmo que a alteração promovida pela EIR seja menor que no sistema convencional de exploração florestal, causa impactos na polinização e pode refletir em consequências futuras na disponibilidade de frutos e sementes, comprometendo as gerações subsequentes dos remanescentes florestais nas florestas exploradas.

5. AGRADECIMENTOS

Ao professor Paulo Eugênio A. M. de Oliveira, pela orientação e apoio constantes no desenvolver desse estudo; à Embrapa Amazônia Oriental, pelo apoio institucional e logístico; à Universidade de Brasília (UnB), especialmente ao Programa de Pós-graduação em Ecologia; ao Projeto Dendrogene, Department for International Development (DFID) e MCT/CNPq/PPG7, pelo apoio técnico e financeiro; ao Núcleo do Médio Amazonas e à Base Física de Belterra da Embrapa, pelo apoio nos trabalhos de campo; à Gerência da Floresta Nacional do Tapajós – IBAMA, através



do Dr. Ângelo de Lima Francisco, pela permissão de uso da área de estudo; a todos os que auxiliaram nas atividades de campo e laboratório.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIZEN, M. A. & FEISINGER, P. Forest fragmentation, pollination and plant reproduction in a Chaco Dry Forest, Argentina. **Ecology**, v. 75, p.: 330-351. 1994.

BAWA, K. S. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. **Annual Review of Ecology and Systematics** v. 21, p.: 399-422. 1990.

BULLOCK, S.H. Wind pollination of Neotropical dioecious trees. **Biotropica** v. 26, p.: 172-179. 1994.

DAFNI, A. **Pollination ecology: a practical approach**. Oxford: IRL, 250p. 1992.

DAFNI, A.; KEVAN, P.G. & HUSBAND, B.C. **Practical Pollination Biology**. Ontario, Canada. 2005.

CASCANTE, A.; QUESADA, M.; LOBO, J.J. & FUCHS, E.A. Effects of dry Forest fragmentation on the reproductive success and genetic structure of the tree *Samanea saman*. **Conservation Biology**, v. 16, p.: 137-147. 2002.

HARRIS, F.L. & JOHNSON, S. D. The consequences of habitat fragmentation for plant-pollinator mutualisms. **Journal of Tropical Insect Science**, v. 24, p.: 29-43. 2004.

KEARNS, C.A.; INOUE, D.W. & WASER, N.M. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. **Annual Review of Ecology and Systematics** v. 29, p.:83-112. 1998.

LAURANCE, W.F.; ALBERNAZ, A.K.M. & COSTA, C. Is deforestation accelerating in the Brazilian Amazon? **Environmental Conservation** v. 28, p.: 305-311. 2001.

LENTINI, M.; PEREIRA, D.; CELENTANO, D. & PEREIRA, R. **Fatos Florestais da Amazônia 2005**. Belém: Imazon. 2005.

LOVELESS, M. D. & HAMRICK, J. L. Ecological determinants of genetic structure in plant populations. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 15, p.: 65-95. 1984.

MAUÉS, M., DE OLIVEIRA, P. Conseqüências da fragmentação do habitat na ecologia reprodutiva de espécies arbóreas em florestas tropicais, com ênfase na Amazônia. **Oecologia Australis**, v.14, 2010. Disponível em: <http://www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/view/oeco.2010.1401.14>. Acesso em: 03 Set. 2011. 2010.

MARTIN, F. W. Staining and observing pollen tubes in the style by means of fluorescence. **Stain Technology**, v. 34, p.: 125-128. 1959.



MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; BROOKS, T.M.; PILGRIM, J.D.; KONSTANT, G.A. & FONSECA G.A.B. Wilderness and biodiversity conservation. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America** v.100, p.:10309-10313. 2003.

QUESADA, M. & STONER, K.E. Effects of habitat disruption on the activity of nectarivorous bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in a dry tropical forest: implications for the reproductive success of the Neotropical tree *Ceiba grandiflora*. **Oecologia** v.135, p.: 400-406. 2003.

SEBBENN, A.M.; DEGEN, B.; AZEVEDO, V.C.R; SILVA, M.B; LACERDA, A.E.B.; CIAMPI, A.I.; KANASHIRO, M.; CARNEIRO, F.S.; THOMPSON, I.; LOVELESS, M.D. Modelling the long-term impacts of selective logging on genetic diversity and demographic structure of four tropical tree species in the Amazon forest. **Forest Ecology and Management**, v. 254, n. 2, p.: 335-349. 2008.



FENOLOGIA DE CINCO ESPÉCIES ARBÓREAS NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, BELTERRA (PA)

MAUÉS, MÁRCIA MOTTA; KANASHIRO, MILTON; OLIVEIRA, PAULO EUGÊNIO A. M.

RESUMO

A polinização e os ritmos de ocorrência e duração dos eventos reprodutivos ajudam a entender a dinâmica das comunidades vegetais, pois influenciam a distribuição espacial das plantas, riqueza e abundância de espécies, além da estrutura trófica e fenodinâmica. Nesse trabalho serão apresentados estudos sobre fenologia de cinco espécies arbóreas, *Jacaranda copaia*, *Dipteryx odorata*, *Manilkara huberi*, *Carapa guianensis*, *Symphonia globulifera* e *Bagassa guianensis*, em uma área de floresta manejada na Floresta Nacional do Tapajós (PA). O monitoramento fenológico foi realizado de outubro de 2001 a julho de 2004, registrando semanalmente a ocorrência botões florais, flores, fruto jovem, fruto maduro, dispersão, folha nova, folha madura; desfolha parcial e desfolha total. *J. copaia*, *C. guianensis* e *B. guianensis* apresentaram florescimento anual, enquanto *D. odorata* e *S. globulifera* tiveram padrão sub-anual. O maior percentual de florescimento na população ocorreu nos meses de menor precipitação pluviométrica (agosto a novembro). Apesar da reconhecida importância das especificidades dos padrões reprodutivos das espécies, estes não foram ainda suficientemente estudados e não vem sendo considerados nos Planos de Manejo Florestal Sustentáveis. Assim, estudos dessa natureza são indispensáveis para o uso sustentado da floresta, permitindo uma nova estratégia de manejo, orientado por espécies ou grupos de espécies com características ecológicas, reprodutivas e genéticas semelhantes.

PALAVRAS-CHAVE: Floração, frutificação, mudanças foliares.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento dos mecanismos de polinização e dos ritmos de ocorrência e duração dos eventos reprodutivos das espécies arbóreas auxilia na compreensão do funcionamento das comunidades vegetais, uma vez que exercem influencia na distribuição espacial das plantas, riqueza e abundância de espécies, além da estrutura trófica e fenodinâmica (BAWA *et al.*, 1985; MORELLATO, 1991). Além disso, fornecem informações importantes para auxiliar nas tomadas de decisão do manejo florestal, a fim de garantir a reprodução e manutenção da diversidade genética das espécies nas áreas manejadas. Estratégias adequadas de manejo de produtos florestais madeireiros e não madeireiros deveriam considerar a possibilidade das alterações nas comunidades vegetais influenciarem também as populações de polinizadores pela redução de fontes de alimento, dada a existência de espécies de plantas que compartilham os mesmos vetores de polinização, assim como as possíveis mudanças no microclima causadas pelas atividades de manejo (p. ex., abertura do dossel).

Nesse trabalho serão apresentados resultados de pesquisas realizadas na Amazônia Central com cinco espécies arbóreas, *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don (Bignoniaceae), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (Leg. Papilionoideae), *Manilkara huberi* Huber (Sapotaceae), *Carapa guianensis*



Aubl. (Meliaceae), *Symphonia globulifera* L. (Clusiaceae) e *Bagassa guianensis* Aubl. (Moraceae), em uma área de floresta ombrófila densa, situada na Floresta Nacional do Tapajós, Estado do Pará. A FLONA do Tapajós está localizada a cerca de 50 km ao sul da cidade de Santarém, na região do Baixo Amazonas, ocupando uma área de aproximadamente 560.000 ha. Nas duas últimas décadas, a FLONA do Tapajós vem sendo usada para atividades controladas de extração de madeira e pesquisas sobre manejo sustentável de florestas (SILVA *et al.*, 1995; KANASHIRO *et al.*, 2002). As espécies selecionadas representam três grupos ecológicos (pioneiras, clímax intolerantes à sombra, e clímax de tolerantes à sombra) e foram selecionadas considerando critérios como valor comercial da madeira, pressão de exploração, ampla distribuição geográfica, além de diversidade de vetores de fluxo de pólen e sementes, fenologia de florescimento, distribuição espacial, e sistemas reprodutivos, de forma que possam ser usadas como referência para outras espécies com características reprodutivas semelhantes (KANASHIRO *et al.*, 2002).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram examinados aspectos qualitativos sobre a fenologia *Carapa guianensis*, *Dipteryx odorata*, *Jacaranda copaia*, *Symphonia globulifera* e *Bagassa guianensis* em uma área sob Exploração de Impacto Reduzido (EIR) na Floresta Nacional do Tapajós, PA. 50 a 60 indivíduos de cada espécie foram monitorados com auxílio de binóculo com aumento mínimo de 10x25, no período de outubro de 2001 a julho de 2004, por meio de observações semanais sobre a ocorrência dos eventos de floração (presença de flores abertas - antese), frutificação (fruto imaturo e fruto maduro, dispersão) e mudança foliar (folha nova e folha madura; queda foliar), segundo o método de Fournier e Charpentier (1975). A periodicidade dos eventos reprodutivos foi classificada em sub-anual, anual ou supra-anual (*sensu* NEWSTROM *et al.*, 1994a, 1994b). O padrão anual é o mais previsível e comum nas plantas tropicais, e geralmente ocorre na mesma época a cada ano, podendo ser dividido em três subclasses: a) *Anual breve*: denominado *big bang* por Gentry (1974), com duração de quatro semanas, no máximo; b) *Anual intermediário*: denominado *cornucópia* por Gentry (1974) e *sazonal* por Frankie *et al.* (1974), com duração de dois a três meses; e c) *Anual estendido*: com duração acima de três meses, sendo comum encontrar nessa subclasse espécies com florescimento *anual intermediário* em nível de indivíduo e *anual estendido* em nível de população (NEWSTROM *et al.*, 1994b).

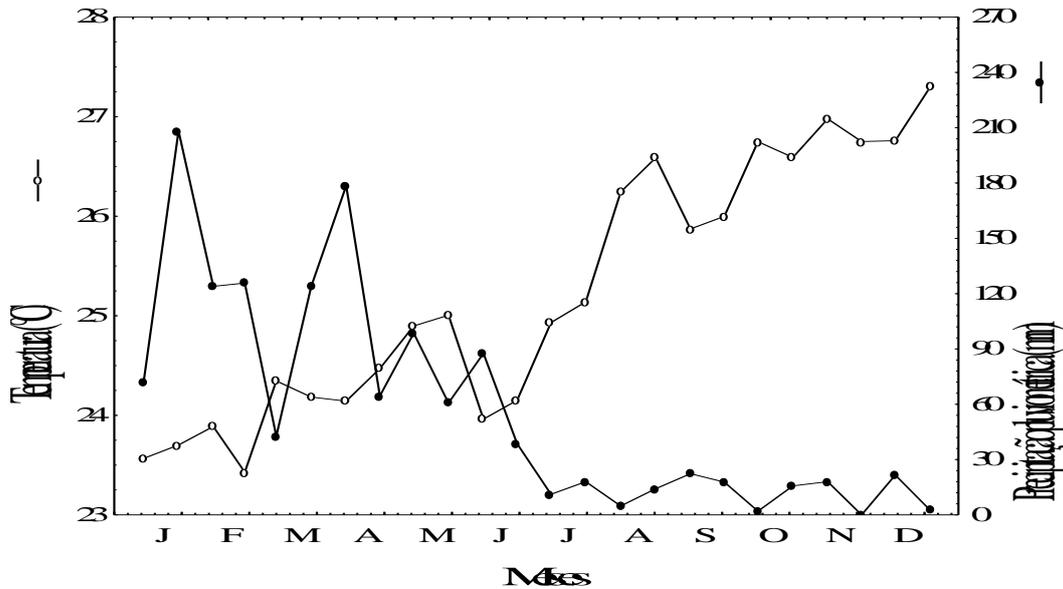


Figura 1. Valores médios quinzenais de precipitação pluviométrica e média diária de temperatura na Floresta Nacional do Tapajós, nos anos de 2001 a 2003. Fonte: *Projeto LBA*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Três espécies (*J. copaia*, *C. guianensis* e *B. guianensis*) apresentaram padrão de florescimento anual, enquanto *D. odorata* e *S. globulifera* tiveram um padrão sub-anual de florescimento, uma vez que o florescimento apresentou dois eventos ao ano (figura 2a e 2b). Dentre as espécies anuais, o período de maior percentual de florescimento na população foi sincronizado com os meses de menor precipitação pluviométrica (agosto a novembro) (MAUÉS, 2006). Em *J. copaia*, esse evento fenológico teve duração de até quatro semanas por árvore e flores com longevidade de um dia, inserindo-se na classificação de florescimento breve (NEWSTROM *et al.*, 1994b) ou *big bang*, (GENTRY, 1974), porém ao nível de população o florescimento pode ser considerado anual intermediário (NEWSTROM *et al.*, 1994ab) ou *cornucópia* (GENTRY, 1974). *Carapa guianensis* teve um comportamento distinto, com florescimento bastante prolongado e intermitente (figura 2c), sendo considerado anual estendido *sensu* Newstrom *et al.* (1994b) ou *multiple bang* (GENTRY, 1974). *Bagassa guianensis* apresentou uma variação no padrão *cornucópia*, pois a fase de “antese” dos capítulos (inflorescências) das árvores femininas durou entre três a quatro semanas para cada árvore, e, por conseguinte, as flores tiveram a mesma longevidade, mas nas árvores masculinas as inflorescências tiveram uma longevidade maior, entre seis a oito semanas por árvore (MAUÉS, 2006). Dessa forma foi classificada como anual intermediária *sensu* Newstrom *et al.* (1994b). A tênue transformação das inflorescências na fase de flor aberta dificultou a identificação da fase de florescimento nas árvores pistiladas, levando a



registros subestimados do florescimento na população, contrastando com o elevado percentual de frutificação observado (figura 2e).

Em *D. odorata* as plantas estudadas mostraram um padrão assincrônico de florescimento, com no máximo 34,3% indivíduos florescendo em sincronia na época chuvosa (2002) e 33,7% (2003) na época de estiagem, com uma alternância de épocas de floração entre os anos de monitoramento (MAUÉS, 2006). Por outro lado, *S. globulifera* apresentou três picos de florescimento no ano de 2002, com 64,1% dos indivíduos florescendo em março, 35,1% em junho e 49,2% em setembro, e apenas um pico em 2003, com 73,2% em setembro (figura 2d), sendo encontrado, de fato, as mesmas árvores florescendo duas vezes ao ano (MAUÉS, 2006). Essa espécie foi também classificada como sub-anual *sensu* Newstrom *et al.* (1994b), que consideram esse padrão o menos previsível entre as árvores tropicais, apresentando episódios múltiplos de florescimento na maioria dos anos, com ciclos altamente irregulares, tendo sido chamado de *multiple-bang* (GENTRY, 1974), *episódico* (BULLOCK *et al.*, 1983), *intermitente* (BERG, 2001) e *periódico* (HABER; FRANKIE, 1989). Esses padrões de floração têm relação direta com os processos reprodutivos e sistemas de polinização, interferindo na competição e manutenção dos polinizadores (NEWSTROM *et al.*, 1994b). A fase de maturação e disseminação dos frutos das cinco espécies ocorreu, principalmente, no final do período de estiagem e início do período chuvoso, com exceção de *D. odorata*, que apresentou um fluxo contínuo de produção de frutos (MAUÉS, 2006).

As espécies *J. copaia* e *B. guianensis* foram classificadas como caducifólias, pois as árvores perderam completamente a folhagem em um determinado período do ano. As trocas foliares nas demais espécies antecederam o florescimento, sendo mais evidente em *D. odorata* (MAUÉS, 2006), porém sem a perda total de folhas.

Na Amazônia, o período de menor precipitação pluviométrica concentra o florescimento da maioria das espécies arbóreas (ALENCAR, 1991; LEÃO; YARED, 1999). As espécies estudadas tiveram episódios de florescimento mais intensos nesse período, sendo que duas floresceram exclusivamente na época de estiagem (*J. copaia* e *B. guianensis*), enquanto *D. odorata*, *S. globulifera* e *C. guianensis* floresceram tanto na época chuvosa, quanto no período de estiagem.

4. CONCLUSÃO

Este trabalho mostrou a importância de se fazer estudos sobre a fenologia de espécies arbóreas de diferentes grupos ecológicos, e buscar correlação com as variáveis climáticas ao longo do ano e entre anos, como forma de se prever a oferta de frutos e sementes, fundamental para programas de reflorestamento, bem como entender o funcionamento da floresta submetida ao manejo. Atualmente, os Planos de Manejo Florestal Sustentado incorporam poucas regulamentações específicas que resguardem a sustentabilidade das intervenções florestais futuras, tais como a



manutenção de árvores porta-sementes. Assim, estudos dessa natureza são indispensáveis para o sucesso do manejo florestal sustentável, permitindo uma nova estratégia de manejo, que seja orientada por espécies ou grupos de espécies com características ecológicas, reprodutivas e genéticas semelhantes.

5. AGRADECIMENTOS

À Embrapa Amazônia Oriental, pelo apoio institucional e logístico; à Universidade de Brasília (UnB), especialmente ao Programa de Pós-graduação em Ecologia; ao Projeto Dendrogene, Department for International Development (DFID) e MCT/CNPq/PPG7, pelo apoio técnico e financeiro; ao Núcleo do Médio Amazonas e à Base Física de Belterra da Embrapa, pelo apoio nos trabalhos de campo; à Gerência da Floresta Nacional do Tapajós – IBAMA, através do Dr. Ângelo de Lima Francisco, pela permissão de uso da área de estudo; a todos os que auxiliaram nas atividades de campo e laboratório.

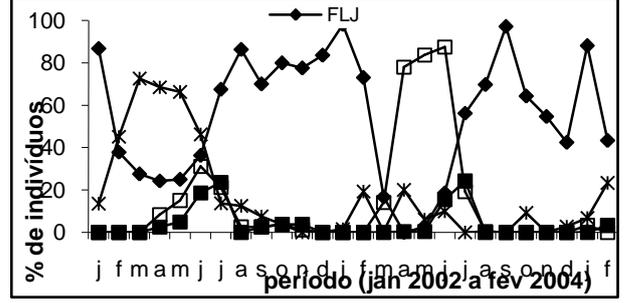
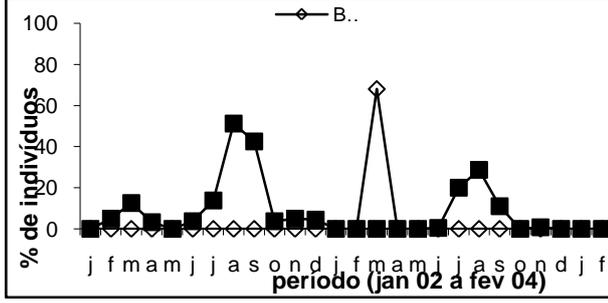
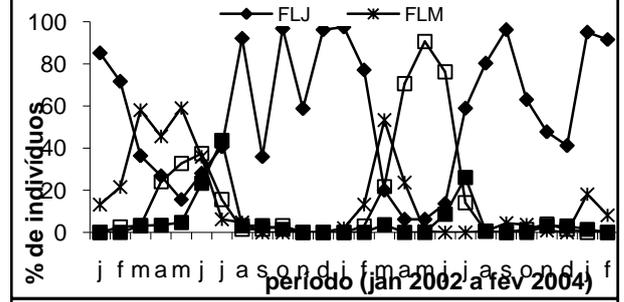
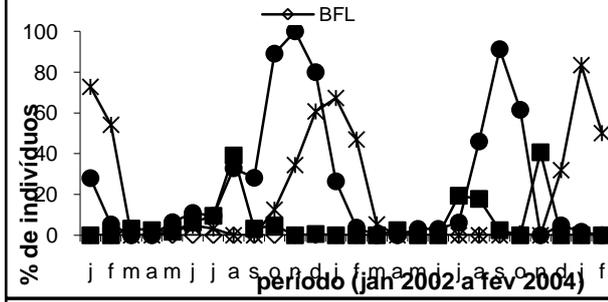
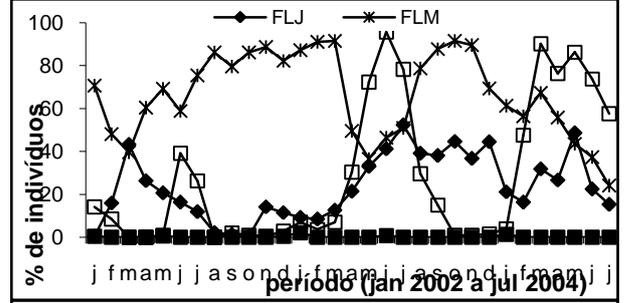
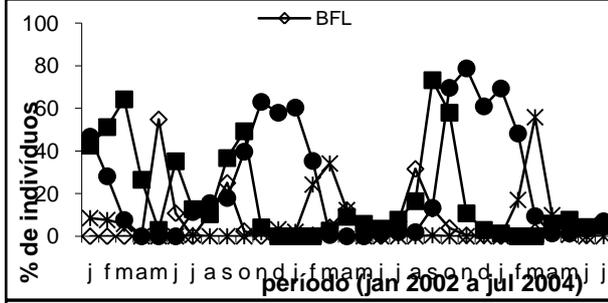
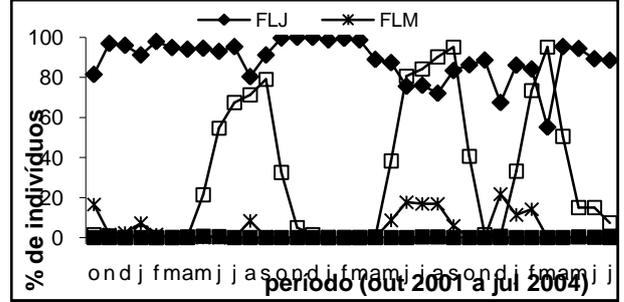
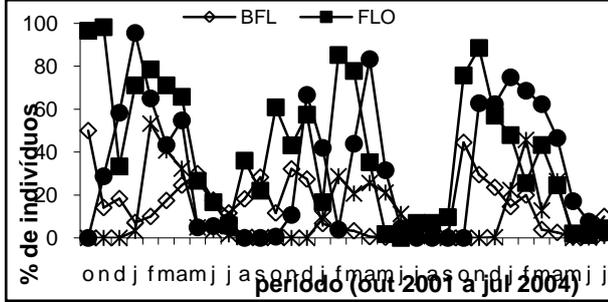
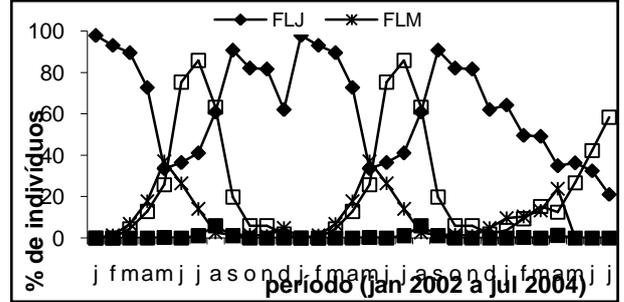
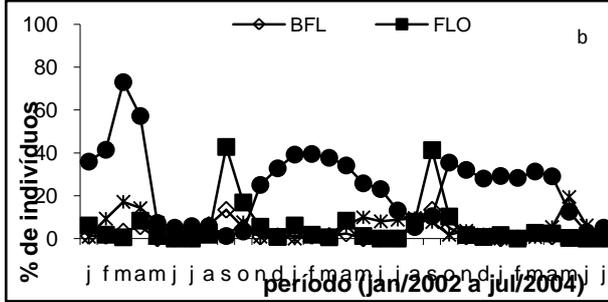
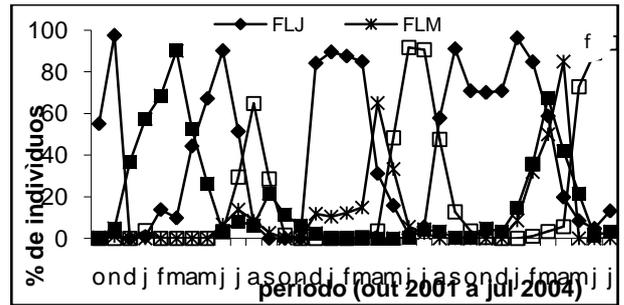
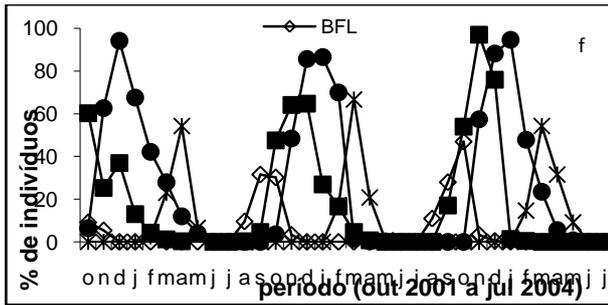


Figura 2. Fenologia reprodutiva de (a) *Jacaranda copaia*, (b) *Dipteryx odorata*, (c) *Carapa guianensis*, (d) *Symphonia globulifera* e (e) árvores pistiladas e (f) estaminadas de *Bagassa guianensis* de outubro de 2001 a julho de 2004, na Floresta Nacional do Tapajós (PA): Floração (FLO = flores abertas); Frutificação (FRU = frutos verdes e maduros); Dispersão de frutos/sementes (DIS = dispersão); Mudanças foliares (FLJ = folhas jovens, FLM = folhas maduras) e; Caducifolia (DEP = desfolha parcial, DET = desfolha total).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, J. C. Estudos fenológicos de espécies florestais arbóreas e de palmeiras nativas da Amazônia. In: VAL, A. L.; FIGLIOLO, R.; FELDBERG, E. (Ed.). **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: Fatos e perspectivas**. Manaus: INPA, v. 1., p.: 215-220. 1991.

BAWA, K. S.; BULLOCK, S. H.; PERRY, D. R.; COVILLE, R. E.; GRAYUM, M. H. Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. II. Pollination systems. **American Journal of Botany**. v. 72, n. 3, p.: 346-356. 1985.

BERG, C. C. Moreae, Artocarpeae, and Dorstenia (Moraceae) – With introductions to the family and *Ficus* and with additions and corrections to Flora Neotropica Monograph 7. New York Botanical Garden, Bronx, New York 347 p. **Flora Neotropica Monograph**, v. 83. 2001.

BULLOCK, S. H.; BEACH, J. H.; BAWA, K. S. Episodic flowering and sexual dimorphism in *Guarea rhopalocarpa* Radlk. (Meliaceae) in a Costa Rican rain forest. **Ecology**. v. 64, p.: 851-862. 1983.

CASCANTE, A.; QUESADA, M.; LOBO, J. J.; FUCHS, E.A. Effects of dry Forest fragmentation on the reproductive success and genetic structure of the tree *Samanea saman*. **Conservation Biology**. v. 16, p.: 137-147. 2002.

FOURNIER, L. A.; CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. **Turrialba**. v. 25, n. 1, p.: 45-48. 1975.

FRANKIE, G. F., BAKER, H. G.; OPLER, P. A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**. v. 62, n. 3, p.: 881-913. 1974.

GENTRY, A. H. Coevolutionary patterns in Central American Bignoniaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**. v. 61, n. 3, p.: 728-759. 1974.



HABER, W. A.; FRANKIE, G. W. A tropical hawkmoth community: Costa Rica dry forest Sphingidae. **Biotropica**. v. 21, p.: 155-172. 1989.

KANASHIRO, M.; THOMPSON, I. S.; YARED, J. A. G.; LOVELESS, M. D.; COVENTRY, P.; MARTINS-DA-SILVA, R. C. V.; DEGEN, B.; AMARAL, W. Improving conservation values of managed forests: the Dendrogene Project in the Brazilian Amazon. **Unasylva**. v. 53, p.: 25- 33. 2002.

LEÃO, N. V. M.; YARED, J. A. G. Fenofases reprodutivas de seis espécies da família Vochysiaceae que ocorrem na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. **In: Simpósio Silvicultura na Amazônia Oriental: Contribuições do Projeto Embrapa/DFID, Belém, PA. Resumos Expandidos. p.74-78. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, v. 123). 1999.**

MAUÉS, M. M. **Estratégias reprodutivas de espécies arbóreas e a sua importância para o manejo e conservação florestal: Floresta Nacional do Tapajós (Belterra-PA)**. Brasília: UnB, 2006. 206p. Tese de Doutorado. Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília. 2006.

MORELLATO, L. P. C. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no Sudoeste do Brasil**. Campinas: UNICAMP, 1991. 173p. Tese de Doutorado. Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. 1991.

NEWSTROM, L. E. G.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**. v. 26, p.: 141-159. 1994a.

NEWSTROM, L. E. G.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H.G.; COLWELL, R. K. Diversity of long-term flowering patterns. **In: L.A. MCDADE; K.S. BAWA; H. A. HESPENHEIDE; G. S. HATSHORN (Ed.) La Selva: ecology and natural history of a Neotropical rain forest. Chicago: University of Chicago Press, p.142-160. 1994b.**
Projeto LBA. Disponível em: <<http://www.ess.uci.edu/~lba/>>. Acesso em: 02 de julho de 2007.

SILVA, J. N. M. **Manejo florestal**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 42 p. 2001.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; LOPES, J. C. A. Inventário florestal de uma área experimental na Floresta nacional do Tapajós. **Boletim de Pesquisa Florestal**. Curitiba, v. 10/11, p.: 30-110. 1985.



**PRODUÇÃO SAZONAL DO ÓLEO-RESINA DE *Copaifera reticulata*
Ducke NO KM 67 DA FLONA TAPAJÓS-PA**

ELAINE CRISTINA PACHECO DE OLIVEIRA, OSMAR ALVES
LAMEIRA, CELYANE DOS REIS BATISTA, ADRIELLE NARA SERRA
BEZERRA

RESUMO

O gênero *Copaifera* é composto por espécies com potencial econômico para uso não madeireiro na região Amazônica. Seu principal produto é o chamado óleo de copaíba, um óleo-resina utilizado *in natura* na medicina popular e vendido em farmácias de manipulação para diversos fins terapêuticos. A concentração das substâncias ativas do óleo de copaíba pode variar de acordo com a sazonalidade, entretanto inexistem informações concernentes a essa variação nas duas estações do ano bem definidas na Amazônia (inverno e verão) correlacionada à produção do óleo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção sazonal do óleo-resina da espécie *Copaifera reticulata* Ducke, em duas estações do ano, inverno e verão. Para a coleta do óleo-resina foram selecionadas 10 árvores nativas, que foram perfuradas com um trado tradicional de 2 cm de diâmetro e 45 cm de comprimento, fazendo-se dois orifícios nas alturas de 1 m e 1,50 m em relação ao solo. O período de coleta foi de fevereiro de 2008 a fevereiro de 2009, perfazendo um total de quatro coletas. No mês de outubro de 2008 ocorreu a maior produção de óleo na área coletada e o mês de fevereiro de 2009 foram obtidos os menores volumes de óleo de copaíba.

PALAVRAS-CHAVE: Produtividade, Óleo, Manejo florestal.

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Copaifera* é composto por espécies com potencial econômico para uso não madeireiro na região Amazônica (ALENCAR, 1982). Seu principal produto é o chamado óleo de copaíba, um óleo-resina utilizado *in natura* na medicina popular e vendido em farmácias de manipulação, para o tratamento de gripes e bronquites, como cicatrizante, diurético, antiinflamatório e antibiótico natural, ou após manipulação química, em cosméticos, tintas e vernizes, e fixador de odor em fragrâncias (LEITE *et al.*, 2001 ; SAMPAIO, 2000).

O óleo-resina de copaíba é uma resina líquida composta por duas frações, uma mais volátil e leve, composta por sesquiterpenos, e outra mais resinosa e pesada, composta por diterpenos de diferentes concentrações (VEIGA JÚNIOR e PINTO, 2002). Em temperatura ambiente apresenta consistência líquida, com aroma forte e penetrante, e sabor acre, persistente, amargo e adstringente. Suas características físico-



químicas variam de líquido transparente a opaco, de baixa a alta viscosidade, de coloração incolor, amarelo-pálido até o castanho claro dourado, a vermelho (LEITE *et al.*, 2001; VEIGA JÚNIOR e PINTO, 2002).

Em face das diversas pressões antrópicas atuantes sobre os ecossistemas amazônicos, a exploração do óleo-resina da copaíba, por meio de manejo florestal, pode constituir-se numa importante atividade para a conservação das florestas e manutenção da tradição extrativista das populações locais. No entanto, para que essa estratégia seja viável, é necessário conhecer melhor a dinâmica dessa espécie, visando subsidiar seu manejo. Dentre os fatores de manejo que podem ser considerados, estão o potencial produtivo dos diferentes morfotipos de copaíba encontrados na região e os fatores ambientais que influenciam a produção do óleo-resina (RIGAMONTE-AZEVEDO *et al.*, 2006). Este trabalho teve como objetivo avaliar a produção sazonal do óleo-resina da espécie *Copaifera reticulata* Ducke, em duas estações do ano, inverno e verão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

1. Caracterização da área

As amostras do óleo-resina de *C. reticulata* foram coletadas no quilômetro 67 da Floresta Nacional do Tapajós – FLONA Tapajós, em Belterra-PA. A FLONA, geopoliticamente, está situada na região do médio Amazonas, no oeste do Pará, incorporando parte das áreas dos municípios de Belterra, Aveiro, Rurópolis e Placas, na Amazônia Oriental (**figura 1**).

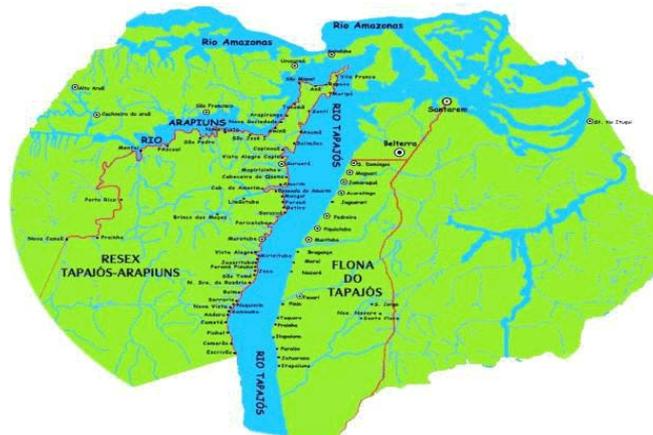


Fig. 1: Floresta Nacional do Tapajós no Estado do Pará

O relevo da FLONA Tapajós integra a unidade de relevo denominada Planalto Rebaixado da Amazônia, com altitudes variando entre 19 e 200m.



O clima caracteriza-se genericamente como quente-úmido, com temperatura média anual oscilando entre 25 e 26°C. A temperatura mínima pode atingir 21°C e a máxima até 31°C. O volume das chuvas é em torno de 2.000 mm anuais, com maior intensidade de dezembro a junho (período que concentra 70% da chuva anual) e ocorrência de seca de quatro meses (com precipitações que chegam a 60 mm), sendo a umidade relativa superior a 80% em todo o ano.

2. Caracterização da espécie

O gênero *Copaifera* pertence à família Leguminosae-Caesalpinoideae, sendo caracterizada principalmente por árvores compostas de folhas alternas com 2 a 6 pares de folíolos, inflorescências brancas, às vezes ligeiramente rosadas e sem pétalas. Seus frutos são legumes deiscentes com 3,5 a 4,0 cm, ovóides, com uma única semente, negra, oval e coberta com um arilo amarelo (ALMEIDA *et al.*, 1998).

A espécie *C. reticulata* produz um óleo de aspecto fino, odor forte e de coloração amarelo claro. Na coleta de material botânico as exsicatas foram depositadas no Herbário (IAN) da EMBRAPA Amazônia Oriental sob o registro nº 183939.

2. Coleta de Óleo

Para a coleta de óleo foram selecionadas dez plantas adultas nativas, dispersas, com mais de 30 anos de idade, de acordo com informações do Herbário IAN da EMBRAPA Amazônia Oriental. As árvores foram perfuradas com um trado tradicional de 2 cm de diâmetro e 45 cm de comprimento, fazendo-se dois orifícios nas alturas de 1 m e 1,50 m em relação ao solo (**figura 2**). As amostras foram armazenadas em recipientes de plástico. O período de coleta foi de fevereiro de 2008 a fevereiro de 2009, num intervalo de quatro meses, perfazendo um total de quatro coletas (fevereiro/08, junho/08, outubro/08, fevereiro/09). O orifício das árvores, após o completo escoamento do óleo, foi vedado com cano do tipo PVC com $\frac{3}{4}$ de diâmetro e 10 cm de comprimento contendo uma tampa do mesmo material, visando facilitar as outras coletas e evitar resíduos de madeira. O volume do óleo foi mensurado em valores reais de acordo com a coleta realizada em cada período.



Fig. 2: Coleta de óleo-resina de *C. reticulata*

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

A maior produção de óleo-resina ocorreu em outubro de 2008 (830 mL), e a menor produção em fevereiro de 2009 (360 mL), meses correspondente ao período seco e chuvoso, respectivamente. O óleo-resina de *C. reticulata* é um produto do metabolismo secundário, e como tal, representa uma interface química entre a planta e o ambiente circundante, portanto, sua síntese é frequentemente afetada por condições ambientais, tais como radiação ultravioleta, temperatura e precipitação pluviométrica (SIMÕES *et al.*, 2007). Sugere-se que a maior produção de óleo-resina em outubro, que corresponde ao verão amazônico, pode estar relacionada às maiores temperaturas e menor intensidade de chuvas, características deste período que podem ser desfavoráveis à planta. Atualmente sabe-se que muitas das substâncias do metabolismo secundário estão diretamente envolvidas nos mecanismos que permitem a adequação do produtor ao seu meio.

Resultados semelhantes foram encontrados nos trabalhos conduzidos por Ferreira e Braz (1999) na floresta do Antimari no Estado do Acre, entre os anos de 1997 e 1998, no qual relataram que na coleta de óleo-resina de *Copaifera sp.* realizada em



dois períodos, chuvoso (outubro a novembro) e seco (julho a agosto) a maior produção média (2.100 ml), foi obtida no período seco.

Tabela 1. Produção de óleo de copaíba no período de fevereiro de 2008 a fevereiro de 2009 na Floresta Nacional do Tapajós.

N° de Árvores	Produção (mL)			
	Fev/08	Jun/08	Out/08	Fev/09
1	200	10	300	0
2	500	500	500	150
3	0	10	0	200
4	0	10	20	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	10
10	0	0	10	0
Total	700	530	830	360
(mL)				
Média	70	53	83	36

4. CONCLUSÃO

A maior produção de óleo-resina de *C. reticulata* ocorreu em outubro de 2008 (período seco) e a menor em fevereiro de 2009 (período chuvoso).

5. AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Pará – FAPESPA, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, J. da C. Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* Hayne - Leguminosaeae, na Amazônia Central. 2. Produção de óleo-resina. *Acta Amazônica*, v.12, n.1, p.79-82, 1982.



ALMEIDA, J.C. Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* Hayne-Leguminosa, na Amazônia Central. 1 – Germinação. **Acta Amazonica**, v.11, n.1, p. 3-11, 1998.

LEITE, A.; ALECHANDRE, A.; RIGAMONTE-AZEVEDO, C.; CAMPOS, C.A.; OLIVEIRA, A. **Recomendações para o manejo sustentável do óleo de copaíba**. Rio Branco: UFAC/SEFE, 38 p. 2001

RIGAMONTE-AZEVEDO, O. C., WADT, P. G. S., LÚCIA, H. O. W., VEIGA-JÚNIOR, V. F., PINTO, A. C., REGIANI, A. M. Variabilidade química e física do óleo-resina de *Copaifera* spp. No sudoeste da Amazônia brasileira. **Rev. Bras. Ol. Fibras**, v.8, n.2/3, p. 851-861, 2004.

SAMPAIO, P.T.B. Copaíba. In: CLAY, W; SAMPAIO, P.T.; CLEMENT, C.R. **Biodiversidade amazônica: exemplos e estratégias de utilização**. Manaus: INPA, p. 207-215. 2000

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. SCHENKEL, E.P; GOSMANN G.; MELLO J. C. P.; MENTZ L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**, cap. 16, p.404, 6ª ed., 2007.

VEIGA JUNIOR, V.F.; PINTO, A.C. O Gênero *Copaifera* L. **Química Nova**, v.25, n.2, p.273-286. 2002



DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO ÓLEO-RESINA DE COPAÍBA EM DUAS ÁREAS DE COLETA NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ

EDERLY SANTOS SILVA, CHARLES ROLAND CLEMENT, VALDIR
FLORÊNCIO DA VEIGA JUNIOR

RESUMO

A *Copaifera reticulata* Ducke, Leguminosae-Caesalpinioideae, produz um óleo-resina com demanda no mercado amazônico de fitofármacos e cosméticos. Para atender a essa demanda a análise físico-química do óleo-resina é uma etapa importante para a inclusão num plano de manejo, direcionando-se a padronização deste quanto a sua coloração, viscosidade, densidade e, principalmente, seu índice de acidez. Foram analisadas 30 amostras de óleo-resina de *C. reticulata*, coletadas na área do Km 67 (15 matrizes) e na área do Km 72 (15 matrizes) na Floresta Nacional do Tapajós, município de Belterra-Pá. As densidades foram medidas em temperatura ambiente (25 ± 1 °C) e a viscosidade determinada utilizando-se o viscosímetro de Ostwald acoplado a um banho termostático à temperatura de 50 °C. Os índices químicos foram analisados pela metodologia AOC (Official Methods of Analysis) e Instituto Adolfo Lutz. A *Copaifera reticulata* apresentou uma viscosidade muito variável, de 18 a 187 (mPa.s), com densidade média $0,975$ (g/cm³) \pm 0,049, sendo que a mesma tem características apropriadas para destinar-se a indústria farmacêutica, com índice de acidez variando de 9,62 a 10,17 (mg de KOH/g), e índice de saponificação variando de 109,84 a 100,63 (mg de KOH/g).

PALAVRAS-CHAVE: *Copaifera reticulata*, densidade, acidez.

1. INTRODUÇÃO

Popularmente conhecidas como copaibeiras ou pau d'óleo, as copaíbas são encontradas facilmente nas Regiões Amazônica e Centro-oeste do Brasil, sendo o óleo-resina extraído de várias espécies (VEIGA JUNIOR e PINTO, 2002). Constatase que os óleos-resina de copaíba, que vêm sendo comercializados em farmácias de todo o país, são comumente adulterados com óleos vegetais (SOARES *et al.*, 2003).

Definir metodologias de controle de qualidade é essencial para evitar as adulterações. Para tanto, deve-se conhecer a matriz, suas características, sua composição e suas propriedades físico-químicas para padronizar o óleo-resina. Entre as características físico-químicas estão a baixa acidez e baixa densidade, características estas preferidas pela indústria farmacêutica (BARBOSA, 2009), em contraste as indústrias de cosméticos dão preferência para óleos-resina de elevada viscosidade e acidez para uso na produção de sabonetes, xampus e condicionadores. O presente estudo



teve como objetivo determinar as características físico-químicas do óleo-resina de *C. reticulata* Ducke da Flona do Tapajós visando sua padronização para posterior comercialização.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, entre as coordenadas geográficas 2° 45' 4" 10' S e 54° 45' a 55° 30' W na região de Belterra, Pará. A área é de responsabilidade administrativa do ICMBio (Instituto Chico Mendes de Biodiversidade), sob a supervisão do Ministério do Meio Ambiente (§ 1° do Artigo 1° do Decreto n° 1.298, 27/10/1994).

2.2 Análise física do óleo-resina

Foram analisadas 30 amostras de óleo-resina de *C. reticulata*, coletadas na área do Km 67 (15 matrizes) e na área do Km 72 (15 matrizes) da BR-163 (Santarém-Cuiabá). Para a classificação das amostras de óleo-resina quanto sua coloração, foi utilizada uma tabela de cores como o preconizado por Rigamonte-Azevedo (2004).

As densidades foram medidas em temperatura ambiente (25 ± 1 °C) e as amostras pesadas em balança analítica em balões volumétricos de 10 mL (previamente aferidos com água bidestilada à temperatura de 25 °C). A medida para todas as amostras foram realizadas em triplicata, obtendo-se densidade média e seu desvio padrão (σ). Para a determinação da viscosidade foi utilizado o viscosímetro capilar ou de Ostwald a temperatura de 50 °C. Os valores de viscosidade referem-se a valores médios e seu desvio padrão (σ).

2.3 Determinação dos índices de refração, acidez, saponificação e éster.

Os óleos-resina foram acondicionados em vidros âmbar de 60 mL para análise química no Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA), Manaus, Amazonas.

Os índices de saponificação (I.S) e refração (I.R) foram determinados pela metodologia AOAC (2005), enquanto que o índice de acidez (I.A) foi determinado pela metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005). O índice de éster (I.E) foi determinado pela subtração dos índices de saponificação (I.S) e índice de acidez (I.A) de cada amostra.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Cor, densidade e viscosidade



A *Copaifera reticulata* produziu um óleo de aspecto líquido, fino, odor fraco e de coloração amarelo claro, mas com variações de amarelo médio, sendo que 73% das amostras apresentaram coloração amarelo dourada. A densidade do óleo-resina de *C. reticulata* apresentou baixa variação nas duas áreas de coleta. Em contraste com a viscosidade que apresentou variação (Tabela 1). Rigamonte-Azevedo (2004) comenta que *C. reticulata* foi à espécie que apresentou maior frequência de árvores com óleo-resina de alta viscosidade. Mathias *et al.* (2011) encontraram uma viscosidade baixa de $6,56 \pm 0,01$ para *C. multijuga* coletada na região da bacia petrolífera de Urucu, Amazonas.

Tabela 1. Características físicas dos óleos-resina de copaíba (*Copaifera reticulata*) de duas áreas de coleta na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. Os valores são médias \pm desvios padrão (mínimo-máximo) de 15 plantas por área.

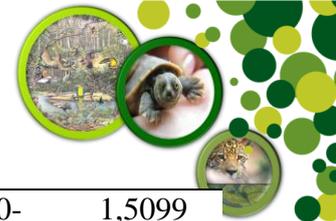
Característica	Área do km 67	Área do km 72	Média
Densidade (g/cm ³)	0,97 \pm 0,047 (0,9428-1,0097)	0,98 \pm 0,051 (0,9535-1,0261)	0,975
Viscosidade (mPa.s)	79,04 \pm 32,29 (18,54-114,49)	85,51 \pm 49,30 (18,80-187,66)	82,27

3.2 Índices de acidez, saponificação, éster e refração

A acidez apresentou-se baixa nas amostras analisadas nas duas áreas de coleta, no entanto o índice de saponificação apresentou-se alto (Tabela 2). Tanto a acidez como a saponificação do óleo-resina estão de acordo com limites padrões segundo AOAC (2005), sendo acidez (mg KOH/g) 10 – 60 e saponificação (mg KOH/g) 20 – 90. Souza (2010), encontrou um baixo índice de acidez para *C. multijuga* (9,40 mg de KOH/g), seguido de baixo índice de saponificação (15,4 mg de KOH/g), no entanto para a espécie *C. piressi* a acidez encontrada foi alta (48,93 mg de KOH/g), bem como a saponificação (64,88 mg de KOH/g).

TABELA 2- ÍNDICES DE ACIDEZ E SAPONIFICAÇÃO DOS ÓLEOS-RESINA DE *COPAIFERA RETICULATA* COLETADOS NAS DUAS ÁREAS DE COLETA (KM 67 E KM 72) NA FLONA DO TAPAJÓS, PARÁ.

Característica	Área do km 67	Área do km 72	Média
----------------	---------------	---------------	-------



Refração	1,5097±0,0008(1,5080-1,5105)	1,5101±0,0015(1,5080-1,5135)	1,5099
Acidez (Mg de KOH)	10,17±1,62 (6,68-11,19)	9,62±1,89 (6,2-11,44)	9,89
Saponificação (Mg e KOH)	109,84±14,76(80,85-124,12)	100,63±20,86 (58,92-127,91)	105,23
Éster	98,99±13,38(66,07-116,35)	89,05±20,52 (48,81-116,71)	94,02

4. CONCLUSÃO

Os indivíduos analisados apresentaram baixa densidade e acidez (mg de KOH/g) de óleo-resina, havendo variação na viscosidade nas duas áreas de coleta. Estas características determinam a padronização dos indivíduos analisados nas áreas de coleta e caso a extração seja direcionada para indivíduos que apresentem estas características, cuja demanda é ampla na indústria farmacêutica, deve-se dar preferência ao manejo dos mesmos.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES-FAPEAM e CT-AMAZÔNIA pelo apoio logístico, e ao ICMBio, Santarém-PA.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

OAC- Official Methods: 921.08. Official Methods of Analysis, 18Th edition, 2005, chapter 41, p.3.

AOAC- Official Methods: 921.08. Official Methods of Analysis, 18Th edition, 2005, chapter 41, p.12.

BARBOSA, K. S.; YOSHIDA, M.; SCUDELLER, V. V. Detection of adulterated copaiba (*Copaifera multijuga* Hayne) oilresins by refractive index and thin layer chromatography. **Rev. Bras. Farmacogn.** v.19, p.57-60, 2009.



INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Determinação de acidez: 325/IV. Brasília: Ministério da Saúde. p.593. 2005.

MATHIAS, C. C.; CAMPELO M.; JUSTO, S. P. E.; GALVÃO N. V.; VEIGA JUNIOR, V. F. ; MOREIRA, S. L.; CHAAR, J. S.; VARGAS, F. S.; SILVA, E. S.; CLEMENT, C. R.; AZEREDO G. N.; SAMPAIO, P. T. B. Estudos de variáveis físico-químicas de Óleos de Copaíba das espécies *Copaifera multijuga* e *C. reticulata*. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). **Resumo expandido**. Joinville: Santa Catarina. 34ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2011.

RIGAMONTE-AZEVEDO, O. C. **Copaíba: Estrutura Populacional, Produção e Qualidade do óleo-resina em Populações Nativas do sudoeste da Amazônia**. 2004. 102 p. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, Brazil.

SOARES, J. G.; VAREÃO, M, J. C.; WOLTER, F. W.; MOURÃO, A. P.; CRAVEIRO A. A. R.; ALENCAR, J. C. Estudo químico de óleos essenciais, oleaginosas e láticas da Amazônia I. Composição e oxidação do óleo de uma espécie de *Copaifera*. **Acta Amazônica**, v. 9, 65-59, 2003.

SOUZA, F. D. R. **O manejo do óleo-resina de *Copaifera* spp. Realizado pelas etnias Arara (Karo rap) e Gavião (Ikolen) na Terra Indígena Igarapé Lourdes, Rondônia**. 2010. 67p. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Am, Brazil.

VEIGA JR, V. F.; PINTO, A. C. O gênero *Copaifera* L. **Química Nova**, v.25, p.273-286, 2002.



AVALIAÇÃO ANTIFÚNGICA DO ÓLEO-RESINA DE *Copaifera reticulata* Ducke PROVENIENTE DA FLONA TAPAJÓS-PA

ELAINE CRISTINA PACHECO DE OLIVEIRA, OSMAR ALVES LAMEIRA,
CELYANE DOS REIS BATISTA, SUENY KELLY SANTOS DE FRANÇA

RESUMO

Dentre as espécies vegetais da flora brasileira com ação medicinal, cita-se o gênero *Copaifera*, compreendendo diversas espécies, que apresentam em sua constituição química diterpenos e sesquiterpenos, efetivos contra fungos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade do óleo-resina de *Copaifera reticulata* Ducke, em diferentes concentrações no crescimento micelial *in vitro* de três fitopatógenos. O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia da EMBRAPA Amazônia Oriental. As amostras de óleo de copaíba utilizadas nos testes foram procedentes da Floresta Nacional do Tapajós - FLONA, quilômetro 67, localizada no município de Belterra, Pará, sendo provenientes da coleta realizada no verão, (outubro de 2008). As espécies fúngicas utilizadas foram: *Phomopsis* sp., *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phytophthora* sp., isoladas dos frutos de *Carica papaya* (mamão), *Hymenaea stigonocarpa* (jatobá) e *Citrus spp* (citros) respectivamente e cedidas pela micoteca do Laboratório de Fitopatologia da EMBRAPA Amazônia Oriental. Os resultados mostraram que todas as concentrações utilizadas inibiram o crescimento micelial de *Phytophthora* sp. e *C. gloeosporioides* em relação à testemunha. Para o fungo *Phomopsis* sp. as concentrações utilizadas apresentaram eficiência, porém inferiores se comparadas com os dois outros fungos avaliados.

PALAVRAS-CHAVE: Óleo; Concentrações; Controle Alternativo.

1. INTRODUÇÃO

Apesar da imensa diversidade biológica amazônica, as espécies animais e vegetais que a compõem e suas relações filogenéticas, seus microorganismos e suas interações com outros seres ainda são pouco conhecidos (SOUZA *et al.*, 2004). Desde que o homem começou a cultivar plantas para sua alimentação, deu-se início um processo de desequilíbrio no ambiente de cultivo, que de certa forma favorece o surgimento de pragas e doenças (INNECCO, 2006). De uma maneira geral, as doenças causadas por fitopatógenos são ocasionadas principalmente por fungos, bactérias, nematóides e vírus, que além de provocarem perdas nas fases de pré e pós-colheita, depreciam a qualidade dos frutos, prejudicando a sua aparência e/ou alterando suas características físicas e químicas (JUNQUEIRA *et al.*, 2006).

Na composição química das plantas medicinais, as substâncias denominadas metabólitos secundários podem atuar nas interações entre a espécie vegetal e o



fitopatígeno, como ativador do sistema defensor da planta hospedeira ou diretamente contra os patógenos fúngicos. Essas substâncias apresentam caráter atóxico para humanos e animais, maior ação fungitóxica e menor fitotoxicidade quando comparados com os fungicidas sintéticos (SANTOS, 2003).

Entre as inúmeras espécies vegetais da flora brasileira com ação medicinal e que apresentam substâncias químicas biologicamente ativas, cita-se o gênero *Copaifera*, compreendendo diversas espécies produtoras de um óleo-resina extraído do tronco das árvores de grande porte, que podem atingir até 40 m de altura (VEIGA JÚNIOR e PINTO, 2002). Dentre as inúmeras espécies que compõem o gênero *Copaifera*, está a *Copaifera reticulata* Ducke, encontrada principalmente na Amazônia e na região nordeste do Brasil.

Alguns trabalhos descrevem os sesquiterpenos, como metabólitos secundários que apresentam atividade fungitóxica reconhecida. No que se refere à constituição química das espécies de *Copaifera*, observa-se a presença de diterpenos como o ácido copálico e de sesquiterpenos como beta-bisaboleno e beta-cariofileno, efetivos contra fungos (PINTO *et al.*, 2000; TAPPIN *et al.*, 2004).

Fungos prejudiciais à agricultura, como, por exemplo, as espécies *Phomopsis* sp., isolada do bacurizeiro, *Colletotrichum gloeosporioides*, isolada da pimenteira de cheiro e *Phytophthora* sp., isolada do mamoeiro, causam danos consideráveis a essas culturas (WEBSTER e GUNELL, 1992) e, a muitas outras espécies de plantas de importância econômica, necessitando, assim, de um método de controle que seja eficaz e que cause menores danos ao meio ambiente. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antifúngica do óleo-resina de *C. reticulata* Ducke, em diferentes concentrações, no crescimento micelial, *in vitro*, dos fitopatógenos *Phomopsis*, *Colletotrichum* e *Phytophthora*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia da EMBRAPA Amazônia Oriental. As amostras de óleo-resina utilizadas nos testes foram procedentes da Floresta Nacional do Tapajós – FLONA Tapajós, no quilômetro 67, localizada no município de Belterra, Pará. Para esta análise foram utilizados óleos provenientes da coleta realizada no verão, em outubro de 2008. (**Figura 1**).



Fig. 1: Coleta do óleo-resina de *C. reticulata* na FLONA-PA.

As espécies fúngicas utilizadas foram: *Phomopsis* sp., *C. gloeosporioides* e *Phytophthora* sp., obtidas da micoteca do Laboratório de Fitopatologia da EMBRAPA Amazônia Oriental.

Para crescimento micelial, os patógenos foram cultivados em meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Ágar), utilizado com intuito de obter colônias puras para montagem dos ensaios.

Discos de 2 mm dos fungos obtidos a partir de cultivos conservados pelo método de Castellani e/ou de cultivos recentes desprovidos de contaminação, foram repicados para placas de Petri contendo meio BDA sintético, previamente autoclavados a 120°C, por 20 minutos a um atm de pressão e incubados por sete dias à temperatura de 25°C.

Após o período de incubação foram retirados discos de (2 mm) do meio contendo estruturas do fitopatógeno e semeados em placas de Petri contendo BDA sintético, previamente diluído com as três concentrações do óleo-resina de *C. reticulata*. A diluição do óleo-resina no meio foi feita após a autoclavagem e esfriamento do mesmo até a temperatura de 47°C aproximadamente, para então ser adicionado nas concentrações de 250µL, 450µL e 750µL. Nas avaliações do crescimento micelial utilizou-se régua milimétrica, onde foi determinado o diâmetro médio (cm) das colônias (média de duas medidas opostas). As avaliações foram realizadas de acordo com o crescimento da testemunha em placa, respeitando o comportamento de cada cultura.

Foram realizadas cinco repetições para cada concentração e como controle positivo os fungicidas comercial derosal para os fitopatógenos *Phomopsis* sp. e *C. gloeosporioides* e ridomil para *Phytophthora* sp. nas concentrações de 10 ppm. Como



testemunha foi utilizado apenas o meio BDA sintético contendo disco micelial dos fitopatógenos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial, sendo três espécies fitopatógenas x três concentrações de óleo-resina de copaíba e cinco repetições. A análise estatística foi realizada através da análise de variação, comparando as medidas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico SISVAR.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância da atividade antifúngica do óleo-resina de *C. reticulata* para os fitopatógenos *Phomopsis sp.*, *C. gloeosporioides* e *Phytophthora sp.* são apresentados na **Tabela 1**. Todas as concentrações utilizadas na inibição do crescimento micelial dos fitopatógenos mostraram-se eficientes em relação à testemunha.

Tabela 1: Crescimento (cm) micelial *in vitro* de fitopatógenos em meio de cultura BDA sintético contendo diferentes concentrações de óleo-resina de *C. reticulata*, coletado no verão.

Fitopatógenos	Concentração (µL)		
	250	450	750
Testemunha	9,00 c	9,00 c	9,00 c
<i>Phytophthora sp.</i>	3,25 a	3,42 a	3,22 a
<i>C. gloeosporioides</i>	4,15 a	3,80 a	3,25 a
<i>Phomopsis sp.</i>	7,87 b	6,57 b	6,25 b

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

Na **tabela 1**, observa-se que todas as concentrações utilizadas na inibição do crescimento micelial do fitopatógeno *Phytophthora sp.* (**Fig. 2-a**) e *C. gloeosporioides* (**Fig.2-b**) mostraram-se eficientes em relação à testemunha. Para o fungo *Phomopsis sp.* (**Fig.2-c**) todas as concentrações utilizadas reduziram seu crescimento micelial, porém em valores inferiores quando comparados com os dois outros fungos avaliados.



Os resultados mostraram de uma maneira geral, que não houve diferença estatística para todas as concentrações testadas em um mesmo fitopatógeno.

O uso do óleo-resina de *C. reticulata* por OLIVEIRA, (2004), de *Alium sativum* por CHALFOUN e CARVALHO, (1987) e de *Curcuma longa* por SINGH e RAÍ, (2000) demonstram que o uso de plantas consideradas medicinais tem sido eficiente na redução do crescimento micelial e germinação *in vitro* de escleródios de *Macrophomina phaseolina*.

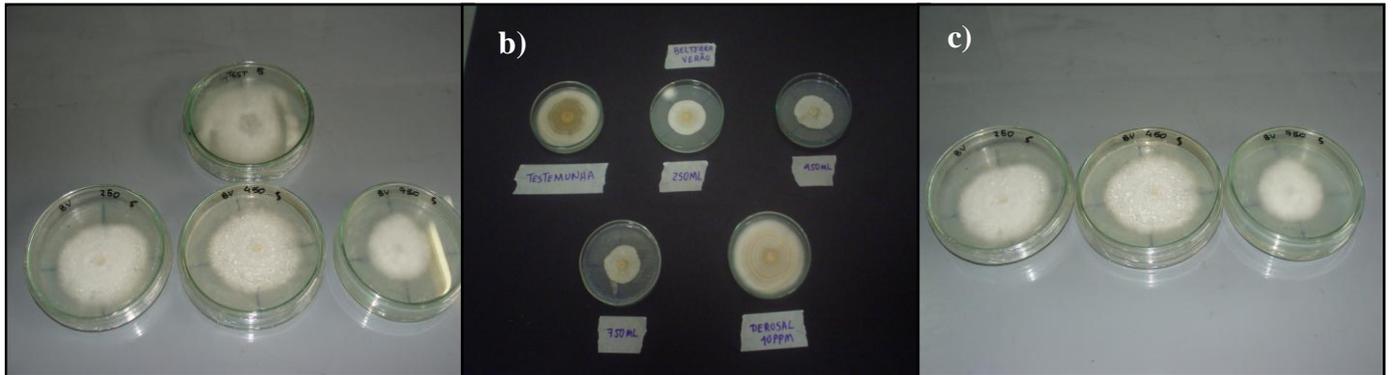


Fig.2: Inibição do crescimento micelial dos fitopatógenos utilizando o óleo-resina de *C. reticulata*: a) *Phytophthora* sp. em três concentrações do óleo-resina comparados com a testemunha; b) *C. gloeosporioides* em três concentrações do óleo-resina comparados com a testemunha e com o fungicida derosal; c) *Phomopsis* sp. em três concentrações do óleo-resina.

4. CONCLUSÕES

Todas as concentrações do óleo-resina de *C. reticulata* Ducke inibiram do crescimento micelial, *in vitro*, dos fitopatógenos em relação à testemunha.

Os fitopatógenos *Phytophthora* sp. e *C. gloeosporioides* apresentaram maiores sensibilidades ao óleo-resina de *C. reticulata*.

Os resultados obtidos mostraram que o óleo-resina de copaíba apresenta potencial para uso no controle alternativo, *in vitro*, dos fitopatógenos avaliados.

5. AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Pará – FAPESPA, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHALFOUN, S.M.; CARVALHO, V.D. Efeito do extrato de óleo industrial de alho sobre o desenvolvimento de fungos. **Fitopatologia Brasileira**, v.12, p.234-235. 1987



INNECCO, R. Uso de óleos essenciais como defensivo agrícola. In: **III Congresso brasileiro de defensivos agrícolas naturais**, 98, Belém, 2006, Palestras. EMBRAPA: Belém, p. 158. 2006

JUNQUEIRA, N.T.V.; JUNQUEIRA, K.P.; BRAGA, M.F.; SILVA, D.G.P.da. Potencial de defensivos de origem vegetal e mineral para o controle de doenças em frutíferas tropicais. In: **III Congresso brasileiro de defensivos agrícolas naturais**, 52, Belém, 2006, Palestras. EMBRAPA: Belém, p. 158. 2006

OLIVEIRA, E.C.P. Identificação da época de coleta do óleo de copaíba (*Copaifera* spp) no município de Mojú, PA e avaliação na inibição do crescimento micelial *in vitro* de fitopatógenos. **Dissertação Mestrado** – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA: 55p. 2004

PINTO, J.E.B.P.; SANTIAGO, E.J.A.; LAMEIRA, O.A. **Compêndio de plantas medicinais**. UFLA/FAEPE. Lavras, 208p. 2000

SANTOS, A.F.dos; BEZERRA, J.L.; TESSMANN, D.J.; POLTRONIERI, L.S. Ocorrência de *Curvularia senegalensis* em pupunheira e palmeira real no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v 28(2), p.204. 2003

SINGH, R. & RAI, B. Antifungal potential of some higher plants against *Fusarium udum* causing wilt disease of *Cajanus cajan*. **Micróbios**. 102:165-173. 2000

SOUZA, A. Q. L. de.; SOUZA, A. D. L. de.; FILHO, S. A.; PINHEIRO, M. L. B.; SARQUIS, M. I. M. de.; PEREIRA, J. O. Atividade antimicrobiana de fungos endofíticos isolados de plantas tóxicas da amazônia: *Palicourea longiflora* (Aubl.) Rich e *Strychnos cogens* Bentham. **Acta Amazônica**, v. 34, n.2, p.185. 2004

TAPPIN, M. R. R.; PEREIRA, J. F. G.; LIMA, L. A.; SIANI, A. C. Análise química quantitativa para a padronização do óleo de copaíba por cromatografia em fase gasosa de alta resolução. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 2. 2004

VEIGA Junior, V.F.; PINTO, A.C. O gênero *Copaifera* L. **Química Nova**, v.25. n.2. p.273-286. 2002

WEBSTER, R.K.; GUNELL, P.S. Compendium of rice diseases. St. Paul: APS, 62p. 1992



ESTRUTURA POPULACIONAL DE *Copaifera multijuga* Hayne NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS

VIVIANE VASCONCELOS CORRÊA; ADRIANA FERREIRA ALVES; JOÃO RICARDO VASCONCELLOS GAMA; DÁRLISON FERNANDES CARVALHO DE ANDRADE

RESUMO

O objetivo do estudo foi analisar a estrutura populacional e o padrão de distribuição espacial de *Copaifera multijuga* Hayne, na Floresta Nacional do Tapajós. Utilizou-se o inventário 100% para mensurar todos os indivíduos com DAP ≥ 35 cm (estoque de colheita) e amostragem em conglomerado constituída por quatro unidades amostrais com área fixa de 5 m x 50 m cada, considerando-se mudas com Ht ≥ 5 cm até DAP ≤ 35 cm (estoque de regeneração natural e crescimento). A espécie ocorreu em 85% da área, com densidade de 68,2 ind.ha⁻¹ e área basal de 0,16 m².ha⁻¹. A classe diamétrica de 10 cm \leq DAP < 20 cm teve mais indivíduos (40,93%). O padrão de distribuição espacial para a espécie tende ao agrupamento para os estratos inferior e superior da floresta. PALAVRAS-CHAVE: distribuição diamétrica, manejo florestal e Amazônia.

1. INTRODUÇÃO

A pressão para a conservação da Amazônia tem despertado pesquisas sobre a ecologia e estrutura das populações de plantas, que por sua vez geram dados acerca do padrão de regeneração e equilíbrio das comunidades (BARROSO *et al.*, 2007). Esses estudos são fundamentais na compreensão do desenvolvimento demográfico das plantas, além de fornecerem elementos para seu manejo e conservação (BARROSO *et al.*, 2007; STANO *et al.*, 2007).

O manejo de uso múltiplo surge como forma de diminuir os impactos negativos sobre a floresta, fazendo uso correto de sua biodiversidade, sem causar danos como na exploração madeireira convencional. Nesse sentido a extração dos Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM) ganha importância ambiental, porque não altera a estrutura e função da floresta e gera renda aos extrativistas (RIGAMONTE-AZEVEDO, 2004).

Portanto, muitas espécies amazônicas dependem de estudos populacionais para o seu manejo, como a *Copaifera multijuga* Hayne (copaíba). O Brasil tem o maior registro de sua ocorrência, com 16 espécies do gênero. As árvores desta espécie podem atingir até 36 metros de altura e cerca de 140 cm de diâmetro (SHANLEY e MEDINA, 2005).



O objetivo deste trabalho foi avaliar a estrutura populacional e grau de agregação de *Copaifera multijuga* Hayne, na Floresta Nacional do Tapajós, para auxiliar ações de manejo para a espécie como fonte de produto não madeireiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado na Floresta Nacional do Tapajós ($2^{\circ} 45'$ e $4^{\circ} 10'$ S; $54^{\circ} 45'$ e $55^{\circ} 30'$ W), nas Unidades de Trabalho (UT) sete e dez, da quinta Unidade de Produção Anual (UPA 5), na área de manejo florestal (AMF) pertencente ao Projeto Ambé, localizada no km 83 da BR 163, município de Belterra-PA.

O clima da região - pela classificação de Koppen - é do tipo Ami, com temperatura média anual de $25,5^{\circ}\text{C}$. A concentração de chuvas ocorre entre janeiro e maio, resultando em uma precipitação média anual de 1.820 mm. O relevo é pouco acidentado e apresenta topografia suavemente ondulada a ondulada, predominando o solo do tipo Latossolo Amarelo Distrófico (IBAMA, 2004). A vegetação é classificada como Floresta Ombrófila Densa, caracterizando-se pela dominância de indivíduos arbóreos de grande porte e pela abundância de lianas lenhosas, palmeiras e epífitas (VELOSO, 1991).

2.2 Amostragem e coleta de dados

Foram empregadas duas metodologias, a primeira consistiu de inventário 100%, medindo todos os indivíduos de *Copaifera multijuga* com $\text{DAP} \geq 35$ cm. Na segunda utilizou-se amostragem em conglomerados com quatro subunidades de 5 m x 50 m cada (dispostos nos sentidos norte, sul, leste e oeste), onde foi aplicado inventário multinível, medindo indivíduos a partir de $\text{Ht} \geq 5$ cm. O inventário 100% foi realizado em 200 ha e na mesma área foram alocados, aleatoriamente, 37 conglomerados com área amostral total de 3,7 ha.

Em cada parcela de conglomerado foram mensurados todos os indivíduos com $\text{Ht} \geq 5$ cm, considerando as seguintes classes de tamanho (CT) e subparcelas, a saber: CT 1 - $5 \text{ cm} \leq \text{Ht} < 30 \text{ cm}$ em subparcelas de 5 m x 2,5 m; CT 2 - $30 \text{ cm} \leq \text{Ht} < 1,50 \text{ cm}$ em subparcelas de 5 m x 5 m; CT 3 - $\text{Ht} \geq 1,50 \text{ cm}$ até $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$ em subparcelas de 5 m x 10 m; CT 4 - $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$ em subparcelas de 5 m x 25 m; CT 5 - $10 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 35 \text{ cm}$ na parcela de 5 m x 50 m. Nas classes de tamanho 1, 2 e 3 as plantas foram contadas e nas classes 4 e 5 foram mensurados CAP, que posteriormente foram transformados em DAP e altura total.



A população foi dividida em dois estratos verticais para análise do grau de agregação das plantas: 1) estrato inferior - indivíduos com DAP < 10 cm e 2) estrato superior - indivíduos com DAP \geq 10 cm.

2.3 Análise dos dados

Foram calculados os parâmetros de abundância, frequência, dominância, grau de agregação e a distribuição diamétrica dos indivíduos com DAP \geq 10 cm. A abundância foi calculada por meio da relação entre o número de indivíduos amostrados e a área amostrada em hectare. A frequência e dominância foram calculadas segundo Mueller-Dombois e Ellenberg (1974).

O grau de agregação da espécie foi calculado pela fórmula de Payandeh (P), por estrato, utilizando a variância e a média do número de árvores da espécie por unidade de amostra (BROWER e ZAR, 1984).

Os indivíduos, com DAP \geq 10 cm, foram distribuídos em classes diamétricas, com intervalo de 10 cm. Na análise do grau de agregação a população foi dividida em dois estratos verticais: 1) estrato inferior - indivíduos com DAP < 10 cm e 2) estrato superior - indivíduos com DAP \geq 10 cm. A tabulação e o processamento de dados foram realizados por meio dos programas Excel 2010.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A espécie ocorreu em 85% das parcelas, com diâmetro variando entre 15,8 cm a 135,92 cm e densidade total de 67,84 ind.ha⁻¹, dos quais 95% na CT1; 4% na CT2; na CT4 0,4%; não ocorrendo nenhum indivíduo nas CT 3 e CT5 e 0,6% para os indivíduos com DAP > 35 (Figura 1). Bentes-Gama *et al.* (2008), avaliando a regeneração natural de *Copaifera* spp., em duas áreas de floresta ombrófila aberta, obtiveram densidades de 170 ind.ha⁻¹ e 250 ind.ha⁻¹, respectivamente, nas cidades de Porto Velho e Machadinho, no Estado de Rondônia. De acordo com Rigamonte-Azevedo (2004), a abertura de dossel favorece o desenvolvimento de indivíduos jovens.

A densidade de árvores no estrato superior, com indivíduos de DAP \geq 10 cm, está de acordo com estudos que registram baixa densidade de *Copaifera* spp., em florestas tropicais do Brasil, com valores variando entre 0,1 a 2 ind.ha⁻¹ (SHANLEY e MEDINA, 2005).

Em 37 ha de Floresta Ombrófila Aberta, no Acre, Rigamonte-Azevedo (2004) estimou 0,76 ind.ha⁻¹ na fase reprodutiva. Enquanto que Schwartz (2008) encontrou apenas cinco indivíduos do gênero *Copaifera* spp., em 17 ha de Floresta Ombrófila Densa Submontana, na região Sudeste do Pará, densidade que não permitiu estimar o



padrão populacional. Considerando árvores com $DAP \geq 45$ cm, a dominância da espécie em área basal foi de $0,14 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, diferindo da área basal de $0,014 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ calculada por Barros *et al.* (2000), em 100 ha de amostra, na Reserva Florestal de Curuá-Una.

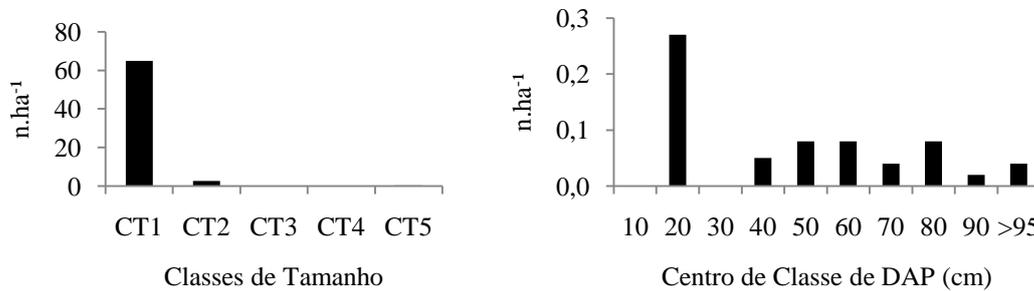


FIGURA 1 – A) Número de indivíduos da classe de tamanho por hectare e B) Distribuição diamétrica, de *Copaifera multijuga* nas UTs 7 e 10 da UPA 5, na área de manejo florestal do Projeto Ambé, FLONA Tapajós.

A classe diamétrica de $15 \leq DAP < 25$ cm teve 40,93% do número total de indivíduos, seguida das classes de $45 \leq DAP < 55$; $55 \leq DAP < 65$; $75 \leq DAP < 85$ cm com 12,12%, não ocorrendo indivíduos nas classes de $5 \leq DAP < 15$ cm e $25 \leq DAP < 35$ cm. Barbosa *et al.* (2009), estudando o potencial de óleo resina de *Copaifera multijuga*, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Tupé, no Amazonas, encontraram para a classe de $10 \leq DAP < 20$ 13,6% dos indivíduos, enquanto que a maioria (40,9%) ocorreu na classe de $30 \leq DAP < 40$ cm, seguido das classes de $40 \leq DAP < 50$ cm (18,1%) e $40 \leq DAP < 50$ cm (18,1%), tendo os indivíduos com $DAP \geq 50$ cm representação de apenas 4,4% dos indivíduos amostrados.

A espécie apresentou um bom estoque de plântulas (CT1). Com isso, pode-se inferir que, um manejo para a condução da regeneração natural é necessário para favorecer o desenvolvimento desta espécie, devendo, desta forma, buscar alternativas de tratamentos silviculturais, ainda que seja inevitável a interferência na diversidade do local. Dentre os tratamentos pode-se realizar a eliminação de cipós e das árvores de outras espécies que não sejam de interesse, por apresentarem fuste defeituoso ou produto não madeireiro sem aceitação no mercado. Desta forma, a competição será reduzida, permitindo o ingresso dos indivíduos de *C. multijuga* para as classes de tamanho superiores, ao longo do tempo.

De acordo com Odum (1988), as populações apresentam dois padrões básicos de crescimento, a forma de crescimento em J e a forma de crescimento sigmóide ou em S. Ambos os tipos podem combinar-se ou modificar-se ou as duas coisas, de acordo com



as características de cada organismo ou meio. No padrão J invertido ocorrem oscilações bruscas no crescimento e, no crescimento em S, as oscilações são atenuadas, na qual ocorrem atrasos temporais relacionados com o ciclo biológico.

Desta forma, a espécie apresentou um padrão de crescimento em forma de J reverso, entre os centros de classe 15 e 25. Enquanto que para os demais centros de classe o padrão de desenvolvimento foi do tipo sigmóide, com variações menos expressivas no crescimento. Portanto, não se recomenda a utilização da espécie para colheita de madeira.

Em relação ao grau de agregação, calculados para os estratos inferior e superior, a distribuição apresentou tendência ao agrupamento em ambas. No Estado do Acre, Rigamonte-Azevedo (2004) verificou que a distribuição espacial da copaíba foi do tipo agrupado para plântulas e na medida em que a classe de tamanho foi aumentando o padrão de distribuição foi tendendo para aleatório.

O padrão agrupado de plântulas de *C. multijuga* pode ser atribuído ao fato de que a espécie apresenta dispersão natural do tipo barocórica. A distribuição pode depender também das características ambientais do habitat e de eventos relacionados a estes ambientes (ALENCAR, 1984; RIGAMONTE-AZEVEDO, 2004).

4. CONCLUSÃO

- *Copaifera multijuga* Hayne consiste em espécie clímax exigente de luz.
- A *Copaifera multijuga* Hayne, avaliada nesse estudo, não apresentou estoque comercial para colheita de madeira.
- Considerando o ingresso dos indivíduos nos estoques de crescimento e exploração, deve-se aplicar tratamento silvicultural nos indivíduos de *Copaifera multijuga* Hayne, na área estudada.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Projeto Ambé por ter cedido os dados de inventário 100% e ao Projeto COPAN do ICMBio - Santarém por ter fornecido apoio logístico e financeiro para a coleta de dados deste estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, J. C. Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* Hayne – LEGUMINOSAE, na Amazônia Central. 3 – Distribuição espacial da regeneração natural pré-existente. **Acta Amazonica**, v.14, n. 1-2, p.225-279, 1984.

BARBOSA, K. S.; SCUDELLER, V. V.; ROSA, A. L. **Potencial de produção de óleo resina de *Copaifera multijuga* Hayne nos dois períodos climáticos Amazônicos na**



Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé, Manaus-Am. Manaus: UEA, 2009. p.144-153

BARROS, A. V.; BARROS, P. L. C.; SILVA, L. C. B. Análise fitossociológica de uma floresta situada em Curuá-Una – Pará. **Revista Ciências Agrárias**, n. 34, p. 9-36, 2000.

BENTES-GAMA, M. de M. ; VIEIRA, A. H. ; ROCHA, R. B. Regeneração natural de copaíba (*Copaifera* spp.) em floresta ombrófila aberta em Rondonia. In: SEMINÁRIO MANEJO SUSTENTÁVEL DE PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS NA AMAZÔNIA, 1., 2008, Rio Branco. **Anais do 1º Seminário do Projeto Kamukaia**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2008.

BROWER, J. E., ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2.ed. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers, 1984. 226 p.

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). **Floresta Nacional do Tapajós: plano de manejo**. Brasília: IBAMA, 2004. 373p.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, G. H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Willey y Sons, 1974. 546 p.

ODUM, E. P. **Fundamentos de ecologia**. 4 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1988. 927p.

RIGAMONTE-AZEVEDO, O. C. **Copaíba: estrutura populacional, produção e qualidade do óleo-resina em populações nativas do sudoeste da Amazônia**. 83f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais) – Departamento de Ciências da Natureza, Universidade Federal do Acre. Rio Branco, 2004.

SCHWARTZ, G.; NASCIMENTO, N. A.; MENEZES, A. J. E. A. Estrutura populacional de espécies de interesse florestal não-madeireiro no sudeste do Pará, Brasil. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, v. 4, n. 7, 2008.

SHANLEY, P.; MEDINA; G. **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. Belém: CIFOR: Imazon, 2005. 300 p.

STANO, F.; SEVEGNANI, L; GHODDOSI ; S.M. Estrutura de populações de espécies arbóreas no Parque Natural Municipal São Francisco de Assis, Blumenau-SC. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, p. 693-695, 2007.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro, 123pp. Rio de Janeiro, 1991.



ESTRUTURA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Carapa guianensis* Aubl. NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS

DIEGO DOS SANTOS VIEIRA; LUCAS CUNHA XIMENES; RENATO BEZERRA
DA SILVA RIBEIRO; EDSON CRUZ

RESUMO

O estudo teve como objetivo analisar a estrutura populacional e distribuição espacial de *Carapa guianensis* Aubl., na Floresta Nacional do Tapajós. Utilizou-se o inventário 100% para mensurar todos os indivíduos com DAP ≥ 35 cm (estoque de utilização) e amostragem em conglomerado, constituída por quatro unidades amostrais, com área fixa de 5 m x 50 m cada, considerando-se mudas com Ht ≥ 5 cm até DAP ≤ 35 cm (estoque de regeneração natural e crescimento). A espécie apresentou densidade absoluta de 167,3 árv.ha⁻¹, correspondente a 1,23 m².ha⁻¹ de área basal e distribuição diamétrica assimétrica positiva. O padrão de distribuição espacial foi agrupado para regeneração natural e as árvores apresentaram padrão aleatório.

PALAVRAS-CHAVE: distribuição diamétrica, manejo florestal e Amazônia.

1. INTRODUÇÃO

A floresta Amazônica é considerada o maior reservatório natural de diversidade vegetal do planeta, onde cada uma de suas tipologias florestais apresenta uma composição florística rica e variada, possuindo alto grau de endemismo (DINIZ e SCUDELLER, 2005). Apesar das interações entre seus componentes bióticos e abióticos serem altamente complexos, o equilíbrio ecológico resultante deste processo é extremamente frágil (OLIVEIRA e AMARAL, 2004).

A busca de informações sobre a estrutura e a dinâmica de uma população é considerada essencial para o entendimento dos processos que regulam uma comunidade, bem como para o manejo e a conservação de espécies (PETERS, 1996). Estas informações são valiosas quanto às forças seletivas que atuam sobre os indivíduos de uma população, pois, tal concepção permite compreender os padrões de regeneração e equilíbrio populacional (KAGEYAMA, 1987). Com base neste contexto, este estudo teve o objetivo de analisar a estrutura populacional e a distribuição espacial da espécie *Carapa guianensis* Aubl., na Floresta Nacional do Tapajós.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo



O estudo foi realizado na Floresta Nacional do Tapajós (2° 45' e 4° 10' S; 54° 45' e 55° 30' W), nas Unidades de Trabalho (UT) sete e dez da quinta Unidade de Produção Anual (UPA 5), na área de manejo florestal (AMF) pertencente ao Projeto Ambé, localizada no km 83 da BR 163, município de Belterra-PA.

O clima da região - pela classificação de Koppen - é do tipo Ami, com temperatura média anual de 25,5 °C. A concentração de chuvas ocorre entre janeiro e maio, resultando em uma precipitação média anual de 1.820 mm (IBAMA, 2004). O relevo é pouco acidentado e apresenta topografia suavemente ondulada a ondulada, predominando o solo do tipo Latossolo Amarelo Distrófico (IBAMA, 2004). A vegetação é classificada como Floresta Ombrófila Densa, caracterizando-se pela dominância de indivíduos arbóreos de grande porte e pela abundância de lianas lenhosas, palmeiras e epífitas (VELOSO, 1991).

2.2 Amostragem e coleta de dados

No inventário florestal foram empregadas duas metodologias: 1) inventário 100%, medindo o diâmetro (DAP) a 1,30 m do solo e altura comercial de todos os indivíduos com $DAP \geq 35$ cm; 2) amostragem em conglomerados com quatro parcelas de 5 m x 50 m cada (dispostos nos sentidos norte, sul, leste e oeste), onde foi aplicado inventário multinível. O inventário 100% foi realizado em 200 ha e, na mesma área, foram alocados, aleatoriamente, 37 conglomerados com área amostral de 3,7 ha.

Em cada parcela de conglomerado considerou-se as seguintes classes de tamanho (CT) e subparcelas: *CT 1* - $5 \text{ cm} \leq Ht < 30 \text{ cm}$ em subparcela de 5 m x 2,5 m; *CT 2* - $30 \text{ cm} \leq Ht < 150 \text{ cm}$ em subparcela de 5 m x 5 m; *CT 3* - $Ht \geq 150 \text{ cm}$ até $DAP < 5 \text{ cm}$ em subparcela de 5 m x 10 m; *CT 4* - $5 \text{ cm} \leq DAP < 10 \text{ cm}$ em subparcela de 5 m x 25 m e *CT 5* - $10 \text{ cm} \leq DAP < 35 \text{ cm}$ na parcela de 5 m x 50 m. Nas classes de tamanho 1, 2 e 3 foram executados somente a contagem dos indivíduos em cada parcela e nas classes 4 e 5 foram mensurados DAP e altura total.

2.3 Análise de Dados

Os parâmetros fitossociológicos de abundância, frequência e dominância foram estimados conforme Mueller-Dombois e Ellenberg (1974). Para análise do padrão de distribuição espacial utilizou-se o Índice de Payandeh (BROWER e ZAR, 1984).

Os indivíduos, com $DAP \geq 5$ cm, foram distribuídos em classes diamétricas, com intervalo de 10 cm. Na análise do grau de agregação a população foi dividida em dois estratos verticais: 1) estrato inferior abrangendo indivíduos com $DAP < 10$ cm e 2)



estrato superior abrangendo indivíduos com $DAP \geq 10$ cm. Para tabulação e processamento de dados foi utilizado o Programa Excel 2010.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estrutura da população

Foram identificados 518 indivíduos de *C. guianensis*, o que representou uma densidade de $167,3 \text{ árv.ha}^{-1}$. No leste do Pará, Plowden (2004) encontrou $5,6 \text{ árv.ha}^{-1}$. Em Paragominas (PA), Francez *et al.* (2004) relataram $106,6 \text{ árv.ha}^{-1}$. Comparando-se estes resultados, considera-se que a densidade de *C. guianensis* pode variar amplamente dentro de uma mesma região e entre tipos de vegetação, dependendo do tipo de habitat (FERRAZ *et al.*, 2003; KLIMAS, 2006).

A distribuição de densidade por classe de tamanho (CT) apresentou uma tendência irregular com 93,7% dos indivíduos na CT 2 (Figura 1). Deve-se ressaltar que as comparações entre densidades em diferentes estudos são prejudicadas pela inexistência de padronização nos inventários, como o emprego de unidades amostrais de diferentes tamanhos e formas, diferenças no diâmetro mínimo de amostragem e a seleção do local de instalação das unidades amostrais, classe de solo e situação antrópica (ZUIDEMA, 2003).

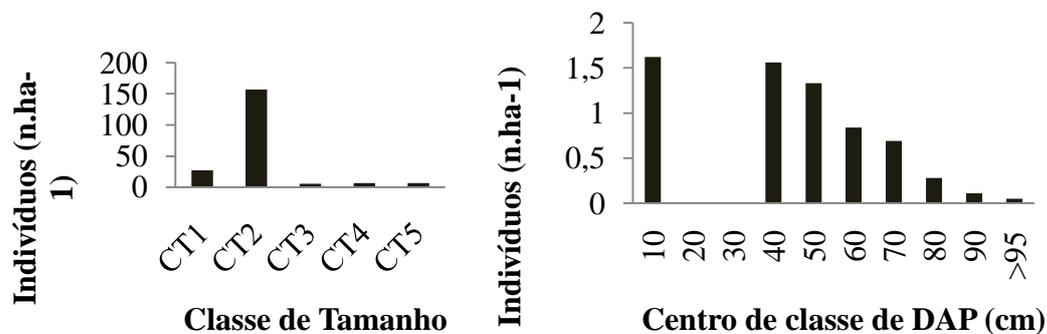


FIGURA 1 – A) Distribuição das classes de tamanho e B) diamétrica, de *Carapa guianensis*, nas UTs 7 e 10 da UPA 5, na área de manejo florestal do Projeto Ambé, FLONA Tapajós.

A estrutura da população apresentou um declínio no número de indivíduos nas maiores classes diamétricas, o que caracteriza forma assimétrica positiva (Figura 1). As maiores densidades ocorreram nas classes intermediárias, com ausência de indivíduos na classe $20 \text{ cm} \leq DAP < 30 \text{ cm}$. Esse tipo de estrutura populacional também foi observada por Cunha *et al.* (2002), em floresta de terra firme na Floresta Nacional do



Tapajós, ao fazer análise da distribuição diamétrica dessa espécie. Segundo Schwartz *et al.* (2008), o padrão decrescente e contínuo parece ser típico para *C. guianensis* que apresenta altas densidades nos estágios de plântulas e indivíduos jovens.

Devido à distribuição irregular, observa-se que a população não está em equilíbrio entre as diferentes classes diamétricas, bem como na regeneração natural. Mantendo esta estrutura populacional, torna-se inviável sugerir *C. guianensis* como espécie promissora para a colheita de madeira. Por outro lado, as sementes dessa espécie podem ser utilizadas para produzir óleo, que consiste em um produto florestal não madeireiro.

A dominância da espécie, em área basal, foi de $1,23 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ ($\text{DAP} \geq 10 \text{ cm}$) e $1,22 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ ($\text{DAP} \geq 25 \text{ cm}$). Estes resultados diferem dos valores encontrados em outros estudos realizados na Amazônia, como o valor estimado por Tonini *et al.* (2009), em 9 ha de floresta natural, no município de São João da Baliza-RO, que foi de $2,34 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ considerando árvores com $\text{DAP} \geq 10 \text{ cm}$. Já Schwart *et al.* (2008), estimaram em $0,40 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ ($\text{DAP} \geq 25 \text{ cm}$) a área basal, em Nova Ipixuna-PA.

3.2 Distribuição espacial

Ao analisar a população do estrato inferior ($\text{DAP} < 10 \text{ cm}$), o padrão de distribuição espacial foi agrupado. Enquanto que o estrato superior ($\text{DAP} \geq 10 \text{ m}$) apresentou distribuição aleatória. O padrão aleatório também foi observado em estudos no Maranhão e Acre (HENRIQUES e SOUSA, 1989; BOUFLEUER, 2004). Contudo, Leite (1997) e Klimas (2006) observaram distribuição agrupada, independente do tipo de habitat, no Pará e no Acre, respectivamente.

Nas florestas tropicais, a alta ocorrência de indivíduos jovens próximo dos adultos é comum, porém, varia em intensidade entre espécies (FORGET *et al.*, 1999). Em estudos com a distribuição espacial de *Carapa* sp., os resultados têm sido controversos, o que pode indicar comportamento distinto entre diferentes regiões na Amazônia, ou simplesmente refletir o emprego de diferentes metodologias de coleta de dados e análise da distribuição espacial (TONINI *et al.*, 2009).

4. CONCLUSÃO

Considerando que a população de *C. guianensis* apresentou baixa densidade no estoque de colheita ($\text{DAP} \geq 50 \text{ cm}$) e de regeneração natural, como também distribuição diamétrica irregular, não se indica o uso da espécie para o manejo madeireiro. Porém,



como as suas sementes podem ser aproveitadas para produzir óleo, indica-se o uso da espécie na extração de produto florestal não madeireiro.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Projeto Ambé por ter cedido os dados de inventário 100% e ao Projeto COPAN por ter fornecido apoio logístico e financeiro para a coleta de dados deste estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOUFLEUER, N. T. **Aspectos ecológicos da andiroba (*Carapa guianensis* Aublet. *Meliaceae*) subsídios para o manejo**. 2004. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2004.

BROWER, J. E., ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2.ed. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers, 1984. 226 p.

CUNHA, U. S.; MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO-FILHO, A. F.; SANQUETTA, C. R. Predição da estrutura diamétrica de espécies comerciais de terra firme da Amazônia por meio de matriz de transição. **Ciência Florestal**. v. 12, n. 1, p. 109-122, 2002.

DINIZ, K. S.; SCUDELLER, V. V. Estrutura fitossociológica de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. **Manaus: INPA**, 2005.

FERRAZ, I. D. K.; CAMARGO, J. L. C.; SAMPAIO, P. T. B. **Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.; *Carapa procera*, D.C) *Meliaceae***. Manaus: INPA, 2003, 6 p. (Manual de sementes da Amazônia, n.1).

FORGET, P. M.; MERCIER, F.; COLLINET, F. Spatial patterns of two rodent-dispersed rain forest trees *Carapa procera* (*Meliaceae*) and *Vouacapoua americana* (*Caesalpiniaceae*) at Paracou, French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 15, p. 301-313, Dec. 1999.

FRANCEZ, L.M.B.; CARVALHO, J.O.P.; QUANZ, B.; PINHEIRO, K.A.O.; HIRAI, E.H. Ecologia e usos de *Carapaguianensis* Aublet. Disponível em <<http://www.adaltded.com.br/evento/museugoeldi/resumoshtm/resumos/R0347-1.htm>>. Acesso em: 07 jul. 2004.

HENRIQUES, R. P. B.; SOUSA, E. C. E. G. Population structure and micro habitat regeneration of *Carapa guianensis* in northeastern Brazil. **Biotropica**, v. 21, n. 3, p. 204-209, 1989.



HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; JARDIM, F. C. S. Tamanho de parcelas amostrais para inventários florestais. **Acta Amazonica**, v. 12, n. 1, p. 91-103. 1982.

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). **Floresta Nacional do Tapajós - Plano de Manejo**. Belterra: IBAMA, 2004. 373p.

KLIMAS, C. A. **Ecological review and demographic study of *Carapa guianensis***. 2006, 65 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade da Flórida, Gainesville.

LEITE, A. M. C. **Ecologia de *Carapa guianensis* Aublet. (Meliaceae) “andiroba”**, 1997. 181 f. Tese (Doutorado em Biologia Ambiental) - Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.

OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 34 n. 1 p. 21-34. 2004.

PETERS, C. M. **Aprovechamiento sostenible de recursos no maderables en bosque húmedo tropical: un manual ecológico**. Washington, DC: Programa de Apoyo a la Biodiversidad, 1996. 51 p.

PLOWDEN, C. The Ecology and harvest of andiroba seeds for oil production in the Brazilian Amazon. **Conservation & Society**, v. 2, n. 2, p. 251-270, 2004.

SCHWARTZ, G.; NASCIMENTO, N. A.; MENEZES, A. J. E. A. Estrutura populacional de espécies de interesse florestal não-madeireiro no sudeste do Pará, Brasil. v. 4, n. 7, p. 117-128. 2008.

TONINI, H.; COSTA P.; KAMISKI, P. E. Estrutura, distribuição espacial e produção de sementes de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) no sul do estado de Roraima. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 3, p.247-255, 2009.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123p.

ZUIDEMA, P. A. **Ecology and management of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*)**. Promab, 2003. 111p. (Promab Scientific Series, 6)



MONITORAMENTO DA REPRODUÇÃO DE GAVIÃO-REAL (*Harpia harpyja*) NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS - PA.

AGUIAR-SILVA, F.H.; LUZ, B.B.; SANAIOTTI, T.M.¹; JAUDOIN, O.; CABRAL,
L.D.

RESUMO

O Plano de Ação Nacional para a Conservação de Aves de Rapina, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade apresenta o gavião-real como espécie relevante, para a qual os esforços de conservação devem ser direcionados. Nesta direção, objetivou-se: I. monitorar a reprodução, II. estimar a distância entre ninhos, III. identificar as espécies de presas consumidas nos ninhos e IV. registrar a reutilização das árvores ninhos de gavião-real na Flona do Tapajós. Na Flona foram registrados até setembro de 2011 quatro ninhos de gavião-real, todos construídos em jatobazeiro (*Hymenaea courbaril*), distantes entre si em média 8 km, monitorados desde 2002. Os filhotes alimentaram-se principalmente de espécies de mamíferos arborícolas como preguiças, porco-espinho e primatas. A árvore do ninho do Km83 foi utilizada em três ciclos reprodutivos, com registro de sucesso reprodutivo em todos os ciclos pela observação do filhote voando na área de nidificação. A distância de 8 km entre os ninhos monitorados sugere que a Flona tem área para abrigar cerca de 25 casais de gavião-real; O consumo de espécies de presas segue o padrão observado para outras regiões da Amazônia; A reutilização das árvores dos ninhos monitorados em diferentes ciclos reprodutivos consecutivos foi baixa.

PALAVRAS-CHAVE: Biodiversidade, Ave de rapina, Manejo.

1. INTRODUÇÃO

Estudos recentes indicaram que a ausência de grandes predadores altera indiretamente a regeneração e a composição de espécies vegetais nas florestas tropicais (TERBORGH *et al.*, 2006; DIRZO e MIRANDA, 1991). O Plano de Ação Nacional para a Conservação de Aves de Rapina, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO, 2008) apresenta a o gavião-real *Harpia harpyja* L. (Aves: Accipitridae), predador que habita o topo das florestas neotropicais, como espécie relevante, para a qual os esforços de conservação devem ser direcionados. A espécie constou na Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção até 2003 (BERNARDES *et al.*, 1990), e atualmente é considerada como quase ameaçada (MACHADO *et al.*, 2005).

As populações de gavião-real vêm sendo reduzidas drasticamente no último século, inclusive com registros de extinção local em algumas regiões da América Central e do Sul (VARGAS *et al.*, 2006). Os registros desta espécie na Floresta Atlântica brasileira tornaram-se raros devido à fragmentação florestal deste bioma



(ALBUQUERQUE, 1995; PACHECO *et al.*, 2003; SRBEK-ARAUJO e CHIARELLO, 2006).

A diminuição de grandes áreas florestais, além da caça ilegal, são os principais perigos à sobrevivência do gavião-real (VARGAS *et al.*, 2006) e, é o controle destas atividades nas áreas protegidas que contribuirá para a conservação da espécie.

O uso múltiplo em áreas protegidas, por exemplo, como é realizado nas Florestas Nacionais é um desafio que visa garantir exploração sustentável dos recursos naturais e a preservação da biodiversidade e dos ecossistemas. Neste contexto, a pesquisa ecológica de determinadas espécies é uma ferramenta importante para apoiar a gestão destas áreas.

O presente estudo objetivou (I) monitorar a reprodução, (II) estimar a distância entre ninhos, (III) identificar as espécies de presas consumidas nos ninhos e (IV) registrar a reutilização das árvores dos ninhos de gavião-real na Flona do Tapajós.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado na Floresta Nacional do Tapajós que possui 545 mil hectares de área, localizada no oeste do Pará (55°30' O, 2°30' S), abrangendo os municípios de Belterra, Aveiro, Rurópolis e Placas.

Monitoramento

Os registros dos ninhos foram realizados por equipes do ICMBio, funcionários da Flona Tapajós e pesquisadores do Programa de Conservação do Gavião-real durante as atividades de manejo, monitoramento e pesquisa na Flona. Cada ninho foi mapeado, determinada a espécie da árvore utilizada para nidificação, estágio do ciclo reprodutivo (adulto no ninho, cópula, ovo, filhote no ninho, filhote voando, jovem, ninho vazio), coleta de vestígios de presas e registros fotográficos, de vocalização e monitorado anualmente.

Presas consumidas

Os vestígios de presas (crânios, mandíbulas, dentes, unhas, penas e regurgitos) coletados abaixo da árvore do ninho e no ninho foram separados por data de coleta, levados para secagem, permanecendo por no máximo 48 h na estufa no Laboratório de Triagem Vegetal do INPA, individualizados em sacos plásticos e encontram-se armazenados no Laboratório de Ecologia de Comunidades da Coordenação de Biodiversidade do INPA. Após a limpeza dos ossos, crânios e mandíbulas foram



identificados por comparação com espécimes depositados na coleção Mastozoológica do INPA e com base na localização do ninho e na distribuição geográfica (EMMONS e FEER, 1997), até o nível de espécie (AGUIAR-SILVA, 2007). Para determinar o número mínimo de indivíduos por espécie de presa trazida para os filhotes nos ninhos, foram utilizados os ossos do crânio e da mandíbula.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Flona do Tapajós foram registrados até setembro de 2011 quatro ninhos de gavião-real, mapeados e monitorados desde 2002 (Figura 1) na porção leste da Flona. Os quatro ninhos foram construídos na forquilha principal de jatobazeiro (*Hymenaea courbaril* L. 1753). Outros quatro ninhos de gavião-real foram mapeados no entorno da Flona: um na Fazenda Rancho da Cabocla (em 2005), um na Fazenda Treviso (com filhote em 2010), um na Fazenda Paraíso (com filhote em 2010 e árvore do ninho derrubada em 2011) e um na Fazenda Massafra (com filhote em 2011), todos construídos em jatobazeiro, uma das 18 espécies de árvores emergentes utilizadas para nidificação pelo gavião-real, que são alvo de exploração madeireira na Amazônia (LUZ *et al.*, 2010; LUZ, 2005).

Os ninhos de gavião-real de casais vizinhos estavam distantes entre si em média 8 km (5 - 12 km, n = 6). Alvarez (1994) e González e Vargas (2011) registraram que 4 km é a distância média entre ninhos de gavião-real na Venezuela e no Panamá, enquanto no Peru, Piana (2007) registrou 7 km entre ninhos ativos. Neste caso, considerando a distância entre os ninhos mapeados dentro e no entorno da Flona até setembro 2011 (Figura 1), provavelmente outros ninhos devem existir a oeste e ao sul da Flona.

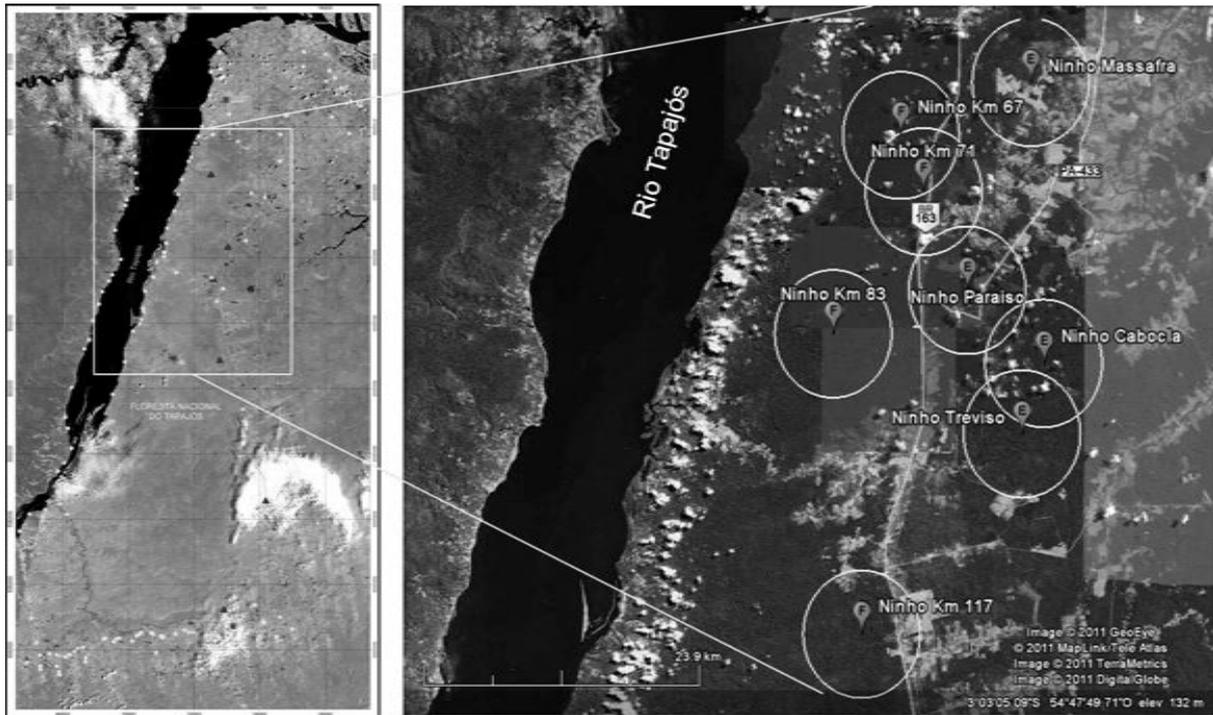


Figura 1. Ninhos de gavião-real monitorados na Flona do Tapajós e no entorno da Flona entre 2002 e setembro de 2011. Os círculos no entorno de cada ninho representam *buffer* de 5 km de área de uso do casal (ALVAREZ, 1994).

No ninho de gavião-real registrado no Km 83, o filhote foi observado voando, em janeiro de 2003, em área de manejo madeireiro. Em 2008, este ninho estava ativo novamente e a reprodução foi registrada com sucesso, onde em outubro o filhote voava, tendo sido encontrado ossada de preguiça-de-bentinho (*Bradypus variegatus*) a cerca de 260 m distante da árvore do ninho no sentido noroeste ao ninho, evidência que pode indicar que o filhote estava caçando no entorno do ninho. Em março de 2011, um adulto foi observado no ninho, em maio o filhote nasceu e em setembro estava voando a uma distância de 180 m do ninho (Tabela 1, Figura 2). A recomendação para futuros manejos florestais é respeitar 300 m de raio da árvore do ninho sem extração de árvores para garantir a permanência das árvores poleiros do filhote nos primeiros voos e dos adultos onde vigiam o filhote no ninho nos primeiros meses de vida. Uma espécie considerada como quase ameaçada de extinção (IUCN, 2011) merece atenção especial quando encontramos casais estabelecidos em territórios com ninhos construídos e em plena atividade reprodutiva, como foi registrado na Flona do Tapajós desde 2002 até setembro de 2011.



O gavião-real na Flona do Tapajós alimentou-se de espécies arborícolas (Tabela 1): preguiça-de-bentinho (*Bradypus variegatus*), preguiça-real (*Choloepus didactylus*), porco-espinho (*Coendou prehensilis*), primatas e aves, seguindo o padrão de abundância e a diversidade de presas observada em ninhos de outras regiões na Amazônia (AGUIAR-SILVA, 2007; MUÑIZ-LÓPEZ, 2008; PIANA, 2007). Registramos que a maior frequência de monitoramento permitiu registrar maior número de espécies de presas consumidas no ninho, cinco no ninho Km 83, enquanto apenas duas espécies no ninho Km 71 (Tabela 1).

Somente a árvore do ninho de gavião-real do Km 83 foi utilizada em três ciclos reprodutivos desde o seu mapeamento em 2002 todos com sucesso reprodutivo (Tabela 1), os casais dos outros ninhos não foram observados em outros ciclos, podem ter mudado de árvore para construir o ninho, pois a espécie utiliza ninhos alternativos (GONZÁLEZ e VARGAS, 2011).

Registros esporádicos de gavião-real na Flona do Tapajós referem-se tanto a indivíduos adultos em voo ou pousados (L.M. HENRIQUES, L. NAKA e A. RAVETTA, 2009 *com. pess.*), quanto registros em comunidades do entorno da Flona de vestígios (penas) de indivíduos que foram caçados (N.P. LOPES, 2008 *com. pess.*) ou mantidos em cativeiro (E.M. OLIVEIRA, 2011 *com. pess.*).

Tabela 1. Composição da dieta dos filhotes de gavião-real nascidos nos ninhos da Flona do Tapajós e registros consecutivos de reutilização das árvores dos ninhos, em jatobazeiros. FN=filhote no ninho, FV=filhote voando, AN=adulto no ninho, NV=ninho vazio.

Ninho	Data mapeamento	Responsável mapeamento	Reutilização árvore ninho	Coleta vestígios presas	Estágio do ciclo	Espécies de presas (n = indivíduos acumulados)
Km 67	17/08/04	B.B. Luz	Não	-	-	-
Km 71	16/11/02	T.M. Sanaiotti	Não	11/02	FV	<i>Bradypus variegatus</i> (10)
				08/04	NV	<i>Choloepus didactylus</i> (08)
Km 83	16/11/02	G.J. Oliveira	2003	03/03	FN	<i>Bradypus variegatus</i> (06)
				08/04	FV	<i>Choloepus didactylus</i> (07)
				04/08	AN	<i>Coendou prehensilis</i> (03)
				10/08	FV	Primata (04)
				2008	03/11	AN
2011	07/11	FN	-			
				09/11	FV	-
Km 117	26/11/03	Raimundinho (<i>in memoriam</i>)	Não	-	-	-



Figura 2. A. Gavião-real adulto no ninho Km 83 construído na primeira forquilha de jatobazeiro (*Hymenaea courbaril* L., 1753). Foto: Cynthia Arruda, 2008. B. Filhote pousado a 180 m da árvore do ninho do Km 83. Foto: Olivier Jaudoin, 2011.

4. CONCLUSÃO

Em 10 anos de monitoramento da reprodução de gavião-real na Flona do Tapajós concluímos que: I. A distância de 8 km entre os ninhos monitorados sugere que a Flona tem área para abrigar cerca de 25 casais de gavião-real; II. O consumo de espécies de presas segue o padrão observado para outras regiões da Amazônia; III. A reutilização das árvores dos ninhos monitorados em diferentes ciclos reprodutivos consecutivos foi baixa.

Recomendação: O mapeamento de ninhos e a delimitação das áreas de nidificação de gavião-real na Flona do Tapajós pode (re)orientar o zoneamento e o manejo da UC com a perspectiva de proteção de seus territórios na região do arco do desmatamento.

A Flona do Tapajós estará resguardando o gavião-real, espécie da fauna de interesse conservacionista, desde que futuros manejos florestais, excluam da extração seletiva as árvores com registro histórico (ativo ou não) de ninhos e as emergentes do entorno da área de nidificação da espécie num raio de 300m.



5. AGRADECIMENTOS

Este trabalho é parte dos estudos realizados no Brasil pelo Programa de Conservação do Gavião-real/INPA, em parceria com ICMBio/IBAMA, CNPq Universal (projeto n° 472539/2008-6), Fundação Grupo Boticário (projeto n° 0657-20051), FAPEAM, Veracel e Vale. Agradecemos à equipe do ICMBio e do Programa LBA em Santarém. À pesquisadora Cynthia Arruda pela foto do gavião-real no ninho. A Luiza M. Henriques, Mike Hopkins, André Ravetta e Luciano Naka, Nívea Lopes pela comunicação pessoal dos registros. Aos técnicos de campo que contribuíram ao longo dos anos com seus relatos de avistamentos, Paulo A.C.L. Assunção (Boca), Gilson J. Oliveira (Xaropinho), Raimundinho (*in memoriam*). Ao Brigadista do ICMBio da Flona do Tapajós, Elivan M. Oliveira e moradores do entorno.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR-SILVA, F. H. **Dieta de gavião-real *Harpia harpyja* (Aves: Accipitridae) em áreas de terra firme de Parintins, Amazonas, Brasil.** Dissertação de Mestrado, INPA/UFAM, Manaus, AM, 87pp., 2007.

ALBUQUERQUE, J. L. B. Observations of rare raptors in Southern Atlantic rainforest of Brazil. **Journal of Field Ornithology.** v. 66, p. 363-369, 1995.

ALVAREZ, E. Harpy Eagle (*Harpia harpyja*) nesting in manipulated forests. **Journal of Raptor Research.** v. 28, n. 1, p. 51, 1994.

BERNARDES, A. T.; MACHADO, A. B. M.; RYLANDS, A. B. **Brazilian Fauna Threatened with Extinction.** Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte, 1990.

DIRZO, R.; MIRANDA, A. Altered patterns of herbivory and diversity in the forest understory: a case study of the possible consequences of contemporary defaunation. In: PRICE, P. W.; LEWINSOHN, T. M.; FERNÁNDEZ, G. W.; BENSON, W. W. (Eds) **Plant-Animal Interactions: Evolutionary ecology in tropical and temperate regions.** Wiley and Sons Pub., New York, pp. 273-287, 1991.

EMMONS, L. H.; FEER, F. **Neotropical rainforest mammals: a field guide.** University of Chicago Press, Chicago. 307p., 1997.

GONZÁLEZ, J. J. V.; VARGAS, F. H. Nesting density of Harpy Eagles in Darien with population size estimates for Panama. **Journal Raptor Research.** v.45, n.3, p.199-210, 2011.



ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Ação Nacional para a Conservação de Aves de Rapina**. 136pp. Brasília, DF, 2008.

IUCN. **IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2010.4. <http://www.iucnredlist.org> acesso em 27 out. 2011, 2010.

LUZ, B. B.; AGUIAR-SILVA, F. H.; SANAIOTTI, T. M. Espécies arbóreas alvo de exploração madeireira colonizadas por espécie da fauna quase ameaçada de extinção. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 61., 2010. **Anais do 61º Congresso Nacional de Botânica**. Manaus: INPA, 2010.

LUZ, B. B. **Arquitetura de árvores emergentes selecionadas por gavião-real (*Harpia harpyja*) para nidificação no centro e leste da Amazônia Brasileira**. Dissertação de Mestrado, INPA/UFAM, Manaus, Amazonas. 74pp, 2005.

MACHADO A. B. M.; MARTINS, C. S.; DRUMMOND, G. M. **Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 2005.

MUÑIZ-LOPEZ, R. Review of the status of the Harpy Eagle *Harpia harpyja* in Ecuador. **Cotinga**. V.29, p. 42-47, 2008.

PACHECO, J. F.; FONSECA, P. S. M.; PARRINI, R. Coletânea cronológica de registros recentes de *Harpia harpyja* (L.). **Atualidades Ornitológicas**. v. 111, p. 7, 2003.

PIANA, R.P. Anidamiento y dieta de *Harpia harpyja* Linnaeus en la Comunidad Nativa de Infierno, Madre de Dios, Perú. **Revista Peruviana Biologica**. v. 14, n. 1, p. 135-138, 2007.

SRBEK-ARAUJO, A. C.; CHIARELLO, A. G. Registro recente de harpia, *Harpia harpyja* (Linnaeus) (Aves, Accipitridae), na Mata Atlântica da Reserva Natural Vale do Rio Doce, Linhares, Espírito Santo e implicações para a conservação regional da espécie. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 23, n. 4, p. 1264-1267, 2006.

TERBORGH, J.; FEELEY, K.; SILMAN, M.; NUÑEZ, P.; BALUKJIAN, B. Vegetation dynamics of predator-free land-bridge islands. **Journal of Ecology**. v. 94, p. 253-263, 2006.

VARGAS, J. J.; WHITACRE, D.; MOSQUERA, R.; ALBUQUERQUE, J.; PIANA, R.; THIOLLAY, J.-M.; MÁRQUEZ, C.; SÁNCHEZ J. E.; LEZAMA-LÓPES, M.; MIDENCE, S.; MATOLA, S.; AGUILAR, S.; RETTIG, N.; SANAIOTTI, T. M. Estado y distribución actual del Águila arpía (*Harpia harpyja*) en Centro y Sur America. **Ornitologia Neotropical**. v. 17, p. 39-55, 2006.



MANEJO

IMPACTO DA EXPLORAÇÃO FLORESTAL NA ESTRUTURA E DINÂMICA DE UMA ÁREA SUBMETIDA A MANEJO FLORESTAL NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ

PAULA CAROLINE ROCHA DE ARAÚJO; LIA OLIVEIRA MELO; ULISSES
SIDNEI DA CONCEIÇÃO SILVA; CLÁUDIA DA COSTA CARDOSO; LUCIANA
KARLA VALÉRIA DOS SANTOS SOUSA

RESUMO

O monitoramento da estrutura e dinâmica das florestas é uma ferramenta valiosa para o planejamento e utilização racional do recurso florestal. Este trabalho teve o objetivo de avaliar o impacto da exploração florestal na estrutura e dinâmica do extrato arbóreo em uma área de floresta submetida a manejo para exploração de madeira. O estudo foi conduzido em uma unidade de produção anual (UPA2) de 300 ha submetida à exploração de impacto reduzido (EIR). A área vem sendo monitorada através de parcelas permanentes (PPs) instaladas de forma aleatória na área. A primeira medição foi realizada em janeiro de 2007, a exploração florestal ocorreu de agosto a novembro do mesmo ano e a segunda medição das PPs foi feita no ano de 2009. O principal efeito da exploração florestal na estrutura da floresta foi a redução do número de árvores (4,2%/ha). O crescimento médio em diâmetro ficou em torno de 0,23 cm/ano. Árvores com copas totalmente sombreadas e com grande infestação de cipós apresentaram crescimento inferior as que estavam totalmente expostas à luz e as que não possuíam cipós, restringindo seu crescimento. A mortalidade foi superior aos ingressos de novas árvores, em consequência da exploração de madeira ocorrida na área.

PALAVRAS-CHAVE: crescimento, parcela permanente, monitoramento

1. INTRODUÇÃO

As informações obtidas através dos inventários florestais, sobre a estrutura e composição das florestas, são as maiores ferramentas de que dispõem os engenheiros florestais, para avaliação do potencial e definição de estratégias para o manejo (Sandel & Carvalho, 2000). A produção de madeira em florestas tropicais, para ser sustentável, deve ser de tal intensidade que permita à floresta repor o volume retirado ao final do período de regeneração escolhido, esse é o primeiro princípio do bom manejo (Oliveira, 2005).

O monitoramento da estrutura e dinâmica de florestas tropicais é de suma importância para o planejamento e utilização racional deste recurso, pois os dados



oriundos desta atividade são fundamentais para se estabelecer a quantidade limite de matéria-prima a ser colhida anualmente, possibilitando uma produção sustentável.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o impacto da exploração florestal na estrutura e dinâmica do extrato arbóreo em uma área de floresta submetida ao manejo para exploração de madeira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de pesquisa localiza-se na Floresta Nacional do Tapajós, município de Belterra, Pará, entre as coordenadas 2°40' – 4° 10' de Latitude Sul e 54° 45' - 55° 30' de Longitude Oeste. A Floresta Nacional do Tapajós é uma floresta de terra firme, classificada como Floresta Ombrófila Densa (Veloso *et al.*, 1991).

A unidade de produção anual possui 300 ha e foi submetida à exploração florestal de impacto reduzido pelo Projeto Ambé, que atua na área de manejo florestal comunitário. Foram exploradas, em média, 12,17 m³/ha no ano de 2007. A área vem sendo monitorada através de 6 parcelas permanentes de 0,25 ha cada, instaladas de forma aleatória, seguindo a proporção de uma parcela a cada 50 ha manejados, totalizando uma amostra de 1,5 ha. A instalação e primeira medição das parcelas foram feitas em 2007, antes da extração de madeira. A segunda medição foi realizada em 2009. A instalação e medição das parcelas permanentes seguiram as definições metodológicas publicadas em Silva *et al.* (2005).

As fichas de campo foram codificadas, digitadas e analisadas através do programa MFT (Monitoramento de Florestas Tropicais) que foi criado pela Embrapa Amazônia Oriental especificamente para este fim.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estrutura da floresta

A unidade de produção anual (UPA 2) apresentou, em média, no primeiro ano de medição, antes de qualquer intervenção, 454 árvores.ha⁻¹, 31,5 m²/ha de área basal e 343,6 m³.ha⁻¹ de volume. Na medição realizada após a extração de madeira a floresta apresentou 434 árvores. ha⁻¹, 30,7 m²/ha e 335,7 m³.ha⁻¹ de volume. A principal alteração se deu no número de árvores por hectare, que diminuiu em torno de 4,2% (Figura 1A).

3.1.1 Índice de valor de importância - IVI

A figura 1 mostra que as 12 espécies de maior IVI antes da exploração permaneceram como as mais importantes na estrutura da floresta após a exploração da



área estudada. A espécie abiurana (*Pouteria* sp.) manteve-se com o maior IVI, com valores de 23,15 e 24,23 nos anos de 2007 e 2009, respectivamente. As espécies comerciais tauari (*Couratari oblongifolia* Ducke), maçaranduba (*Manilkara huberi* Ducke) e cedrorana (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke), foram extraídas durante a colheita de madeira com um volume de $1,45 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, $3,18 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ e $0,26 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, respectivamente, mesmo assim, mantiveram-se com valores de IVI semelhantes aos anteriores à exploração, o que indica a manutenção da estrutura da floresta e dos estoques dessas espécies na regeneração natural (Figura 1B). Tal comportamento também foi encontrado por Francez (2006), em uma floresta de terra firme localizada no município de Paragominas (PA), onde valores de IVI mantiveram-se similares, mesmo depois da exploração de impacto reduzido.

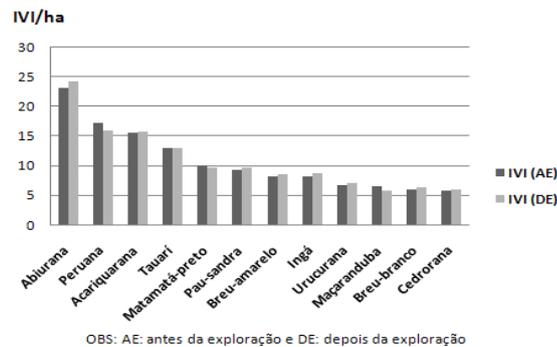


Figura 1: Espécies de maior valor de importância em dois períodos, em uma área de manejo na Flona Tapajós, Belterra -PA.

3.1.2 Distribuição diamétrica das árvores

A distribuição do número de árvores por classe de diâmetro, antes e após a exploração, seguiu o padrão “j” invertido, comum às florestas primárias, onde ocorre a maior concentração de indivíduos nas primeiras classes de diâmetro e redução progressiva à medida que se eleva o DAP. Desta forma, observar-se também que a extração de madeira não afetou a distribuição e que a floresta manteve a sua estrutura original.

3.2 Dinâmica da floresta

3.2.1 CRESCIMENTO DAS ÁRVORES

As árvores de florestas tropicais normalmente apresentam baixas taxas de crescimento, devido a intensa competição por luz e nutrientes a que são submetidas. Na área estudada, a taxa de crescimento em diâmetro ficou em torno de $0,23 \text{ cm} \cdot \text{ano}^{-1}$.



Valores menores foram observados por Oliveira (2005) em área de floresta sem intervenção, com taxa de crescimento médio em DAP de $0,14 \text{ cm.ano}^{-1}$, considerando 22 anos de acompanhamento de todas as árvores com $\text{DAP} \geq 5,0 \text{ cm}$. Vidal (2002), em uma área de floresta submetida a exploração de madeira, obteve taxa de crescimento médio em diâmetro de $0,63 \text{ cm.ano}^{-1}$, considerando 3 anos de observação de todas as árvores com $\text{DAP} \geq 5,0 \text{ cm}$.

De Graaf *et al.* (1999) justificam que o baixo incremento das espécies de valor comercial madeireiro, após a primeira exploração, se dá devido a relativa escassez, em número e volume, de árvores potenciais para a próxima colheita (árvores de espécies com valor comercial e diâmetro entre 30-45 cm, ou mais) deixadas após a primeira exploração aliada ao lento crescimento das mesmas.

Considerando o período de aproximadamente 3 anos, a floresta apresentou incrementos em área basal de $0,38 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ e em volume de $4,5 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ para as árvores remanescentes da exploração.

Finegan & Camacho (1999) comentam que elevadas taxas de incremento e, freqüente, recrutamento constituem o primeiro indicativo de que a floresta possui características favoráveis ao manejo para produção de madeira e que o conhecimento dessas taxas é de fundamental importância para o planejamento da produção e determinação dos ciclos de corte de florestas tropicais.

3.2.2 CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DE ACORDO COM O GRAU DE ILUMINAÇÃO DAS COPAS

A quantidade de luz recebida pelas copas é um importante fator para favorecer o crescimento das árvores, independentemente da espécie. Árvores com copas completamente expostas à luz cresceram em média 42% a mais que as parcialmente encobertas e 50% a mais que as totalmente sombreadas. Todavia, somente um pequeno número de árvores, aproximadamente 14%, encontra-se livre da competição por luz, enquanto que em torno de 35% dos indivíduos possuem as copas totalmente sombreadas, apresentando taxas de crescimento muito baixas, em torno de $0,2 \text{ cm.ano}^{-1}$. Isso demonstra a necessidade da aplicação de tratamentos silviculturais na área, para reduzir a competição e aumentar as taxas de crescimento (Figura 2A).

3.2.3 CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DE ACORDO COM O GRAU DE INFESTAÇÃO DE CIPÓS

Outro fator que afeta o crescimento em diâmetro das árvores em florestas tropicais é a infestação de cipós. A infestação pode ser resultante de grandes aberturas no dossel



provocadas por vendavais, pela exploração sem planejamento, ou ainda, por desbastes com grande intensidade (Silva *et al.*, 2005).

Na área estudada não foi observado grandes níveis de infestação por cipós. Apenas 8,4% das árvores apresentaram cipós fortemente atracados no tronco e/ou cobrindo as copas e restringindo seu crescimento. Porém, as árvores nesta situação apresentaram incrementos bastante inferiores aquelas sem a presença de cipós ou com cipós presentes sem causar danos (Figura 2B).

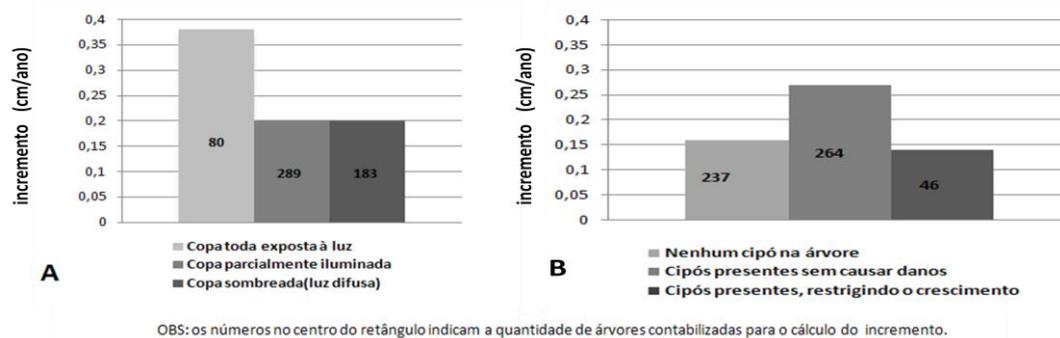


Figura 2: A) Incrementos periódicos anuais em diâmetro, de acordo com o grau de iluminação das copas e B) de acordo com o grau de infestação de cipós, em área manejada na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra - PA.

3.2.4 MORTALIDADE E INGRESSOS

A mortalidade foi superior aos ingressos de novas árvores na área de manejo estudada (Figura 3A). Esse balanço negativo é comum em áreas recém exploradas, pois, além da mortalidade natural, causada pelo processo dinâmico da floresta, são incluídas as árvores colhidas e a mortalidade de indivíduos devido aos danos ocasionados pela derruba e arraste. A reação da floresta, com um maior número de ingressos, costuma ocorrer entre 3 a 4 anos após a abertura de dossel, tempo necessário para o crescimento das árvores remanescentes e da regeneração de arvoretas e varas presentes na floresta. Porém, na área estudada, o tempo de acompanhamento (aproximadamente 2,7 anos) não foi suficiente para captar esse efeito. Dentre os tipos de mortalidade identificados, a provocada pelos danos das atividades de exploração foi a mais expressiva, representando 60% do número de árvores mortas (Figura 3B).

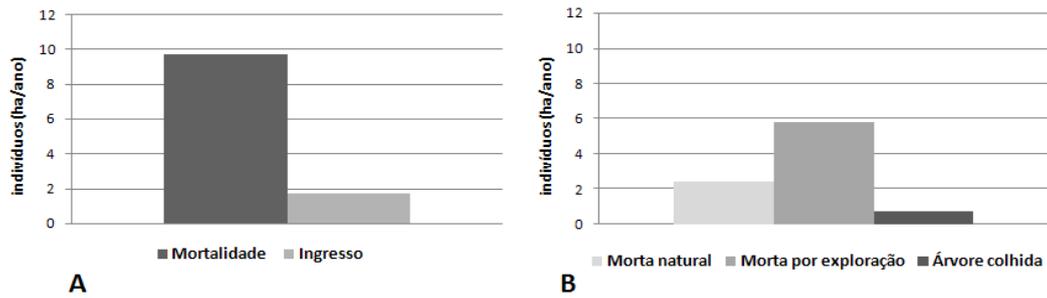


Figura 3: A) Número de árvores mortas e ingressantes (n/ha/ano) e B) número de árvores mortas segundo a causa da mortalidade, em uma unidade de manejo na Flona Tapajós, Belterra PA.

Oliveira (2005) em um experimento de manejo florestal madeireiro realizado na Flona Tapajós, km 114 da BR163, registrou elevadas taxas de mortalidade logo após a exploração e redução acentuada a partir do quinto ano. Em relação aos ingressos, verificou um comportamento inverso, com pequenas taxas logo após a colheita de madeira e aumento acentuado no quinto e sétimo ano.

4. CONCLUSÃO

A extração de madeira da área manejada reduziu o número de árvores presentes. Porém, não afetou a distribuição diamétrica e a floresta manteve a sua estrutura original. Isso sugere que as operações de manejo realizadas (exploração de impacto reduzido) foram adequadas, visando a sustentabilidade da produção volumétrica.

Árvores com copas totalmente sombreadas e com grande infestação de cipós apresentam crescimento inferior as que estão totalmente expostas à luz e as que não possuem cipós restringindo seu crescimento.

A floresta apresentou um balanço negativo entre o número de ingressos e a mortalidade neste primeiro período de observação, causado, principalmente, pela extração de madeira.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Projeto Ambé pelo apoio financeiro e logístico durante as atividades de campo; ao ICMbio pela autorização para a realização desta pesquisa e ao CNPQ pelo apoio financeiro através do projeto “Estudo fitossociológico e tecnológico de novas espécies madeireiras em três áreas de manejo florestal sustentável em assentamentos agrários na região de Santarém – PA”.



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE GRAAF, N. R.; POELS, R. L. H.; van ROMPAEY, R. S. A. R. Effect of silvicultural treatments on growth and mortality of rainforest in Surinam over long periods. **Forest ecology and management**. v.124, p.123-135, 1999.

FINEGAN, B.; CAMACHO, M.; ZAMORA, N. Diameter increment patterns among 106 tree species in a logged and silviculturally treated Costa Rican rain forest. **Forest Ecology and Management**, v.121, p.159-176, 1999.

FRANCEZ, L. M. B. **Impacto da exploração florestal na estrutura de uma área de floresta na região de Paragominas, PA, considerando duas intensidades de colheita de madeira**. Belém, 2006. 203 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural da Amazônia.

OLIVEIRA, L. C. **Efeito da exploração da madeira e de diferentes intensidades de desbastes sobre a dinâmica da vegetação de uma área de 136 ha na Floresta Nacional do Tapajós**. Piracicaba, 2005. 195 p. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

SANDEL, M. P.; CARVALHO, J. O. P. de. **Composição florística e estrutura de uma área de cinco hectares de mata alta sem babaçu na Floresta Nacional do Tapajós**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 63), 2000.

SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do. C. A.; OLIVEIRA, L. C de; SILVA, S. M. A. da; CARVALHO, J. O. P. de; COSTA, D. H. M.; MELO, S. M.; TAVARES, M. J. T. **Diretrizes para instalação e medição de parcelas permanentes em florestas naturais da Amazônia Brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 11 p.

VELOSO H. P; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 1991. 123p.



**ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS DA MADEIRA DA
ESPÉCIE *Nectandra dioica* Mez. (LOURO PRETO) COM POTENCIAL
MADEIREIRO, OCORRENTE NA REGIÃO DE SANTARÉM, PA**

CLÁUDIA DA COSTA CARDOSO; LUCIANA KARLA VALÉRIA DOS SANTOS
SOUSA; LIA DE OLIVEIRA MELO; VICTOR HUGO PEREIRA MOUTINHO;
PAULA CAROLINE ROCHA DE ARAÚJO

RESUMO

Na Amazônia Brasileira, o seletivismo da atividade madeireira acarreta na diminuição da população de espécies tradicionais e, em alguns casos, na extinção. Uma forma de minimizar tal problemática é inserir novas espécies no mercado. O presente estudo objetivou caracterizar tecnologicamente a madeira da espécie com alta densidade populacional *Nectandra dioica*, visando sua posterior comercialização. Para tal, coletou-se material botânico para identificação, assim como material lenhoso da base e do topo para as análises físico-mecânicas da madeira. Os ensaios físico-mecânicos realizados foram a flexão estática, a compressão paralela e perpendicular, a tração perpendicular, a dureza Janka, o cisalhamento e de densidade que possibilitaram comparações com outras espécies presentes no mercado. Analisando os dados obtidos, a madeira foi classificada como pesada, sendo sugerida sua indicação para a confecção de móveis, materiais de acabamento e esquadrias.

PALAVRAS-CHAVE: características, *Nectandra*, uso potencial

1. INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, o mercado madeireiro apresentou um aumento na demanda por poucas espécies de maior valor econômico, situação refletida no estoque madeireiro que tendeu à diminuição com o passar dos anos. Neste contexto, é necessário viabilizar estudos sobre espécies ainda comercialmente desconhecidas, com o intuito de possibilitar a inserção destas no mercado, de maneira a proporcionar informações sobre suas características anatômicas, tecnológicas e energéticas, diminuindo a intensa exploração sobre espécies já tradicionalmente comercializadas, com a substituição destas por outras com características semelhantes.

As propriedades físicas e mecânicas da madeira são notórias para a preconização adequada de suas aplicações, de maneira que, relacionando-as a outros fatores como resistência, economia, estética, etc. permitam a classificação destas de acordo com o uso mais adequado, em forma de peças estruturais em ambientes internos e externos de habitações, móveis, painéis e embalagens (ARAÚJO, 2007).



Este trabalho objetivou caracterizar tecnologicamente a madeira da espécie *Nectandra dioica*, de densidade populacional alta, na Floresta Nacional do Tapajós, visando seu potencial para comercialização.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se na Floresta Nacional do Tapajós, município de Belterra, Pará, km 83 da Rodovia Santarém-Cuiabá - BR 163, na porção central da Floresta Amazônica, entre as coordenadas 2°45' e 4°10' S e 54°45' e 55°30' W. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Ami, com temperatura média anual em torno de 25,5 °C, com precipitação média anual de 1.820 mm.

Para o estudo tecnológico foi realizada a pré-seleção, da espécie, em função dos dados resultantes do projeto de Estudo Fitossociológico e Tecnológico de Novas Espécies Madeireiras em Área de Manejo Florestal Sustentável na Região de Santarém-PA (2011), que detinham informações resultantes dos inventários florísticos do Projeto Ambé - COOMFLONA, onde os critérios determinantes foram abundância, frequência e dominância na área de estudo e ausência de estudos prévios na área de tecnologia.

As amostras foram obtidas a partir do abate de cinco (5) árvores com diâmetro mínimo de 45 cm, onde cada árvore foi desdobrada em duas (2) toras, cada uma com 1,80 m de comprimento, sendo uma tora retirada na base e a outra na sequência do fuste da árvore. Cada tora foi desdobrada em quatro (4) vigas com as dimensões de 8 cm x 8 cm x 1,80 m. Para a retirada das vigas, cada tora foi trabalhada aproveitando apenas o cerne, com o cuidado de centralizar a medula.

O preparo dos corpos de prova seguiu as diretrizes estabelecidas pela norma COPANT 458 (1972), sendo desdobrado em diferentes dimensões, conforme o teste realizado (Tabela 1)

Tabela 1. Dimensões dos corpos de provas produzidos conforme o ensaio realizado.

Tipo de ensaio físico-mecânico	Dimensões
Cisalhamento	5x5x6,5
Compressão paralela	5x5x20
Compressão perpendicular	5x5x20
Densidade	2x2x10
Dureza Janka	5x5x15



Flexão estática	5x5x75
Tração perpendicular	5x5x2,5

Os ensaios físico-mecânicos foram realizados na Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Santarém-PA e no Laboratório de Produtos Florestais – LPF do Serviço Florestal Brasileiro – SFB, Brasília-DF, seguindo a norma COPANT 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 555 e 743.

O equipamento utilizado nos testes foi a máquina Universal INSTRON de 1972, modelo 11/15 americano com escala de precisão de 1 m, revitalizado e informatizado pela CONTENCO, com uma carga máxima de até 10.000 kg, possuindo um software que proporciona dados de carga máxima, tensão e deslocamento do material. Houve exceção no teste de flexão estática que foi realizado no INSTRON de 1979, modelo 11/10, exercendo uma carga no material de até 20.000 Kg.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao comparar as características físicas da *Nectandra dioica* à das espécies comercializadas na Amazônia, pode-se observar proximidade entre as propriedades analisadas, o que pode preconizar a possibilidade de utilização semelhante da espécie ainda não comercializada, visando a diminuição da comercialização daquelas tão intensamente exploradas.

A contração tangencial e radial retrata a qualidade da madeira, que é expressa pelo Coeficiente Anisotrópico – CA e, de acordo com as análises do comportamento dimensional da espécie, a contração linear radial foi de 5,87%, para a contração volumétrica o valor foi de 13,02% e, para o coeficiente de anisotropia o resultado foi de 1,33%.

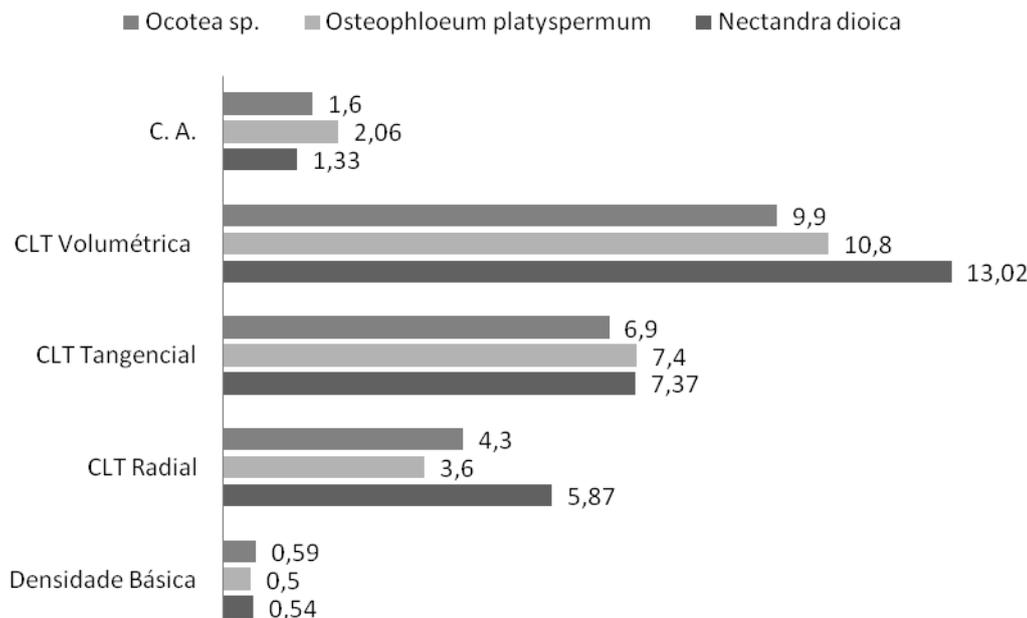


Figura 1. Comparações entre as propriedades físicas da espécie analisada e de algumas madeiras comerciais. C.A. – Coeficiente de anisotropia. CLT – Contração Linear Total (%).

Fonte: MARQUES *et al.* (1997); IBDF/LPF (1988).

A espécie *Nectandra dioica* apresenta características de densidade básica semelhante a das espécies *Osteophloeum platyspermum* e *Ocotea sp.*, detendo valores que variam de 0,5 a 0,59 g/cm³, obtendo boa trabalhabilidade. Sua utilização foi indicada para a confecção de peças para móveis, materiais de acabamento, assim como esquadrias e instrumentos musicais, sendo que, quanto maior a densidade da madeira, maior os efeitos sobre seu comportamento dimensional, influenciando proporcionalmente sua contração linear e volumétrica.

No teste de flexão estática a *Nectandra dioica* apresentou carga máxima de 979 Kgf e carga no limite proporcional de 731 Kgf, de maneira que, neste momento, a deformação da peça de elástica passou a ser plástica. No teste de cisalhamento a peça suportou uma carga de até 113 Kgf e, no ensaio de dureza Janka, a espécie exibiu maior resistência nas extremidades do que nas faces.

De acordo com as médias relacionadas à flexão estática, compressão perpendicular e paralela, tração perpendicular, cisalhamento e dureza Janka (Tabela 2), podemos verificar que a espécie *Nectandra dioica* apresentou resultados aproximados ao das espécies *Couratari oblongifolia* e *Parahancornia amapa*.



Tabela 2. Médias dos testes realizados na espécie *Nectandra dioica* em comparação às espécies, *Couratari oblongifolia* e *Parahancornia amapa* (Marques *et. al.*, 1997; Souza *et al.*, 2002), à 12% de umidade.

Testes realizados	Espécies (Kgf)		
	<i>Nectandra dioica</i>	<i>Couratari oblongifolia</i>	<i>Parahancornia amapa</i>
Flexão MOR	979,00	905	908
Compressão Perpendicular	94,89	62	61
Compressão Paralela	505,27	477	468
Tração Perpendicular	53,78	37	40
Cisalhamento	112,93	87	98
Dureza Extremos	465,50	380	358
Dureza Janka – Faces	416,00	542	540

4. CONCLUSÃO

A espécie *Nectandra dioica*, com base nos valores físico-mecânicos e comparações com espécies já comercializadas, como *Couratari oblongifolia* e *Parahancornia amapa*, exibiu características de resistência medianas, podendo ser indicada para a confecção de móveis, materiais de acabamento, esquadrias, estabelecimento de conexões, encaixes, treliças e principalmente na sobreposição de peças.

5. AGRADECIMENTOS

Ao FEP/IBAMA e ao LPF/SFB pelo apoio na realização dos testes, ao CNPq pelo financiamento do projeto, ao Projeto Ambé pelo apoio às atividades de campo e aos professores, técnicos e colegas pela ajuda na execução das atividades.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, H. J. B. **Relações funcionais entre propriedades físicas e mecânicas de madeiras tropicais brasileiras.** Revista floresta, Curitiba – PR, v. 37, n. 3, set.-dez., 2007.



COPANT 458, **Comissão Panamericana de Normas Técnicas**. Seleção de amostras.1972.

COPANT 459, **Comissão Panamericana de Normas Técnicas**. Acondicionamento das madeiras destinadas aos ensaios físicos e mecânicos.1972.

COPANT 460, **Comissão Panamericana de Normas Técnicas**. Método de determinação da umidade.1972.

COPANT 461, **Comissão Panamericana de Normas Técnicas**. Método de determinação do peso específico aparente.1972.

COPANT 462, **Comissão Panamericana de Normas Técnicas**. Método de determinação da contração.1972.

COPANT 463, **Comissão Panamericana de Normas Técnicas**. Método de determinação do cisalhamento.1972.

COPANT 464, **Comissão Panamericana de Normas Técnicas**. Método de determinação da compressão paralela.1972.

COPANT 465, **Comissão Panamericana de Normas Técnicas**. Método de determinação da dureza.1972.

COPANT 466, **Comissão Panamericana de Normas Técnicas**. Método de determinação da compressão perpendicular.1972.

COPANT 455, **Comissão Panamericana de Normas Técnicas**. Método de ensaio de flexão estática.1972.

COPANT 743, **Comissão Panamericana de Normas Técnicas**. Método de ensaio de tração perpendicular .1975.

IBDF/DPq-LPF. **Madeiras da amazônia: características e utilização**. Estação experimental de Curuá-una. V. 2, p.86-140, 1988.

MARQUES, M. H. B.; MELO, J. E. et al. **Madeiras da amazônia: características e utilização**. Amazônia oriental. IBAMA/DIRPED/LPF, vol 3, p.110. Brasília, 1997.

SOUZA, M. H.; MAGLIANO, M. M.; CAMARGOS, J. A. A.; SOUZA, M. R. **Madeiras topicais brasileiras**. 2ª Ed. LPF/IBAMA. Brasília, 2002.



CRESCIMENTO, INGRESSO E MORTALIDADE DO ESTRATO ARBÓREO EM UMA ÁREA DE MANEJO FLORESTAL NA FLONA TAPAJÓS

GÉRSICA CAMARGO PILATO; ROSIANE PESSOA VIEIRA; SILVIA CAMILA
PEREIRA FERREIRA; LIA DE OLIVEIRA MELO; ULISSES SIDNEY
CONCEIÇÃO SILVA

RESUMO

Entender a dinâmica em florestas tropicais é essencial para o desenvolvimento de técnicas sustentáveis para o manejo de florestas tropicais. O trabalho tem o objetivo de avaliar taxas de crescimento, ingresso e mortalidade do estrato arbóreo, levando em consideração variáveis de iluminação, dano e forma de copa, presença de cipós e danos no fuste, em áreas submetidas à exploração madeireira, para estimar o impacto ocasionado pela exploração seletiva. O estudo foi realizado na FLONA Tapajós, em três unidades de produção anual (UPAS 3, 4 e 5), onde foram instaladas parcelas permanentes, aleatoriamente, para o monitoramento dos indivíduos arbóreos. A primeira medição foi realizada em 2007, 2009 e 2010, nas UPAS 3, 4 e 5, respectivamente, com remediações em 2010 na UPA 3 e 2011 nas UPAs 4 e 5. Um dos efeitos da exploração foi a elevada taxa de mortalidade, representada por 27,1 ind./ha/ano, comparando ao ingresso de 11,1 ind./ha/ano. O inventário florestal contínuo permitiu observar que, os maiores valores de incremento ocorreram em árvores com copas sem danos e totalmente expostas à luz, bem como em fustes sem danos e sem cipós restringindo o crescimento.

PALAVRAS-CHAVE: dinâmica, parcelas permanentes, monitoramento

1. INTRODUÇÃO

O estudo da dinâmica em florestas tropicais é de suma importância para o desenvolvimento de técnicas sustentáveis de manejo para bioma amazônico. A floresta sofre mudanças constantes em sua composição florística e estrutura, influenciada por clareiras que surgem devido à queda natural de árvores ou por clareiras advindas de atividades de exploração florestal, o que proporciona alterações nas taxas de ingresso e mortalidade, bem como alterações no crescimento em diâmetro das espécies e em suas abundâncias, pela maior exposição destas às condições proporcionadas pela abertura do dossel da floresta.

As taxas de crescimento em diâmetro variam significativamente dentro e entre espécies, além de serem influenciadas pelo tamanho da árvore, estação do ano e condições climáticas (Ferri, 1979). As diferenças no crescimento, tanto por espécie como em grupos ecológicos, ocorrem em função de importantes fatores como: disponibilidade de luz, fertilidade dos solos, regimes pluviométricos, grupos ecológicos



predominantes, características genéticas da espécie, grau de sanidade das árvores e distúrbios na floresta, entre outros.

Segundo Scolforo (1998), apesar de toda a complexidade das florestas nativas, poucas são as informações sobre o seu comportamento, seja em áreas intactas, exploradas ou ainda em áreas sujeitas a regime de manejo. Portanto, estudos do processo de crescimento das florestas apresentam importância para defender e aplicar técnicas de manejo florestal sustentável, impedindo assim a utilização irracional de madeira.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as taxas de crescimento relacionadas a variáveis como iluminação e forma da copa, presença de cipós e danos no fuste e na copa, além do ingresso e mortalidade do estrato arbóreo, na Floresta Nacional do Tapajós, em áreas submetidas ao manejo, para exploração de madeira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Áreas de estudo

A pesquisa foi realizada na Floresta Nacional do Tapajós, no município de Belterra, Pará, km 83 e km 72 da BR 163 (Santarém-Cuiabá). O clima da região é do tipo Ami segundo Koppen, com temperatura média anual de 25,5 °C, máxima de 30,6 °C e mínima de 21,0 °C. A média de precipitação anual é de 1.820 mm, com oscilação de chuva durante o ano e maior precipitação de janeiro a maio. O relevo varia de plano a suavemente ondulado, com predomínio do solo tipo Latossolo Amarelo Distrófico (IBAMA, 2004). Quanto à vegetação a terminologia proposta por Veloso (1991) é de Floresta Ombrófila Densa, com domínio de árvores de grande porte, além de lianas lenhosas, palmeiras e epífitas.

Desde 2006 esta área vem sendo manejada através de exploração de impacto reduzido para uso madeireiro e não madeireiro pela Comflona (Cooperativa Mista Flona Tapajós Verde). Atualmente o manejo está sendo realizado na sexta unidade de produção anual (UPA) com 1000 ha.

2.2 Amostragem e coleta de dados

A coleta de dados foi realizada em 27 parcelas permanentes de inventário florestal contínuo com 0,25 ha cada, instaladas de forma aleatória dentro das áreas, seguindo a proporção de uma parcela a cada 100 ha manejados, nas unidades de produção anual 3, 4 e 5. Todas as parcelas foram instaladas e tiveram sua primeira medição antes da exploração de madeira e a segunda medição um a dois anos após esta



intervenção. Os dados coletados foram DAP, classe de identificação de fuste, situação silvicultural, dano, podridão, iluminação da copa, forma da copa e cipó. A metodologia utilizada para coleta de dados seguiram os parâmetros propostos por Silva *et al* (2005).

2.3 Análises dos dados

Os dados foram processados no programa MFT (Monitoramento de Florestas Tropicais), criado pela Embrapa Amazônia Oriental. Análises estatísticas de comparações de médias, considerando o delineamento completamente ao acaso, foram realizadas pelo programa Bioestat 5.0. O teste Tukey foi utilizado para todas UPA's avaliando os parâmetros de iluminação, cipó e para forma da copa na UPA 4. O teste de Kruskal-Wallis/ SNK foi utilizado para avaliar dano e forma da copa, respectivamente nas UPA's 3, 4 e 3, 5. Para dano na UPA 5 o teste utilizado foi o Kruskal-Wallis.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os cálculos das taxas de crescimento foram avaliadas 853, 608 e 948 árvores remanescentes da exploração, com DAP ≥ 10 cm presentes, respectivamente, nas UPAs 3, 4 e 5. O crescimento de diâmetro variou de 0,28 a 0,48 cm/ano, o crescimento em área basal de 0,37 a 0,67 m²/ha/ano e o incremento em volume 4,4 a 8,1 m³/ha/ano (Figura 1). Todas as áreas apresentaram taxas de crescimento bastante superiores às encontradas em florestas sem intervenção. Oliveira (2005), observando o crescimento de uma floresta testemunha no km 114 da Flona Tapajós encontrou valores de 0,14 cm/ano, 0,06m²/ha/ano e 0,7 m³/ha/ano, respectivamente, para o incremento em diâmetro, área basal e volume. O maior crescimento, nas áreas submetidas ao manejo, pode ser explicado pela abertura de dossel causada pela extração de madeira, que reduziu a competição por luz e nutrientes, favorecendo as árvores remanescentes.

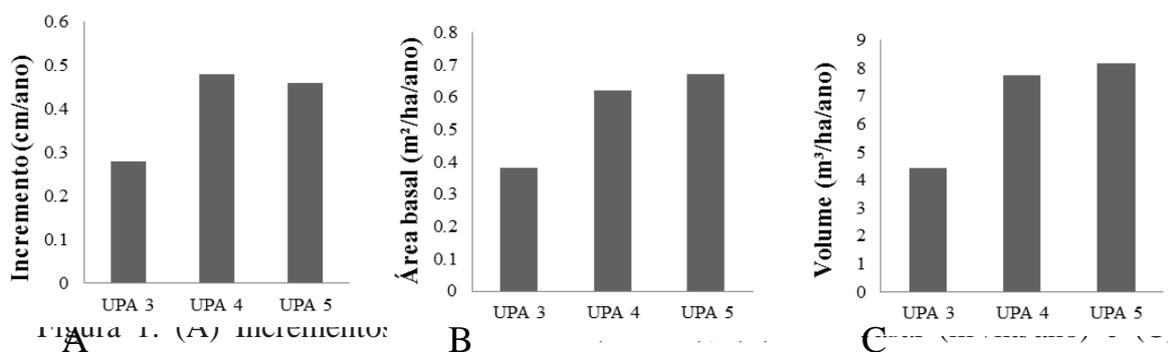


Figura 1. (A) Incremento em diâmetro (cm/ano), (B) crescimento em área basal (m²/ha/ano) e (C) incremento em volume (m³/ha/ano) nas unidades de produção anual UPAs 3, 4 e 5, na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-Pará.

3.1 Crescimento em diâmetro relacionado com o grau de iluminação das copas



O crescimento de uma árvore é fortemente influenciado pela quantidade de luz recebida por sua copa. Nas áreas estudadas, observou-se que, as árvores que tinham suas copas completamente expostas à luz tiveram crescimento em torno de 1,5 vezes maior do que as que tinham suas copas encobertas parcialmente por árvores vizinhas e 2 vezes superior aos indivíduos com copas completamente encobertas, recebendo apenas luz difusa (Tabela 1). As diferenças entre as médias foram consideradas significativas pelo teste Tukey, verificando-se, assim, um padrão crescente de crescimento em relação à luminosidade recebida.

3.2 Crescimento em diâmetro relacionado com a forma da copa

A copa é a estrutura responsável pelo processo de fotossíntese, por isso, variáveis como diâmetro e comprimento de copa relacionam-se diretamente com o crescimento e produção de uma árvore (Tonini e Arco-verde 2005). Segundo Silva (1989), árvores que apresentam copas bem formadas possuem maiores taxas de crescimento do que aquelas cuja copa está incompleta ou mal distribuída.

Na análise dos dados, das UPAS 3, 4 e 5, observou-se que árvores com a copa completa e normalmente distribuída apresentaram as maiores taxas de crescimento em diâmetro. Por outro lado, árvores com copas incompletas, ou seja, danificadas e com somente alguns galhos, apresentaram crescimento inferior. Taxas de incremento próximas a zero foram observadas em árvores cujas copas se encontravam em processo de rebrotação. Isso pode ser explicado pelo investimento energético que, nesses indivíduos, está predominantemente direcionado para a recuperação de suas copas (Tabela 1).

3.3 Crescimento em diâmetro relacionado á danos

As observações sobre os danos apresentam significativa importância, pois os danos influenciam negativamente no crescimento das árvores. Nas áreas estudadas observou-se que as árvores sem danos cresceram mais do que as árvores que tinham danos leves de causa natural, que por sua vez, apresentaram taxas maiores do que aquelas com danos severos (Tabela 1). Este padrão de incremento de DAP de acordo com a intensidade dos danos foi observado também por Vidal *et al.* (2002), em uma floresta explorada, no município de Paragominas-PA.

3.4 Crescimento em diâmetro relacionado com o grau de infestação de cipós

Segundo Silva (1998), a grande incidência de cipós nas copas das árvores, ou fortemente entrelaçados ao tronco, afeta o crescimento das mesmas.



Neste estudo pode-se constatar que as árvores que apresentaram grande infestação de cipós tiveram as menores taxas de crescimento, variando de 0,20 a 0,29 cm/ano. Por outro lado, árvores sem cipós ou com cipós presentes sem causar danos apresentaram taxas maiores, variando de 0,30 a 0,53 cm/ano. Isso demonstra que a grande incidência de cipós pode, de alguma forma, retardar o crescimento em diâmetro das árvores (Tabela 1).

Quando se observa grande incidência de cipós, em uma área de manejo, recomenda-se aplicação do tratamento silvicultural - corte de cipós, visando reduzir a competição e favorecer o crescimento das árvores selecionadas para a futura colheita. Todavia, nas áreas estudadas, somente em 8,7% das árvores com DAP \geq 10 cm foi observada a presença de cipós restringindo o crescimento, o que não justifica a aplicação deste tipo de tratamento silvicultural.

Tabela 1. Taxas de crescimento em diâmetro (cm/ano) de acordo com a iluminação, a forma da copa, a presença de danos e a incidência de cipós, em três áreas de manejo, na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará.

Condições	UPA 3 (2,8 anos)		UPA 4 (2 anos)		UPA 5 (1 ano)	
	(cm/ano)	n ¹	(cm/ano)	n ¹	(cm/ano)	n ¹
Iluminação						
Copa completamente exposta a luz	0,47 b	97	0,71 a	48	0,69 a	149
Copa coberta por copas vizinhas	0,28 a	350	0,44ab	341	0,46 ab	325
Copa totalmente coberta	0,23 a	254	0,36b	84	0,31b	181
Forma da copa						
Copa completa	0,29 a	766	0,47 a	279	0,49 a	525
Copa irregular	0,31 a	24	0,42 a	140	0,42 a	116
Copa incompleta	-	-	0,25 a	2	0,34 b	8
Rebrotação	-	-	0,07 a	6	0,19 b	7
Danos						
Sem dano	0,25 a	768	0,45 a	515	0,44 a	718
Dano leve natural	0,15 ab	42	0,37ab	45	0,30 a	56
Dano severo natural	0,06 b	56	0,29 b	7	0,16 a	8
Cipó						
Sem cipó	0,31 a	276	0,44 a	176	0,44 a	269
Cipó presente sem causar dano	0,29 a	363	0,53 a	207	0,46 a	382
Cipó restringindo o crescimento	0,20 a	122	0,29 a	25	0,25 b	13

¹ número de árvores utilizadas para o cálculo da taxa média de crescimento. Médias seguidas pela mesma letra na vertical, não representam diferença significativa, segundo o teste Tukey e Kruskal-Wallis a nível de 95 % de probabilidade.



3.5 Índices de mortalidade e ingresso

Swaine *et al.* (1987) comentam que, o padrão de ingressos e mortalidade de árvores, em florestas tropicais, é fortemente correlacionado com a longevidade máxima das árvores, distribuição nas classes de tamanho, abundância relativa das espécies e tamanho e quantidade de aberturas no dossel.

Em florestas naturais sem intervenção humana costuma-se observar um equilíbrio entre as taxas de mortalidade e ingressos (Oliveira, 1995). Neste estudo, nas três UPA's avaliadas, pode-se observar um balanço negativo, com a taxa de mortalidade superior ao número de ingressos (Figura 2A). Isso se explica pela atividade de extração de madeira realizada entre as duas medições avaliadas, que provocou o aumento nas taxas de mortalidade.

A retirada propriamente dita de árvores, ou seja, as árvores colhidas pela exploração, não foram as principais responsáveis pela elevação nas taxas de mortalidade, representando somente em torno de 1,0 a 3,0% do total, todavia, as atividades de derruba e arraste de toras causaram aumento na mortalidade das árvores vizinhas, com valores de 13,7% na UPA 3; 9,4% na UPA 4 e 9,1% na UPA 5. De um modo geral, estes índices de mortalidade devido à exploração, podem ser considerados baixos e vem reduzindo a cada nova unidade de produção manejada, o que indica a maior qualificação das equipes envolvidas com estas atividades.

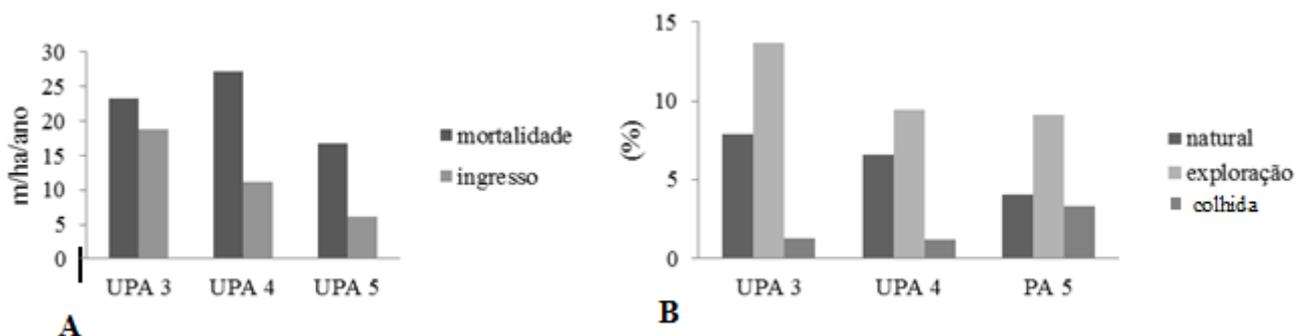


Figura 2: A) Taxa de mortalidade e ingresso e B) causas de mortalidade, em unidades de manejo, na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-Pará.

4. CONCLUSÃO

A abertura do dossel, causada pela exploração de madeira, provocou a redução da competição e o conseqüente aumento nas taxas de crescimento em diâmetro, área basal e volume das árvores remanescentes.



As taxas de crescimento em diâmetro foram fortemente influenciadas pelas condições a que as árvores estavam submetidas. De maneira geral, árvores com copas bem formadas, expostas a luz e sem danos ou cipós, tiveram maiores taxas de crescimento, quando comparadas com as que não apresentam estas condições.

As taxas de mortalidade foram superiores as de ingressos de novos indivíduos neste primeiro período de observação, porque, além da mortalidade natural foi considerada também a mortalidade ocasionada pela colheita de madeira e pelos danos provocados por essa extração.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a COOMFLONA pelo apoio financeiro, logística de campo e concessão da área para o desenvolvimento da presente pesquisa. Ao CNPq pelo financiamento do projeto “Estudo fitossociológico e tecnológico de novas espécies madeireiras em três áreas de manejo florestal sustentável em assentamentos agrários na região de Santarém – PA”, ao ICMbio pela permissão concedida ao presente projeto de pesquisa, para atuar na área da FLONA Tapajós.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. 2.ed. São Paulo: Editora Pedagógica, 1979, v.2. 401p.

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). **Floresta Nacional do Tapajós: plano de manejo**. Brasília: IBAMA, 2004. 373p.

OLIVEIRA, L. C. **Dinâmica de crescimento e regeneração natural de uma floresta secundária no estado do Pará**.1995. 126.f. Dissertação (Mestrado em Biologia Ambiental) – Universidade Federal do Pará; Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém, 1995.

SCOLFORO, J. R. S. **Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 443 p.

SILVA, J. N. M. **The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging**. Oxford, 1989. 302p. Thesis (Ph.D.) - University of Oxford.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; LOPES, J. do C. A.; ALMEIDA, B. F. de; COSTA, D. H. M.; OLIVEIRA, L. C. de; VANCLAY, J. K; SKOVSGAARD, J. P. Growth and yield of a tropical rain forest of the Brazilian Amazon 13 years after logging. **Forest Ecology and Management** v.71, p.267-274, 1995.



SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do. C. A.; OLIVEIRA, L. C de; SILVA, S. M. A. da; CARVALHO, J. O. P. de; COSTA, D. H. M.; MELO, S. M.; TAVARES, M. J. T. **Diretrizes para instalação e medição de parcelas permanentes em florestas naturais da Amazônia Brasileira.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 11 p.

SILVA, E. J. V. da. **Impactos da exploração madeireira predatória e planejada sobre o crescimento e diversidade de espécies arbóreas na Amazônia Oriental.** 1998. 82 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – ESALQ, Piracicaba, 1998.

SWAINE, M. D.; LIEBERMAN, D.; PUTZ, F. E. The dynamics of tree population in tropical forest: a review. **Journal of Tropical Ecology**, n.3, p.359-366, 1987.

TONINI, H; ARCO-VERDE, M. F. Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies nativas da amazonia. 2005, p 633-638. **Pesc. Agropec. Bras**, Brasília.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, ^a L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** IBGE, Rio de Janeiro, 123pp. Rio de Janeiro, 1991.

VIDAL, E; VIANA, V. M; BATISTA, J. L. F. Crescimento de floresta tropical três anos após colheita de madeira com e sem manejo florestal na Amazônia oriental. **Scientia Forestalis**, 2002. n 61.140-141p.



DINÂMICA DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E DA ESTRUTURA DE UMA FLORESTA MANEJADA, QUE SOFREU INCÊNDIO ACIDENTAL, NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS

DÁRLISON FERNANDES CARVALHO DE ANDRADE; JOÃO OLEGÁRIO PEREIRA DE CARVALHO

RESUMO

Analisou-se a dinâmica da composição florística e da estrutura da vegetação arbórea, em uma área manejada, localizada na FLONA do Tapajós, onde houve exploração florestal, aplicação de tratamentos silviculturais e ocorrência de incêndio florestal. Foram testados os tratamentos: T0: floresta não explorada; T2: colheita de árvores comerciais com $DAP \geq 55$ cm + desbaste das não comerciais para reduzir a área basal em 20% da original; T4: colheita de árvores comerciais com $DAP \geq 55$ cm + desbaste das não comerciais para reduzir a área basal em 60% da original. Em cada tratamento foram instaladas, ao acaso, 12 parcelas permanentes de 0,25 ha, onde foram medidas as árvores com diâmetro ≥ 5 cm. As medições na área explorada foram realizadas 01 (um) ano antes da exploração (1981) e, após a exploração, nos anos de 1983, 1987, 1989, 1995, 2003 e 2008. As alterações ocorridas na diversidade e composição florística foram maiores nas áreas perturbadas. No entanto, não foram maiores do que a capacidade de resiliência da floresta em estudo. A floresta sofreu pequenas mudanças em sua estrutura e recuperou totalmente a área basal original nas amostras onde houve colheita das árvores comerciais e redução de até 20% da área basal original.

PALAVRAS-CHAVE: Manejo florestal, Fogo, Ecologia florestal.

1. INTRODUÇÃO

A garantia de uma produção contínua de madeira, associada à conservação da biodiversidade de florestas nativas como as da Amazônia, pode ser alcançada mediante o manejo florestal sustentável (MFS). A finalidade do manejo florestal é conseguir que as florestas forneçam continuamente benefícios econômicos, ecológicos e sociais (GAMA *et al.* 2005).

A viabilidade ecológica do Manejo Florestal já foi devidamente comprovada por vários autores (Carvalho, 2001; Silva *et al.*, 2001; Oliveira *et al.*, 2005). Contudo, nas estações secas, até mesmo na floresta bem manejada, há o risco do surgimento de problemas que possam afetar sua integridade, provocando desequilíbrios como, por exemplo, a ocorrência de incêndios florestais, se a floresta estiver próxima a pastos ou campos com resíduos e fogo (HOLDSWORTH e UHL, 1998).



O risco é alto, já que, a abertura de clareiras, ocasionadas pela extração da madeira, tende a tornar a floresta suscetível a incêndios devido à exposição direta da biomassa vegetal à radiação solar. Entretanto, pouco se sabe sobre o quanto esses eventos combinados podem afetar a integridade de uma área de floresta nativa. Por isto, é importante elucidar a fitossociologia e a dinâmica de áreas submetidas à exploração madeireira e que por algum motivo (natural ou acidental) tenham sido atingidas por incêndios, a fim de avaliar a capacidade de recuperação da floresta e estimar as perdas econômicas e ecológicas.

No presente estudo avaliou-se o processo de sucessão e as alterações na estrutura e composição de uma floresta manejada atingida pelo fogo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na Floresta Nacional do Tapajós (FNT), em uma área de 180 ha, que vem sendo monitorada pela Embrapa Amazônia Oriental, por meio de inventário florestal contínuo em parcelas permanentes (PP).

As pesquisas na área foram iniciadas em 1981, em 144 hectares, com inventário pré-exploratório a 100% de intensidade das árvores com DAP \geq 45 cm e inventário por amostragem da área basal em árvores com DAP \geq 5 cm (CARVALHO *et al.*, 2004). Nessa área, no momento do inventário inicial todos os cipós foram cortados e 48 PP de 0,25 ha foram estabelecidas e medidas pela primeira vez.

Do total de 180 ha da área experimental, 144 ha foram explorados em 1982 e 36 ha foram acrescentados ao experimento em 1983, para efeito de comparação, como área não explorada, onde foram instaladas 12 PP de 0,25 ha (CARVALHO *et al.*, 2004). As medições subseqüentes foram realizadas em 1983 - um ano após a exploração, 1987, 1989, 1995, 2003 e 2008.

Na área experimental de 144 ha, nos anos de 1993 e 1994, foram aplicados os tratamentos silviculturais (Tabela 1). No ano de 1997, ocorreu um incêndio acidental que atingiu parte da área experimental (44 ha), onde estavam presentes 19 PP distribuídas em apenas 3 (três) tratamentos (T2 - 5 parcelas; T4 - 6 parcelas; T1 - 2 parcelas), além de 6 parcelas no T0.

Para avaliar os efeitos do fogo na composição e estrutura da floresta, utilizaram-se os dados dos tratamentos onde houve ocorrência do incêndio acidental. Considerando a natureza acidental do incêndio que atingiu as parcelas de forma eventual, o



delineamento estatístico utilizado é o **inteiramente ao acaso com parcelas subdivididas**.

TABELA 1. Tratamentos silviculturais testados na área experimental do km 114, na Floresta Nacional do Tapajós.

Tratamento Silvicultural	Descrição do tratamento
T0	Floresta não-explorada
T1	Exploração seletiva – colheita das árvores pertencentes a 38 espécies comerciais com DAP \geq 45 cm, sem outra intervenção silvicultural
T2	Colheita das árvores pertencentes a 38 espécies comerciais com DAP \geq 55 cm + anelamento e aplicação de produto químico em árvores de espécies não comerciais, para reduzir a área basal em 20% da original
T3	Colheita de árvores pertencentes a 38 espécies comerciais DAP \geq 55 cm + anelamento e aplicação de produto químico em árvores de espécies não comerciais, para reduzir a área basal em 40% da original

Assim, as análises foram realizadas, inicialmente, comparando-se os tratamentos T0, T2 e T4, para identificação dos efeitos do histórico de perturbações na área (exploração e tratamentos silviculturais). Nesses tratamentos, foram realizadas ainda análises específicas para avaliar os efeitos do fogo (tratamentos secundários – parcelas com e sem fogo). O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente ao acaso com parcelas subdivididas.

A coleta de dados em campo foi feita utilizando fichas de papel apropriadas para cada classe de tamanho (árvore, arvoreta, vara e muda), baseada na metodologia de medição de parcelas permanentes descrita em Silva *et al.* (2005). Para análise dos dados foi utilizado o Software Monitoramento de Florestas Tropicais (MFT), com auxílio de planilhas eletrônicas, para a realização de comparações da composição florística das medições realizadas, análise das alterações na composição (ingresso e egresso de espécies) e mudanças na estrutura da floresta (abundância de árvores e área basal)

Os parâmetros da estrutura horizontal (abundância de árvores, frequência, dominância e índice de valor de importância) foram calculados segundo Lamprecht (1964) e Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), utilizando-se o programa MFT.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Dinâmica da Diversidade e Composição Florística

O balanço de ingresso com egresso resultou em um aumento no número de espécies nas áreas perturbadas pela exploração florestal (1982) e, posteriormente, pela



aplicação dos tratamentos silviculturais (1993-1994) e incêndio florestal (1997). Segundo Batista e Soares (1997), a riqueza de espécies pode diminuir após incêndios florestais intensos, devido aos níveis altos de mortalidade, mas pode, também, aumentar, após incêndios moderados, juntamente com aumento no número de clareiras.

Nas áreas exploradas (T2 e T4), houve aumento na diversidade de espécies, conforme já relatado nos estudos de Oliveira *et al.*, (2005), realizados na mesma área com dados anteriores a 2008. Na medição de 2008, após a ocorrência do fogo, foi registrado um novo aumento no número de espécies, com grande parte dos ingressos ocorrendo na área atingida pelo fogo.

Entre os tratamentos considerados neste estudo, o T4 teve maior número de ingressos (43 espécies) e maior número de espécies na medição de 2008 (269 espécies). O T2 apresentou 234 espécies na medição de 2008 com 37 espécies ingressantes, sendo que na primeira medição (1981) existiam 194 espécies e no T4 existiam 216 espécies. Portanto, a riqueza aumentou em 20% no T2 e 24% no T4, no período estudado.

Nas áreas atingidas pelo fogo, houve aumento no número de ingressos de espécies, na medição realizada após o incêndio. Na identificação das espécies que ingressaram, após o fogo, houve predominância daquelas com características de pioneiras e secundárias iniciais como, por exemplo, espécies dos gêneros *Cecropia* e *Pouroma*. De acordo com Castellani e Stubblebine (1993), a fase inicial de uma sucessão florestal decorrente de uma perturbação por fogo pode favorecer o estabelecimento de espécies de plantas invasoras de pequeno porte e de árvores e arbustos secundários.

Após a ocorrência do incêndio, na medição de 2008, a maioria das novas espécies que ingressaram na área apareceu em baixa densidade, em alguns casos, com apenas 1 (uma) árvore. No entanto, espécies como *Aparasthmium cordatum* (urucurana), *Cecropia obtusa* (embaúba-branca) e *Cecropia sciadophylla* (embaúba-vermelha), apareceram em grande quantidade nas parcelas atingidas pelo fogo na área do T4.

Na análise do índice de Shannon-Wiener observou-se que a diversidade florística das áreas é muito alta (índices de diversidade entre 3,75 e 4,2), mas que não há diferenças significativas nos índices obtidos entre as medições realizadas ($p < 0,05$). Apesar das intervenções as quais foram submetidas as áreas exploradas e também algumas parcelas da área não explorada pela ação do fogo, não foram registradas grandes variações na diversidade florística, tanto nas parcelas atingidas quanto nas



parcelas não atingidas pelo fogo. O índice de Shannon-Wiener para florestas tropicais normalmente varia de 3,83 a 5,85, valores considerados altos para qualquer tipo de vegetação (KNIGHT, 1975).

A diversidade encontrada nas três áreas monitoradas, em todas as medições realizadas, é considerada alta, indicando a manutenção do número de espécies, após as intervenções sofridas. Contudo, observou-se a concentração de grande quantidade de indivíduos e espécies em poucas famílias botânicas, bem como um número elevado de espécies localmente raras.

Apesar de todos os distúrbios ocorridos, os índices de similaridade de Sorensen encontrados, em todas as parcelas (atingidas ou não pelo fogo), indicam alta similaridade, tanto na área do T2 como na área do T4, comparando-se a medição pós-fogo (2008) com as medições anteriores. Isso mostra que, mesmo com o estágio de sucessão ecológica gerado após os distúrbios, a floresta estudada é um ecossistema com alto poder de resiliência, suportando os impactos da exploração, dos tratamentos silviculturais e da ocorrência do fogo, mantendo características originais (composição florística e altos índices de diversidade).

Os resultados do monitoramento da dinâmica da composição florística na área em estudo são importantes para fundamentar ambientalmente o manejo florestal que, atualmente, é realizado atendendo a parâmetros legais conservadores.

3.2 Dinâmica da Estrutura da Floresta

Com apenas 5 (cinco) anos após a colheita de madeira, os tratamentos T2 e T4 apresentaram número de árvores superior ou muito próximo ao encontrado antes da exploração florestal, demonstrando a rápida recuperação da floresta em abundância. Na área do T4 foram registradas, em média, 1102,00 árvores.ha⁻¹ antes da exploração (1981), sendo que este número foi reduzido para 918,80 árvores.ha⁻¹, na medição realizada um ano após a exploração (1983) e em 2008 (26 anos após exploração) a área já apresentava 1257,00 árvores.ha⁻¹.

Na área do T2, foram registradas 1088,80 árvores.ha⁻¹ em 1981 (antes da exploração). Em 1983, um ano após a exploração, esse número foi reduzido para 1012,00 árvores.ha⁻¹, enquanto que na medição realizada antes do fogo (1995) a área já registrava 1098,00 árvores.ha⁻¹ e na medição de 2008 1052,40 árvores.ha⁻¹. Quanto ao balanço no número de árvores, ao longo do tempo, em áreas alteradas pela exploração florestal, observa-se nos resultados encontrados que a floresta estudada tem alto poder de reestruturação.



O fogo, por si só, não proporcionou aumento no número de árvores, de acordo com o teste F ($p < 0,05$), comparando dados das áreas exploradas (T2 e T4) e área não explorada (T0). Contudo, houve interação entre as áreas exploradas e o fogo. Por isto, nas parcelas do T4, onde não houve incêndio, os valores encontrados foram diferentes significativamente da área do T2 e do T0, demonstrando o efeito positivo das aberturas de dossel, causadas pela exploração e aplicação dos tratamentos silviculturais, no aumento do número de árvores na área do T4.

Após 27 anos de monitoramento, na área do T4, a área basal nas classes de diâmetro acima de 20 cm ainda não havia sido recuperada. No T2, na medição de 2008, a recuperação nas classes de diâmetro de 5–20 cm ainda estava menor do que o estoque original de 1981, da mesma forma que na classe de 45–50 cm e nas classes acima de 55 cm. Pode-se inferir, com isso, que a redução ocasionada pela aplicação do tratamento silvicultural retardou essa recuperação, principalmente, nas classes de 5 a 20 cm, como consequência da eliminação de árvores sem valor comercial.

Observa-se que o fogo não foi extremamente danoso, ao ponto de comprometer a estrutura diamétrica ou reduzir a área basal da floresta. Contudo, a exploração florestal e os tratamentos silviculturais afetaram a estrutura da floresta, principalmente na área do T4 que ainda não recuperou a área basal inicial (1981). Nas áreas exploradas (T2 e T4) houve recuperação da abundância de árvores na floresta, mas a recuperação da área basal mostrou ser lenta e ocorrer, principalmente, nas menores classes de diâmetro (5–45 cm).

A análise dos parâmetros estruturais da floresta (abundância, dominância e frequência) na área não explorada, onde não houve ocorrência de fogo, confirmou que, nas áreas onde não ocorrem grandes distúrbios a floresta não sofre alterações significativas em sua estrutura. As 5 cinco espécies que se destacavam na área, na primeira medição, permaneceram dominando, durante todo o período dos 25 anos de monitoramento. Por outro lado, o fogo não alterou este comportamento nas parcelas atingidas pelo incêndio acidental, demonstrando que a floresta não explorada apresenta maior resistência ao fogo, provavelmente, em razão da alta umidade que parece ter limitado a ação do mesmo ao sub-bosque da floresta, sem comprometer a sua estrutura fitossociológica.

Nas parcelas atingidas pelo fogo, na área do T2, não foram detectadas grandes variações na dominância das espécies. Contudo, *Jacaranda copaia* se beneficiou das aberturas de dossel causadas nesta área, visto que esta não apareceu na primeira



medição, mas, na medição de 1995 estava na 56ª posição (IVI = 1,4) e na medição de 2008 apareceu na 8ª posição (IVI = 8,0). Nas parcelas atingidas pelo fogo da área do T4, houve um destaque para *Cecropia sciadophylla* (embaúba-vermelha) que não havia sido registrada em 1981, mas que na medição de 2008, passou a ocupar a 1ª posição na área (IVI = 19,6).

Nas florestas exploradas, o fogo pode retardar o processo sucessional e acarretar em prejuízos econômicos, pois, as aberturas de dossel, causadas pelo fogo, beneficiam as espécies pioneiras que competem com as comerciais, sendo, na maioria dos casos, espécies tolerantes à sombra.

4. CONCLUSÃO

A floresta manteve a sua diversidade e abundância de árvores; recuperou totalmente a área basal ($\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$) original nas amostras onde foi aplicado o tratamento T2 (houve colheita das árvores comerciais e redução de até 20% da área basal original, por meio de tratamentos silviculturais) e recuperou 79% de seu estoque original nas amostras onde foram aplicadas o tratamento T4 (houve a colheita da madeira e a área basal foi reduzida em até 60% por tratamentos silviculturais). Portanto, as alterações ocorridas na diversidade, composição florística e estrutura da floresta, causadas pela exploração florestal, pela aplicação dos tratamentos silviculturais e pelo incêndio florestal, não foram maiores do que a capacidade de resiliência da floresta em estudo.

Durante 26 anos de monitoramento após a colheita da madeira, apenas no T4, onde os tratamentos silviculturais foram muito rigorosos, a floresta não recuperou a sua área basal inicial. Portanto, há a possibilidade de que, ao completar 30 anos após a exploração florestal, a floresta esteja pronta para uma nova colheita de madeira.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, J. O. P.; SILVA, J. N. M.; LOPES, J. C. A. Growth rate of a terra firme rain Forest in Brazilian Amazônia over on eight-year period in response to logging. *Acta Amazônica*. V. 34 (2): 209-217. 2004.

CARVALHO, J.O.P. de. Estrutura de matas altas sem babaçu na Floresta Nacional do Tapajós. In: SILVA, J. N.M.; CARVALHO, J. ° P. de; YARED, J. ° G. (Ed.) **A silvicultura na Amazônia Oriental**: contribuições do projeto Embrapa/DFID. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/DFID. p.277-290. 2001.



CASTELLANI, T. T. e STUBBLEBINE, W. H. Sucessão secundária inicial em mata tropical mesófila após perturbação por fogo. **R. Brasileira de Botânica**, v.16, n.2, p.181-203, 1993.

GAMA, J. R. V.; BENTES-GAMA, M. M.; SCOLFORO, J. R. S. Manejo sustentado para floresta de várzea na Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, v.29, n.5, p.719-729, 2005.

HOLDSWORTH, A.; UHL, C. **O Fogo na Floresta Explorada e o Potencial para a Redução de Incêndios Florestais na Amazônia**. Série. Amazônia n°.14. Imazon, Belém. 1998.

KNIGHT, D. H. A phytosociological analysis of species-rich tropical forest on Barro Colorado Island, Panama. **Ecological Monographs**, v.45: p.259-284. 1975.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de La parte sur-oriental del Bosque Universitario “El Caimital”, Estado Barinas. **Revista Forestal Venezolana**, v. 7, n. 10/11, p. 77-119, 1964.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, G. H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Willey y Sons. 546 p. 1974.

OLIVEIRA, L. C.; COUTO, H. T. Z. do.; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de. Efeito da exploração de madeira e tratamentos silviculturais na composição florística e diversidade de espécies em uma área de 136 ha na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará. **Scientia Forestalis**. n. 69, 62-76p, 2005.

SILVA, J. N. M. *et. al.* Crescimento, mortalidade e recrutamento em florestas de terra firme da Amazônia Oriental: Observações nas regiões do Tapajós e Jari. In: SILVA, J.

N. M.; CARVALHO, J. ° P. de; YARED, J. ° G. **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/DFID. 291-308p. 2001.

SILVA, J.N.M. *et al.* **Diretrizes para instalação de parcelas permanentes em florestas naturais da Amazônia Brasileira**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. 2005. 68 p.



**CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS E TECNOLÓGICAS DA ESPÉCIE
CUIARANA (*Terminalia glabrescens* C. Mart.), COM POTENCIAL
MADEIREIRO, NA REGIÃO DE SANTARÉM, PA**

LUCIANA KARLA VALÉRIA DOS SANTOS SOUSA, MARCELO SANTOS
MELO, LIA DE OLIVEIRA MELO, CLÁUDIA DA COSTA CARDOSO, ULISSES
SIDNEI DA CONCEIÇÃO SILVA

RESUMO

Dentre a diversidade de espécies com potencial de uso madeireiro estudou-se a *Terminalia glabrescens* C. Mart. da família Combretaceae, sob os aspectos ecológicos da espécie e tecnológicas da madeira, numa perspectiva de produção de conhecimento necessário ao aprimoramento das técnicas empregadas no Manejo Florestal; ao uso e emprego da madeira; e o acesso de novas espécies ao mercado madeireiro. A área de pesquisa localiza-se na FLONA do Tapajós, em Belterra-PA, onde foi realizado um levantamento florístico a partir da instalação de 43 parcelas de 0,25ha. Para o estudo tecnológico da espécie foram coletadas amostras a partir do abate de cinco árvores. O preparo dos corpos de prova seguiu as diretrizes estabelecidas pela norma Comissão Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) para determinação das características físico-mecânicas. Diante dos resultados apresentados pela caracterização física e mecânica da espécie *T. glabrescens*, o seu uso potencial é indicado na construção civil (vigas, caibros, cruzetas), na construção naval e na fabricação de dormentes e pontes. No entanto, essa espécie requer atenção na sua recomendação ao manejo, uma vez que é considerada uma espécie rara, de distribuição aleatória e que não apresentou indivíduos nas classes diamétricas inferiores a 20 cm.

PALAVRAS-CHAVE: Cuiarana; Indústria; Manejo

1. INTRODUÇÃO

O Manejo Florestal pressupõe uma constante busca em aprimorar o conhecimento sobre o objeto de trabalho que é a floresta. Nesse sentido, ampliar esse conhecimento sobre a ecologia e o potencial de utilização industrial de novas espécies torna-se uma importante estratégia de conservação desses recursos, de valoração econômica da atividade e, conseqüentemente, da floresta.

Essa preocupação decorre do histórico de utilização e comércio de madeiras de espécies das florestas nativas, que prioriza a exploração daquelas que apresentam algumas características naturais valorizadas na construção civil e na fabricação de mobiliário, como alta resistência às intempéries naturais e esforços mecânicos; coloração e desenhos naturais diversos; entre outros. Estas espécies, de maneira geral,



possuem características ecológicas peculiares como, baixa densidade populacional e crescimento lento sob condições naturais.

Diante dessas considerações, torna-se imperativo o desenvolvimento de pesquisas que caracterizem novas espécies, apresentando-as como alternativa ao setor florestal madeireiro, demonstrando as propriedades físicas e mecânicas da madeira para a preconização das suas aplicações, aliando-se aos aspectos econômicos, estéticos, de durabilidade, trabalhabilidade etc. Além das implicações ecológicas de sua exploração.

Dentre a diversidade de espécies com potencial de uso madeireiro na área estudou-se a *Terminalia glabrescens* C. Mart. da família Combretaceae, conhecida localmente como Cuiarana, com o objetivo de indicar o uso potencial da madeira a partir de suas características tecnológicas e informar sobre a ecologia da espécie a fim de aprimorar as técnicas empregadas para o seu manejo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de coleta para a pesquisa localiza-se na Floresta Nacional do Tapajós, município de Belterra, Pará, a altura do km 88 da Rodovia Santarém-Cuiabá entre as coordenadas 2° 40' – 4° 10' de Latitude Sul e 54° 45' - 55° 30' de Longitude Oeste. A altitude está em torno de 175 m acima do nível do mar sendo o relevo plano a levemente ondulado. O clima é tropical, do tipo Ami (classificação de Köppen) com precipitação anual acima de 2000mm e temperatura anual média de 25° (18,4 - 32,6°C). A umidade relativa é de aproximadamente 86% (76-93%). A média anual de chuvas em Belterra está em torno de 2.110mm, com um período chuvoso de março a maio e período seco ou pouco chuvoso de agosto a novembro (CARVALHO, 2001).

O solo predominante é o latossolo amarelo moderado com textura pesada (60% – 94% de argila), com inclusão de latossolo amarelo concrecionário, derivado de argila pedregosa (CARVALHO, 1992).

A Floresta Nacional do Tapajós é uma floresta de terra firme, classificada como Floresta Ombrófila Densa (VELOSO *et al.*, 1991).

Para a análise da ecologia da espécie, foi realizado um levantamento florístico a partir da instalação de 43 parcelas de 0,25ha (10,75ha de área amostrada), seguindo a metodologia recomendada por Silva *et al.* (2005), cujas unidades amostrais possuem dimensões de 50 x 50m, e subdivisões que permitem o adequado levantamento da vegetação, desde plântulas ao extrato arbóreo.



A área onde as parcelas foram instaladas somam 2500ha e estão sob regime de Exploração Florestal Manejada em Concessão Não Onerosa à Cooperativa Mista Flona Tapajós Verde (COOMFLONA), numa importante parceria entre a Cooperativa e a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA).

As principais informações ecológicas apresentadas sobre *Terminalia glabrescens* C. Mart., são: o Índice de Valor de Importância segundo Müller-Dombois e ElleMBERG (1974); e a Distribuição Espacial Horizontal, dada pelo índice de MacGuinnes (IGA). O IGA mostra que uma espécie possui distribuição uniforme quando o índice for menor que 1, aleatória quando o índice for igual a 1, com tendência ao agrupamento quando estiver entre 1 e 2, e com distribuição agregada quando for maior que 2.

Para o estudo tecnológico da espécie *T. glabrescens* foram coletadas amostras obtidas a partir do abate de cinco (5) árvores com diâmetro mínimo de 45cm, onde cada árvore foi desdobrada em duas (2) toras, cada uma com 1,80m de comprimento, sendo uma tora retirada na base e a outra na sequência do fuste da árvore. Cada tora foi desdobrada em quatro (4) vigas com as dimensões de 8cm x 8cm x 1,80m. Para a retirada das vigas cada tora foi trabalhada aproveitando apenas o cerne, com o cuidado de centralizar a medula. Durante o desdobramento, foram retirados os discos na altura de 2,50 m do solo para a realização da caracterização anatômica macroscópica do lenho.

O preparo dos corpos de prova seguiu as diretrizes estabelecidas pela norma COPANT 458 (1972), sendo desdobrados em diferentes dimensões, para realização dos ensaios mecânicos de Cisalhamento, Compressão paralela, Compressão perpendicular, Densidade, Dureza Janka, Flexão estática e Tração perpendicular; e para os ensaios físicos de Densidade aparente, específica e básica; controle de umidade até o final das análises; determinação do comportamento dimensional da madeira.

Para a caracterização anatômica macroscópica do lenho retirou-se cunhas dos discos obtidos, as quais foram plainadas em seus respectivos planos para melhor visualização e distinção dos caracteres analisados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Aspectos ecológicos de *Terminalia glabrescens* C. Mart.

A espécie estudada apresentou oito indivíduos (8) nos 10,75ha inventariados, o que representa uma densidade de 0,74 indivíduos/ha presentes em 16,3% das parcelas instaladas. Em função dessa baixa densidade, o índice de MacGuinnes (IGA)



encontrado foi um (1), mostrando que o grau da dispersão da espécie é aleatório. O Índice de Valor de Importância da *T. glabrescens* foi 1,04. Esse valor demonstra a baixa importância relativa dessa espécie, frente a sua capacidade de explorar o ambiente que ocupa. No entanto, esse valor é equivalente aos encontrados para outras espécies exploradas comercialmente na mesma área deste estudo, Angelim-da-mata (*Hymenolobium excelsum*), Angelim-rajado (*Pithecellobium racemosum*), Cupiúba (*Goupia glabra*), Itaúba (*Mezilaurus itauba*), entre outras.

Com relação à distribuição diamétrica, a espécie foi encontrada somente a partir de 20cm de diâmetro. O que indica que pertence ao grupo ecológico das pioneiras, e segundo a classificação proposta por Finegan (1992), ao grupo das heliófilas duráveis, uma vez que não foi observada sua regeneração sob o dossel.

3.2 Caracterização tecnológica da madeira de *Terminalia glabrescens* C. Mart.

A caracterização anatômica do lenho da espécie *T. glabrescens* C. Mart., Família Combretaceae foi realizada através da descrição macroscópica. A espécie é conhecida popularmente como cuiarana, amendoeira-da-mata, capitão-do-seco, carvalho, madeira-amarela, mirindiba, pau-de-sangue, pau-sangue, piúna.

Na apresentação das características gerais o cerne e o alburno apresentaram-se pouco distintos pela cor, com cerne oliváceo. Os limites dos anéis de crescimento foram distintos, individualizados por zonas fibrosas tangencias mais escuras. A madeira apresentou-se sem brilho nas superfícies longitudinais, com cheiro imperceptível, dura ao corte transversal manual, com grã entrecruzada ou revessa ou ondulada, com textura média e figura ausente.

Os vasos/poros estavam presentes e foram observados apenas com lente de 10x, com diâmetro médio de 100 a 200 μ m, de distribuição difusa, com frequência média de 6 a 30 vasos por 2mm², predominantemente solitários (mais que 2/3), dispostos em padrão não definido, de formato circular a oval, com placas de perfuração não observadas mesmo com lente de 10x e com parte dos vasos obstruídos por substância de cor esbranquiçada.

O parênquima axial foi observado apenas com auxílio de lente de 10x, classificado como paratraqueal escasso e aliforme linear de extensão curta. Os raios foram observados apenas com lente de 10x nas duas superfícies, apresentaram-se pouco contrastados na superfície radial, finos (menor que 100 μ m de largura), baixos (menor do que 1mm de altura), pouco frequentes (de 5 a 10 raios por mm) a muito frequentes (mais de 10 raios por mm). As estruturas estratificadas estavam ausentes, as estruturas



secretoras e as variantes cambiais não foram observadas. O teste químico de cromazurol e o teste físico de fluorescência foram negativos.

A *T. glabrescens* apresenta valores de densidade anidra, básica e verde de $0,94\text{g/cm}^3$, $0,79\text{g/cm}^3$ e $1,19\text{g/cm}^3$, respectivamente, sendo o valor de densidade básica igual ao da espécie *Marmaroxylon racemosum* e aproximado ao das espécies *Terminalia amazonica*, *T. cf. argentea* e *Peltogyne paniculata* (Tabela 2) com valores entre $0,79$ a $0,81\text{ g/cm}^3$ de densidade. Caracteriza-se madeira pesada as que possuem densidade básica maior ou igual a $0,72\text{ g/cm}^3$ segundo Marques *et al.* (1997) apud Melo, Coradin e Mendes (1990). Geralmente as madeiras com alta densidade ou pesadas são indicadas para o uso na construção civil, dormentes, pisos, além de móveis de acordo com a sua trabalhabilidade.

A contração tangencial e radial representa a qualidade da madeira, ou seja, classifica a madeira para uso, que é traduzida pelo Fator ou Coeficiente Anisotrópico. De acordo com as análises do comportamento dimensional da espécie, as contrações lineares radial, tangencial e longitudinal foram respectivamente de 7,72%, 8,39% e 0,20%, para a contração volumétrica o valor foi de 18,55%, e para o coeficiente de anisotropia os resultados foram de 1,09%. Observou-se que a contração volumétrica da *T. glabrescens* possui um valor alto, de acordo com o CV maior ou igual a 14% classificado por Marques *et al.* (1997), considerando-a de alta contração e confirmando que a madeira seca é mais resistente que a madeira úmida.

Ao analisar comparativamente as características físicas da *T. glabrescens* às de algumas espécies da Amazônia (Tabela 1) podemos observar proximidades entre as propriedades, o que pode indicar uma possível utilização similar desta espécie à espécies já conhecidas e comercializadas, visando a diversificação na comercialização das espécies amazônicas, objetivando com isso a diminuição da pressão sobre àquelas intensamente exploradas.

Tabela 1. Propriedades físicas de algumas madeiras da Amazônia

Grupo	Espécie	Densidade Básica	Contração Linear (%)			C. A.
			Radial	Tangen- cial	Volumé- trica	
Angelim- rajado	<i>Marmaroxylon racemosum</i>	0,79	5,9	9,3	15,2	1,6



Cuiarana	<i>Terminalia amazonica</i>	0,80	5,2	7,8	12,8	1,6
Cuia	<i>Terminalia cf. argentea</i>	0,80	5,8	9,8	15,2	1,7
Roxinho	<i>Peltogyne paniculata</i>	0,81	5,1	8,1	12,7	1,6

C.A. – Coeficiente de anisotropia

Fonte: Marques *et al.* (1997); IBDF (1981)

De acordo com a comparação de médias das espécies *T. glabrescens* e *Marmaroxylon racemosum* relacionadas à flexão estática, compressão perpendicular e paralela, tração perpendicular, cisalhamento e dureza Janka, apresentada na Tabela 2, podemos verificar que a *T. glabrescens* apresentou valores bem aproximados quanto à resistência se comparados aos da espécie *M. racemosum*.

Tabela 2. Médias dos testes realizados na espécie *T. glabrescens* em comparação à espécie *Marmaroxylon racemosum* (MARQUES *et al.*, 1997), à 12% de umidade.

Testes realizados	Espécies	
	<i>Terminalia glabrescens</i>	<i>Marmaroxylon racemosum</i>
	Média (Kgf)	Média (Kgf)
Flexão MOR	1.591	1.668
Compressão Perpendicular	186,74	193
Compressão Paralela	839,36	807
Tração Perpendicular	59,84	29
Cisalhamento	164,66	176
Dureza Extremos	1.492,50	1.518
Dureza Janka - Faces	1.404,50	1.479

4. CONCLUSÃO

Diante dos resultados apresentados pela caracterização física e mecânica da espécie *T. glabrescens*, o seu uso potencial é indicado na construção civil (vigas, caibros, cruzetas), na construção naval e na fabricação de dormentes e pontes.



No entanto, essa espécie requer atenção na sua recomendação ao manejo, uma vez que é considerada uma espécie rara, de distribuição aleatória e que não apresentou indivíduos na regeneração (classes diamétricas inferiores a 20 cm).

5. AGRADECIMENTOS

À COOMFLONA pelo apoio na obtenção dos em campo (Direção, Corpo técnico e Manejadores); Ao CNPq pelo financiamento do Projeto “Estudo fitossociológico e tecnológico de novas espécies madeireiras em três áreas de manejo florestal sustentável em assentamentos agrários na região de Santarém, PA”; Ao IBAMA/Projeto Floresta em Pé e SFB/LPF, pela viabilidade das análises Físico-Mecânicas da Madeira; Ao ICMBio pela permissão da realização da pesquisa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, J.O.P. de. Estrutura de matas altas sem babaçu na Floresta Nacional do Tapajós. In: SILVA, J. N.M.; CARVALHO, J.O.P. de; YARED, J.A.G. (Ed.) **A silvicultura na Amazônia Oriental**: contribuições do projeto Embrapa/DFID. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/DFID, 2001. p.277-290.

CARVALHO, J.O.P. de. **Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rainforest**. Oxford, 1992. 215 p. Thesis (Ph.D.) - University of Oxford.

COPANT 458, **Comissão Panamericana de Normas Técnicas. Seleção de amostras**.1972.

IBDF/DPq-LPF. **Madeiras da amazônia: características e utilização**. Estação experimental de Curuá-una. V. 2, p.86-140, 1988.

MARQUES, M. H. B.; MELO, J. E. et al. **Madeiras da amazônia: características e utilização**. Amazônia oriental. IBAMA/DIRPED/LPF, vol 3, p.110. Brasília, 1997.

SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do. C. A.; OLIVEIRA, L. C de; SILVA, S. M. A. da; CARVALHO, J. O. P. de; COSTA, D. H. M.; MELO, S M.; TAVARES, M. J. T. **Diretrizes para instalação e medição de parcelas permanentes em florestas naturais da Amazônia Brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 68 p.

MÜLLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. 1974. **Aims and methods for vegetation ecology**. John Wiley & Sons, New York, USA. 547p.



FINEGAN, B. **Bases ecológicas de la silvicultura y la agroforesteria**. Turrialba. Costa Rica: CATIE, 1992. 153p.

VELOSO H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 1991.123p.



CONTRIBUIÇÃO E AJUSTES METODOLÓGICOS DE BANDAS DENDROMÉTRICAS EM INVENTÁRIO FLORESTAL NA FLONA TAPAJÓS

MAURÍCIO LAMANO FERREIRA, LUCIANA FERREIRA ALVES, TARA KELLY
WOODCOCK, SCOTT R. SALESKA, PLÍNIO BARBOSA DE CAMARGO

RESUMO

Bandas dendrométricas são ferramentas importantes em estudos de quantificação de carbono orgânico em caules arbóreos. Este trabalho comparou a confiabilidade da coleta de dados de bandas recém instaladas e bandas já ajustadas às árvores ao longo de seis anos. Foi verificado o incremento diamétrico diário em árvores organizadas em três classes de diâmetro (10-<35; 35-<55 e ≥ 55 cm de diâmetro a altura do peito) com bandas instaladas entre os anos de 1999-2005 e bandas reinstaladas durante quatro meses de experimento em 2011. As medidas foram obtidas por meio de paquímetro digital com precisão de três casas decimais. Os dados obtidos variaram ao longo de classes de diâmetro e ao longo do período de coleta. O incremento periódico anual (IPA) foi maior nas árvores amostradas em 2011, com valores muito distantes dos encontrados na literatura. O IPA das árvores amostradas no período entre 1999 – 2005 foi ao encontro dos dados encontrados por outros pesquisadores. Sugere-se que bandas dendrométricas recém instaladas podem fornecer informações errôneas sobre a quantificação de carbono orgânico numa determinada região. No entanto, faz-se necessário o monitoramento do incremento arbóreo na região para se estabelecer com mais segurança se o crescimento não reflete uma condição natural do ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Dendrometria, Carbono orgânico, Floresta Tropical

1. INTRODUÇÃO

A floresta Amazônica desempenha um importante papel como reservatório de carbono que rapidamente é ciclado através da fotossíntese e respiração vegetal, apresentando assim grande importância no ciclo global do elemento e na regulação do clima em escalas regional e global (BETS *et al.*, 2007). No entanto, dados sobre biomassa e armazenamento de carbono em florestas tropicais ainda permanecem incertos (SILVA *et al.*, 2001; ALVES *et al.*, 2010). Quantificar ao longo do tempo as alterações no estoque de carbono em florestas da Amazônia é extremamente importante para o bom entendimento das tendências atuais e futuras no ciclo do carbono (BAKER *et al.*, 2004). Porém, informações sobre tais estimativas tem sido foco de discussão devido a problemas como limitação de dados ou diferenças metodológicas entre os diversos grupos de pesquisas (NASCIMENTO e LAWRENCE, 2001). Segundo Saatchi *et al.* (2007), as estimativas de biomassa para uma determinada região podem sofrer incertezas associadas com as medições dos lotes individuais e também na extrapolação



dos dados. Para se alcançar tal quantificação de carbono em florestas tropicais são necessárias informações sobre o incremento diamétrico das árvores e consequentemente sobre a estrutura florestal. Devido à grande dificuldade em medir as árvores com precisão total, principalmente em relação à altura, o diâmetro a altura do peito (DAP) se tornou um importante instrumento para ser usado em equações alométricas. O DAP varia entre espécies, idade da planta, condições edáficas e microclimáticas ao redor da planta (SILVA *et al.*, 2001). Bandas dendrométricas têm sido utilizadas na medição de caules arbóreos, dando assim, maior acurácia à medida (FILHO, 2002; VIEIRA, 2003; DREW e DOWNES, 2009). Alguns estudos utilizando estas bandas na Flona Tapajós, exatamente no km 67, mostraram a importância desta ferramenta na compreensão do balanço de carbono e da dinâmica vegetal do local (Rice *et al.*, 2004). No entanto, com o passar dos anos e décadas o material pode perder sua viabilidade devido a fenômenos como a ação do vento com derrubada de galhos das árvores e o próprio crescimento de lianas que podem forçar o material exposto no caule. No presente estudo foi levantada a hipótese de que os primeiros meses da reinstalação destas bandas os dados não apresentariam certo grau de confiança devido ao ajuste do material que forma banda no caule. Assim, o objetivo deste trabalho foi fazer uma comparação entre o crescimento diamétrico de árvores amostradas durante os anos de 1999 – 2005, supostamente com as bandas ajustadas e o crescimento arbóreo a partir de bandas reinstaladas num período de quatro meses no ano de 2011.

2. MATERIAL E MÉTODOS

a) Área de estudo

As medições, bem como as instalações das bandas foram feitas num sítio experimental na Floresta Nacional dos Tapajós (54°58'W, 2°51'S, Pará, Brasil), próxima a entrada do km 67 da rodovia Santarém-Cuiabá (BR-163), em uma área de floresta localizada num terreno e com árvores de aproximadamente 40 metros de altura. A região apresenta uma estação mais seca, que se estende da metade de julho a meados de dezembro. Para informações adicionais sobre o local ver em Vieira (2003) e Rice *et al.*(2004).

b) Coleta de dados

As bandas dendrométricas foram primeiramente instaladas no ano de 1999 em quatro transectos permanentes de 50x1000 metros. Árvores com DAP acima ou igual a 10 cm foram selecionadas, marcadas e identificadas em nível de espécie. Bandas



dendrométricas de aço inoxidável foram confeccionadas e instaladas em uma amostra de 1000 árvores (RICE *et al.*, 2004). Foram observadas 48 famílias botânicas divididas em três classes (10-<35; 35-<55 e ≥ 55 cm de DAP). As medidas foram obtidas num intervalo entre 4 – 6 semanas utilizando-se paquímetro digital com até três casas decimais. Novas bandas foram instaladas em abril de 2011 com o intuito de continuar o monitoramento do crescimento diamétrico arbóreo. O material utilizado para a confecção dos dendrômetros foi o mesmo e a periodicidade das coletas foi basicamente a mesma. Nesta última coleta de dados também foi utilizado paquímetro digital com até três casas decimais. O tamanho amostral permaneceu basicamente igual ao de 1999. Os cálculos para ambos os períodos foram obtidos a partir de uma média de crescimento diamétrico diário em centímetros.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medidas obtidas no período entre 1999-2005 mostraram valores oscilando entre 0,0011 cm e 0,0014 cm/dia⁻¹. A classe de diâmetro 35-<55 cm foi a que mais cresceu e a classe 10-<35 cm foi a que apresentou menor crescimento. Para as medidas obtidas em 2011 ocorreu um perfil de crescimento inverso, sendo a classe 10-<35 cm a que mais cresceu, com um valor médio de 0,0298 cm/dia⁻¹ e a classe 35-<55 cm foi a que apresentou o menor crescimento, com valor médio de 0,0244 cm/dia⁻¹ (Figura 1). Ao comparar os valores de crescimento médio diário obtido por classe de diâmetro entre os anos de 1999 - 2005 e 2011 observa-se que para a classe 10-<35 cm houve uma diferença de 96,18% a mais nos valores obtidos em 2011. A mesma tendência em crescimento ocorreu para as classes 35-<55 cm e >55 cm, com valores 94,32% e 95,15%, respectivamente. Estes resultados mostram uma desproporção entre os valores observados durante as coletas. O ajuste das bandas pode ter sido a principal causa da grande diferença entre os valores observados entre as duas coletas. Os resultados de Filho *et al.*, (2002) evidenciaram que as cintas dendrométricas sofreram adaptação nos primeiros meses após a instalação nas árvores em uma Floresta Ombrófila Mista localizada no sul do estado do Paraná, Brasil. Segundo Bower e Blocker (1996) as bandas podem subestimar o crescimento em diâmetro nos primeiros meses de funcionamento.

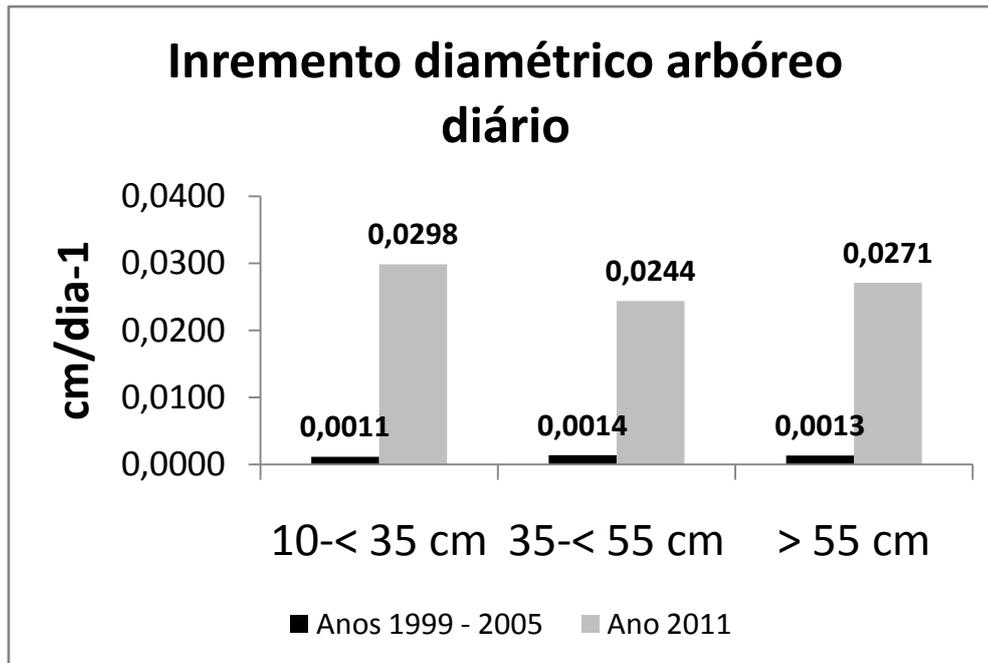


Figura 1. Valores médios do incremento diamétrico diário ($\text{cm}/\text{dia}^{-1}$) por classe de tamanho de diâmetro a altura do peito (DAP) ao longo das duas coletas.

O IPA de 1999 – 2005 mostrou que as árvores com caules entre 10-< 35 cm apresentaram o menor crescimento com aproximadamente $0,4 \text{ cm}/\text{ano}^{-1}$. A classe 35-< 55 cm foi apresentada o maior crescimento médio anual, com aproximadamente $0,5 \text{ cm}/\text{ano}^{-1}$. Porém, para os dados coletados em 2011 notou-se que a classe 10-< 35 cm apresentou o maior IPA, e a classe 35-< 55 cm a que obteve os menores valores (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios do incremento periódico anual por classe de DAP em $\text{cm}/\text{ano}^{-1}$.

	Anos 1999 - 2005	Ano 2011
10-< 35 cm	0,415883	10,89016
35-< 55 cm	0,505036	8,903172
> 35 cm	0,479277	9,883252

Filho *et al.*, (2002) observou um crescimento médio para seis espécies estudadas de $0,261 \text{ cm}/\text{ano}^{-1}$. Carvalho *et al.*(2004) encontraram um crescimento médio anual de $0,36 \text{ cm}/\text{ano}^{-1}$ para árvores com mais 45 de diâmetro na Floresta Nacional de Tapajós, próximo ao km 114. Mews *et al.* (2011) encontrou um crescimento de $0,31 \text{ cm}/\text{ano}^{-1}$ para uma comunidade da região nordeste do estado do Mato Grosso com diâmetro ≥ 5 cm. Esses resultados se apresentam próximo aos valores coletados no período referente aos anos de 1999 a 2005. Os dados encontrados em 2011 se mostram bem superiores,



fato que pode indicar alguma falha metodológica, provavelmente oriunda do ajuste das bandas dendrométricas ou refletir uma condição atípica do ambiente agindo sobre a população.

4. CONCLUSÃO

Os dados de incremento diamétrico arbóreo coletados no ano de 2011 se apresentam muito diferentes aos encontrados na literatura, sendo que os valores encontrados no período entre 1999 – 2005 apresentam-se bem próximos. Essa evidência reforça a hipótese de que a coleta de dados de bandas dendrométricas recém instaladas pode apresentar falhas que podem alterar o resultado final em inventários florestais e estudos de quantificação de carbono. No entanto, sugere-se um monitoramento nos dados ao longo do tempo para checar se o crescimento reflete ou não uma situação natural do ambiente e da comunidade arbórea.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. F.; VIEIRA, S. V., SCARANELLO, M. A.; CAMARGO, P. B.; SANTOS, F. A. M.; JOLY, C. A.; MARTINELLI, L. A. Forest structure and live aboveground biomass variation along an elevational gradient of tropical Atlantic moist forest (Brazil). *Forest Ecology and Management* 260: 679–691, 2010.

BAKER, T. R.; PHILLIPS, O. L.; MALHI, Y.; ALMEIDA, S.; ARROYO, L.; DI FIORE, A.; ERWIN, T.; HIGUCHI, N.; KILLEEN, T. J.; LAURANCE, S. G.; LAURANCE, W. F.; LEWIS, S. L.; MONTEAGUDO, A.; NEILL, D. A.; VARGAS, P. N.; PITMAN, N. C. A.; SILVA, J. N. M.; MARTÍNEZ, R. V. Increasing biomass in Amazonian forest plots. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 359: 353-365, 2004.

BETTS, R. A.; FALLOON, P. D.; GOLDWIJK, K. K.; RAMANKUTTY, N. Biogeophysical effects of land use on climate: model simulations of radiative forcings and large-scale temperature change. *Agriculture forest meteorology* 142: 216 – 233, 2007.

BOWER, D. R. e BLOCKER, W. W. Accuracy of bands and tape for measuring diameter increments. *Journal of Forestry*, 64: 21-22, 1966.

CARVALHO, J. O. P; SILVA, J. N. M.; LOPES, J. C. A. Growth rate of a terra firme rain forest in Brazilian Amazonia over an eight-year period in response to logging1. *Acta Amazônica* 34(2): 209 – 217, 2004.

DREWA, D. M.; DOWNES, G. M. The use of precision dendrometers in research on daily stem size and wood property variation: A review. *Dendrochronologia* 27: 159–172, 2009.



FILHO, A. F.; HUBIE, S. R.; SCHAAF, L. B., DÉCIO, J. F.; SANQUETTA, C. R. Avaliação do incremento em diâmetro com o uso de cintas dendrométricas em algumas espécies de uma Floresta Ombrófila Mista localizada no Sul do Estado do Paraná. *Revista Ciências Exatas e Naturais* 5: 69-84, 2003.

MEWS, H. A.; MARIOM, B. S.; MARACAHIPES, L.; FRAN CZAK, D. D.; MARINON-JUNIOR, B. H. Dinâmica da comunidade lenhosa de um Cerrado Típico na região Nordeste do Estado de Mato Grosso, Brasil. *Biota Neotropica* 11: 73-82, 2011.

NASCIMENTO, H. E. M.; LAURANCE, W. F. Total aboveground biomass in central Amazonian rainforests: a landscape-scale study. *Forest Ecology and Management* 168: 311–321, 2002.

RICE, A. H.; PYLE, E. H.; SALESKA, S. R., HUTYRA, L.; PALACE, M.; KELLER, M.; CAMARGO, P. B.; PORTILHO, K.; MARQUES, D. F.; WOF SY, S. C. Carbon balance and vegetation dynamics in an old- Amazonian Forest. *Ecological Applications*, 14(4): 55–71, 2004.

SAATCHI, S. S.; HOUGHTON, R. A.; SANTOS ALVALA, R. S.; SOARES, J. V.; YU, Y. Distribution of aboveground live biomass in the Amazon Basin. *Global Change Biology* 13: 816–837, 2007.

SILVA, R. P.; SANTOS, J.; TRIBUZY, E. S.; CHAMBERS, J. Q.; NAKAMURA, S; HIGUCHI, N. Diameter increment and growth patterns for individual tree growing in Central Amazon, Brazil. *Forest Ecology and Management* 166: 295–301, 2002.

VIEIRA, S. A. Mudanças globais e taxa de crescimento arbóreo na Amazônia. Tese de doutorado apresentada a Universidade de São Paulo / CENA – Piracicaba, 2003.



ESTRATÉGIAS DE CAÇA DE SUBSISTÊNCIA ENTRE COMUNIDADES RIBEIRINHAS NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ, BRASIL

FONSECA, R.A. e PEZZUTI, J.C.B.

RESUMO

A caça de subsistência é uma atividade importante para os habitantes da floresta amazônica, por constituir fonte significativa de proteína animal, mas também exerce pressão sobre uma grande variedade de populações animais, como aves, mamíferos e répteis. Este trabalho avaliou a produtividade e o rendimento da caça de subsistência em seis áreas ocupadas por comunidades ribeirinhas na Floresta Nacional do Tapajós, de acordo com os pressupostos da Teoria do Forrageio Ótimo. O rendimento de caça foi utilizado como indicador de pressão de caça, e serviu para demonstrar que a fauna de mamíferos sofre pressão de caça moderada em comunidades antigas e populosas da Floresta Nacional do Tapajós. A comunidade mais nova e menos populosa possui o maior consumo *per capita* de carne de animais silvestres, obtendo melhor produtividade na caça que as demais comunidades, de acordo com os pressupostos da Teoria do Forrageio Ótimo.

PALAVRAS-CHAVE: Populações tradicionais; rendimento de caça; Forrageio Ótimo.

1. INTRODUÇÃO

O impacto da caça sobre a composição e a densidade da fauna cinegética foi comprovado por diversos estudos (ALVARD *et al.*, 1997; PERES, 2000a; 2001). Peres e Palacios (2007) demonstram claramente que esse impacto está diretamente relacionado com o histórico de ocupação da região, ao comparar a densidade de espécies cinegéticas em várias áreas sujeitas a diferentes níveis de pressão de caça na Amazônia. A diminuição das densidades de vertebrados pela sobre-caça é considerada uma das principais causas de perda de biodiversidade (BODMER, 1995), é comum em regiões tropicais (MILNER-GULLAND *et al.* 2003), e mais frequentemente em escala local, em territórios de caça dos assentamentos humanos (FA *et al.*, 2002). Portanto, a intensidade da pressão de caça está relacionada com a distribuição dos assentamentos humanos.

Devido à necessidade de se compreender as dimensões dos efeitos negativos da caça sobre a fauna, estimar a pressão de caça, entender o comportamento de caçadores e identificar os aspectos ecológicos e econômicos de suas tomadas de decisões, a modelagem matemática desenvolvida por ecólogos é uma ferramenta eficaz (BEGOSSI,



1993). Segundo Begossi (1993), os modelos de subsistência referem-se, em particular, à procura e obtenção de alimentos por indivíduos de uma população e, dentre os modelos de subsistência, um dos mais utilizados em ecologia humana são os modelos de forrageio ótimo. A Teoria do Forrageio Ótimo – OFT tem como pressupostos a preferência de consumo é sistematicamente voltada para o melhor rendimento de carne possível, considerando o tamanho da presa em relação ao tempo de captura, de procura e de manipulação da presa e distância do local de captura (PULLIAM, 1974; CHARNOV, 1976; ROWCLIFFE *et al.*, 2003). Estudos baseados nas premissas da Teoria do Forrageio Ótimo têm mostrado que caçadores de florestas tropicais têm uma estreita faixa preferencial por certas espécies, onde a presa mais rentável é sempre escolhida (JEROZOLIMSKI e PERES, 2003; ROWCLIFFE *et al.*, 2003), sempre que possível e independentemente de sua abundância local e da sua vulnerabilidade, que por sua vez está relacionada com a probabilidade de extinção local (BODMER, 1995).

O objetivo deste estudo foi testar a hipótese de que a produtividade e os rendimentos de caça diferem de acordo com o histórico de ocupação dos assentamentos humanos e avaliar a pressão da caça praticada nestas áreas, de acordo com os pressupostos do modelo de forrageio central e das premissas da Teoria do Forrageio Ótimo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As comunidades Jamaraquá (22 famílias), Jaguarari (33 famílias), Piquiatuba (68 famílias), Tauari (54 famílias), Itapaiuna (20 famílias) e Paraíso (06 famílias), localizadas na margem esquerda do rio Tapajós, e São Francisco das Chagas (12 famílias), localizada na margem direita do rio Cupari, foram selecionadas para este estudo em duas visitas preliminares, realizadas em novembro de 2009 e janeiro de 2010. Apenas São Francisco das Chagas (10 anos) e Paraíso (30 anos) não são comunidades centenárias. O estudo ocorreu nos meses de maio, julho, setembro e novembro de 2010, e o método utilizado foi o de entrevistas semi-estruturadas, com perguntas referentes à última caçada realizada pelo entrevistado. Foram consideradas apenas caçadas realizadas a menos de um mês, conforme Begossi *et al.* (2004). Para determinação do peso do animal abatido, balanças de 50 kg foram distribuídas para os caçadores participantes.

A produtividade de caça é a massa total obtida em uma atividade de caça, em quilos, enquanto que o rendimento de caça é a relação entre a soma da massa das presas



capturadas e o tempo despendido ou distância percorrida durante a caçada. O rendimento foi obtido através da divisão da soma da massa do(s) animal(is) abatido(s) pelo tempo de deslocamento, tempo de forrageio e distância percorrida até o evento de caça, sendo que estes três índices de rendimento foram utilizados como indicadores de pressão de caça, pois são inversamente proporcionais, ou seja, quanto menor for o rendimento médio obtido, maior é a pressão de caça daquele local. Optou-se por analisar os tempos de deslocamento e forrageio e a distância percorrida nas caçadas separadamente, pois a distinção entre deslocamento e forrageio é fundamental para prever mudanças na abundância de recursos (HAWKES e O'CONNELL, 1992), pois quanto maior o tempo de deslocamento, mais distante é o local de captura.

Para comparar a diferença de produtividade e de rendimento de caça entre as comunidades utilizamos o teste de Kruskal-Wallis, enquanto que a eficiência de caça entre as comunidades foi testada através de Q-quadrado. Consideramos Paraíso e Itapaiuna como sendo uma única unidade amostral para fins estatísticos, por serem próximas entre si cerca de 500 metros e terem semelhantes históricos de ocupação da área.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este estudo documentou 112 eventos de caça, em 797 homens-hora caçadas, com duração média de sete horas e sete minutos e 50% de sucesso de captura. Os caçadores entrevistados utilizaram espingardas de calibre 20 a 36, caçaram na maioria das vezes à noite aproveitando a lua. A média do intervalo entre caçadas nos meses de inverno foi de 6.36 dias (N=62) e nos meses de verão foi de 5.67 dias (N=50), sendo abatidos 71 animais, totalizando 628.2 kg (Tabela 1). Os rendimentos das caçadas com base no tempo de deslocamento não diferiram significativamente entre as comunidades (N=112; H=7.442873; p=0.1897), bem como os rendimentos com base no tempo de forrageio (N=112; H=6.849081; p=0.2321) e os rendimentos com base na distância percorrida (N=112; H=7.963717; p=0.1583). A Tabela 1 mostra os rendimentos médios de cada comunidade.



Tabela 1 Rendimentos médios, com base no tempo de deslocamento (RMD), tempo de forrageio (RMF) e distância percorrida (RDP) nos eventos de caça (N=112).

Rendimentos	JAM	JAG	PIQ	TAU	ITP/PAR	SFC
N Caçadas	13	20	19	19	22	19
Produtividade (kg)	34.8	39.4	62.5	110	58	323.5
RMD (kg h ⁻¹)	0.796	0.533	1.127	1.018	0.867	3.811
RMF (kg h ⁻¹)	1.053	1.242	1.384	4.744	3.555	5.615
RDP (kg km ⁻¹)	1.072	2.403	2.095	1.560	3.750	11.078
N caçadas	13	20	19	19	22	19

*JAM=Jamaraquá; JAG=Jaguarari; PIQ=Piquiatuba; TAU=Tauari; ITP/PAR=Itapaiuna/Paraíso; SFC=São Francisco das Chagas.

São Francisco das Chagas obteve maior produtividade que os caçadores das demais comunidades por caçarem mais eficientemente (N=13; df=5; $\chi^2=11.59091$; $p=0.04085$), conforme pode ser observado na Figura 1.

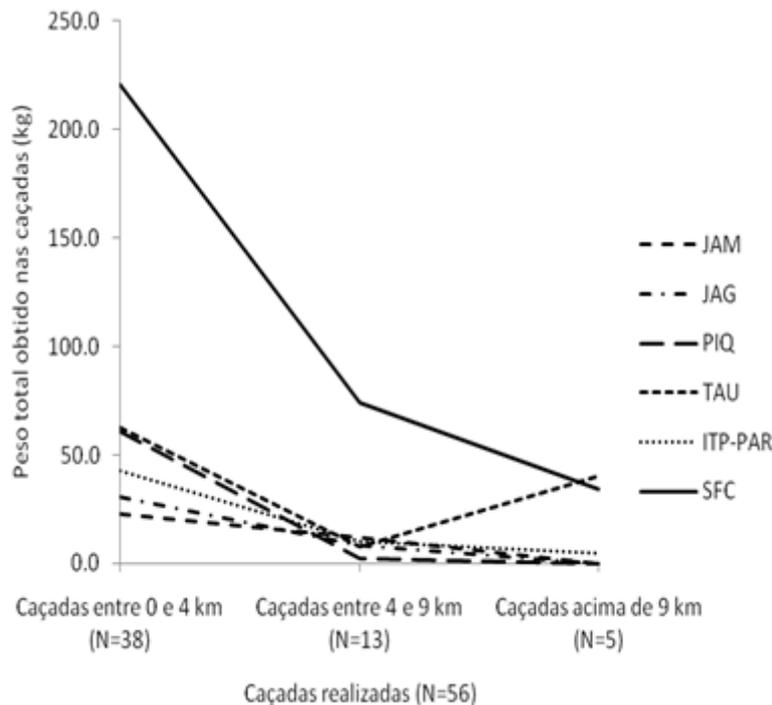


Figura 1. Gráfico de produtividade de caçadas em 3 faixas de distância da comunidade.



Em comunidades centenárias da FLONA do Tapajós, a frequência de captura de mamíferos de grande porte é baixa ou mesmo inexistente, o contrário ocorrendo com espécies de menor porte, pois estas geralmente possuem uma taxa intrínseca de reprodução alta e suportam melhor a pressão de caça (PERES, 2000b). O investimento para a obtenção de um rendimento de caça desejável nas comunidades mais antigas recai principalmente na captura de espécies menores, enquanto que em São Francisco das Chagas, que é a comunidade mais distante do centro urbano, menos populosa e mais recente, podemos observar a preferência por espécies de maior porte, como *Tajacu pecari*, cujo rendimento de caça compensa percorrer maiores distâncias para sua captura e dispor de mais tempo de forrageio, corroborando assim a Teoria do Forrageio Ótimo. Os caçadores, ao adotarem estratégias que se encaixam no modelo de forrageio central, tais como estabelecimento de territórios de caça e seletividade de espécies, tendem a provocar o esgotamento dos recursos faunísticos próximos aos assentamentos (HILL e PADWE, 1999). Nestes casos, espécies de menor porte passam a ter maior importância para comunidades onde espécies sob maior pressão já foram sobrecaçadas e se encontram praticamente ausentes, observando mudanças nos seus padrões de caça (PERES, 1990). O consumo sistemático de carne de animais silvestres pelas comunidades ribeirinhas acarreta em efeitos cumulativos na fauna ao longo dos anos, independentemente da taxa de crescimento demográfico, apesar de estar diretamente relacionada com o histórico de ocupação das comunidades, e de sua relação com o meio ambiente (HAMES e VICKERS, 1982).

Rejeitamos a hipótese de que as comunidades possuem diferentes rendimentos de caça, pois não haver diferenças significativas entre os rendimentos das comunidades estudadas. Os testes indicaram que assentamentos mais populosos e antigos possuem produtividade de caça menor que em assentamentos mais novos e menos populosos, estabelecidos em locais recém colonizados. Da mesma forma, a proporção de caçadas bem sucedidas é maior em São Francisco das Chagas, comunidade mais isolada e mais nova, portanto, os caçadores desta comunidade têm menor risco de retornarem de uma caçada sem capturar alguma presa. Em São Francisco das Chagas há fortes indícios de menor pressão de caça, devido ao seu alto rendimento de caça.

4. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados encontrados, podemos concluir que São Francisco das Chagas possui maior produtividade, mas não maior rendimento de caça que as



demais comunidades. Entretanto, apesar dessa diferença de rendimento não ser significativa, os dados apontam para uma forte tendência nesse sentido, refletindo uma menor pressão histórica sobre a fauna. Mesmo havendo grandes áreas sem pressão de caça, não há como afirmar *a priori* que elas sejam produtivas o suficiente para compensar a pressão de caça. O modelo como um todo precisa ser testado quanto à dinâmica das populações cinegéticas em médio e longo prazos para uma avaliação de sustentabilidade e de equilíbrio do sistema.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARD, M. et al. **The sustainability of subsistence hunting in the Neotropics.** *Conservation Biology*. n. 11, p. 977-982. 1997.

BEGOSSI, A. *Ecologia Humana: um enfoque das Relações homem - ambiente.* **Interciência**. v. 18, n. 1, p. 121-132, 1993.

BEGOSSI, A.; HANAZAKI, N.; RAMOS, R. M. **Food chains and the reasons for food fish taboos among Amazonian and Atlantic Forest fishers (Brazil).** *Ecological Applications*. n. 14, p. 1334-1343. 2004.

BODMER, R. E. **Managing Amazonian wildlife: biological correlates of game choice by detribalized hunters.** *Ecological Applications*. n. 5, p. 872-877. 1995.

CHARNOV, E. L. **Optimal foraging: attack strategy of a mantid.** *The American Naturalist*. v. 110, p. 141-151, 1976.

FA, J. E.; PERES, C. A.; MEEUWIG, J. **Bushmeat Exploitation in Tropical Forests: an International Comparison.** *Conservation Biology*. n. 16, p. 232-237. 2002.

HAWKES, K.; O'CONNELL, J. **On Optimal Foraging Models an subsistence transitions.** *Current anthropology*. n. 33, p. 63-66. 1992.

HAMES, R. B.; VICKERS, W. T. **Optimal Diet Breadth Theory as a Model to Explain Variability in Amazonian Hunting.** *The American Ethnologist*. n. 9, p. 358-378. 1982.

HILL, K.; PADWE, J. **Sustainability of Ache hunting in the Mbaracayu Reserve, Paraguay.** *In* *Hunting for sustainability in tropical forests* (eds J.G. Robinson & E.L. Bennett). p. 79-195. Columbia University Press, New York, USA. 1999.



JEROZOLIMSKI, A.; PERES, C. A. **Bringing home the biggest bacon: a cross-site analysis of the structure of hunter-kill profiles in Neotropical forests.** *Biological Conservation*. n. 111, p. 415-425. 2003.

MILNER-GULLAND, E. J.; BENNET, E. L.; the SCB 2002 Annual Meeting Wild Meat Group. **Wild meat: the bigger picture.** *Trends in Ecology & Evolution*. n. 18, p. 351-357. 2003.

PERES, C. A. **Effects of hunting on western Amazonian primate communities.** *Biological Conservation*. n. 54, p. 47-59. 1990.

PERES, C. A. **Effects of subsistence hunting on vertebrates community structure in Amazonian forests.** *Conservation biology*. n. 14, p. 240-253. 2000.

PERES, C. A. **Evaluating the impact and sustainability of subsistence hunting at multiple Amazonian forest sites.** *In* *Hunting for Sustainability in Tropical Forests* (eds J.G. Robinson & E.L. Bennett), p. 31-57. Columbia University Press, New York, USA. 2000.

PERES, C. A. **Synergistic effects of subsistence hunting and habitat fragmentation on Amazonian forest vertebrates.** *Conservation Biology*. n. 15, p. 1490-1505. 2001.

PERES, C. A.; PALACIUS, E. **Basin-Wide Effects of Game Harvest on Vertebrate Population Densities in Amazonian Forests: Implications for Animal-Mediated Seed Dispersal.** *Biotropica*. n. 39, p. 304-315. 2007.

PULLIAM, H. R. On the theory of optimal diets. *The American Naturalist*. v. 108, p. 59-74, 1974.

ROBINSON, J. G.; REDFORD, K. H. **Neotropical wildlife use and conservation.** University of Chicago Press, Chicago, USA. 1991.

ROBINSON J. G.; REDFORD K. H. **Measuring the sustainability of hunting in tropical forests.** *Oryx*. n. 28, p. 249-256. 1994.

ROWCLIFFE, M. J.; COWLISHAW, G.; LONG, J. **A model of human hunting impacts in multi-prey communities.** *Journal of Applied Ecology*. n. 40, p. 872-889. 2003.