



2 Seminário de Pesquisa Científica da Floresta Nacional do Tapajós

ANAIS DO II SEMINÁRIO DE PESQUISA CIENTÍFICA DA
FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS



FLORESTA NACIONAL DO
TAPAJÓS
ICMBio-MMA



FLORESTA NACIONAL DO
TAPAJÓS
ICMBio-MMA



Ministério do
Meio Ambiente



Exemplares desta publicação podem ser adquiridos no:

Instituto Chico Mendes/Sede administrativa da Floresta Nacional do Tapajós

Av. Tapajós, 2201, bairro: Lagunho

Santarém, PA, CEP: 68040-000

Fone: (93)3522-0564

Comissão Científica

Prof.º. Dr. Edson Vargas Lopes – UFOPA, Prof^ª. Mestre Anelyse Rosenthal Figueiredo – UFOPA, Profº Dr. João Ricardo Vasconcelos – UFOPA, Prof^ª. Dra. Elaine Oliveira – UFOPA, Prof^ª. Dra. Lia Melo – UFOPA, Dr. Ademir Ruschel – EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, Dr. Jorge Porto – INPA, Hércio Sousa –INPA.

Coordenação da Comissão Executiva e Organizadora

Dárlison Fernandes Carvalho de Andrade

Comissão Executiva e Organizadora

Profº MSc. Renato Bezerra –UFOPA, Alberto Silva – Servidor Público da UFOPA, Karla Mayara Almada – Estudante de Engenharia Florestal da UFOPA, Talita Godinho Bezerra – Estudante de Engenharia Florestal da UFOPA, Rosilena Conceição Azevedo de Oliveira – Estudante de Engenharia Florestal da UFOPA, Jéssica Rocha de Araújo – Estudante de Engenharia Florestal da UFOPA.

Revisão

Karla Mayara Almada e Talita Godinho Bezerra

Capa e Normalização Bibliográfica

Luis Otávio Saturno Corrêa

2º edição

Seminário de Pesquisas Científicas da Floresta Nacional do Tapajós (2011, Santarém, PA) Anais/II
Seminário de Pesquisas Científicas da Floresta Nacional do Tapajós. Santarém-PA: Floresta Nacional do Tapajós/ICMBio, 2014.

302 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 2014

SUMÁRIO

CARACTERIZAÇÃO DE ATIVIDADES COM FINALIDADE CIENTÍFICA E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A GESTÃO DA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS.....	010
AMEAÇA E CONSERVAÇÃO DAS AVES DE RAPINA DE GRANDE PORTE NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS E ENTORNO.....	022
ANÁLISE DO CRESCIMENTO E DINÂMICA FLORESTAL APÓS A EXTRAÇÃO MADEIREIRA EM UMA ÁREA SOB REGIME DE MANEJO FLORESTAL.....	033
ANÁLISE PRELIMINAR DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS DAS ESPÉCIES <i>Piper bartlingianum</i> (Miq.) C. DC. e <i>Piper gurupanum</i> YUNCHEER COLETADAS NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS SISBIO N° 37818-2.....	040
ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DE <i>Uncaria guianensis</i> (AUBL.) J.F.Gmel. (Unha-de-gato); <i>Costus spicatus</i> (jacq.) sw. (Cana-mansa); <i>Phyllanthus orbiculatus</i> Rich. (Quebra-pedra) e <i>Plectranthus sp.</i> (Erva-mijona) EM UROPATÓGENOS, BELTERRA- PA, 2012.....	046
AVALIAÇÃO DA GESTÃO DA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, BELTERRA-PA, NA PERCEPÇÃO DOS MORADORES DA COMUNIDADE MAGUARI.....	052
AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL EM ÁREA DE MANEJO FLORESTAL COMUNITÁRIO NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS.....	057
COMPARAÇÕES AMBIENTAIS DE <i>Bothrops atrox</i> NA AMAZÔNIA ORIENTAL.....	066
CONGRUÊNCIA ENTRE GERROMORPHA (HEMIPTERA: HETEROPTERA) E ODONATA EM IGARAPÉS DO OESTE PARAENSE.....	090
CONHECIMENTO COMUNITÁRIO SOBRE OCORRÊNCIA, CAÇA E ALIMENTAÇÃO DE PEIXE-BOI-AMAZÔNICO, EM DUAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO BAIXO RIO TAPAJÓS.....	102
DESIGN PARA A SUSTENTABILIDADE NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS.....	111
DESCRIÇÃO ANATÔMICA DO LENHO DE <i>Protium apiculatum</i> SWART VISANDO À PRODUÇÃO DE ENERGIA E POLPA CELULÓSICA.....	127
DETERMINAÇÃO DO TEOR DE EXTRATIVOS PRESENTES EM RESÍDUOS MADEIREIROS DE MUIRACATIARA (<i>Astronium lecontei</i> Ducke) e MAÇARANDUBA (<i>Manilkara huberi</i> Ducke) COM DIFERENTES MÉTODOS DE EXTRAÇÃO.....	133

DINÂMICA POPULACIONAL DE ESPÉCIMES DA FAMÍLIA URTICACEAE APÓS A COLHEITA NA FLONA DO TAPAJÓS.....	138
DISCRIMINAÇÃO DE TRAÇADORES QUÍMICOS QUE INDICAM INFLUÊNCIA DA DEPOSIÇÃO ATMOSFÉRICA NA COMPOSIÇÃO DO SOLO SUPERFICIAL DA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS/PA.....	145
ESPÉCIMES DE PAU-ROSA (<i>Aniba rosaeodora</i> Ducke - Lauraceae) NA FLORESTA NACIONAL DOS TAPAJÓS: ESPÉCIE NATIVA AMEAÇADA DE EXTINÇÃO NA AMAZÔNIA.....	154
ESTOQUE COMERCIAL PARA O SEGUNDO CICLO DE CORTE NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS – ÁREA EXPERIMENTAL KM67 – EMBRAPA.....	161
ESTRUTURA E DINAMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL EM ÁREA MANEJADA NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, BELTERRA-PA.....	167
HERPETOFAUNA DA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS E RESERVA EXTRATIVISTA TAPAJÓS-ARAPIUNS, PARÁ, BRASIL.....	172
HORÁRIO DE CAPTURA DE ARCTIINAE (LEPIDOPTERA, ARCTIIDAE) NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ, BRASIL.....	183
ICTIOFAUNA EM IGARAPÉS DOS SISTEMAS DE DRENAGENS NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ, BRASIL.....	190
INCREMENTO DIAMÉTRICO ARBÓREO EM RELAÇÃO ÀS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS NUMA COMUNIDADE DA FLORESTA NACIONAL DOS TAPAJÓS, PA.....	207
INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE NA PRODUÇÃO DE ÓLEORRESINA DE <i>Copaifera reticulata</i> DUCKE NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS.....	221
LEVANTAMENTO DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) DE UMA ÁREA MANEJADA NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, BELTERRA, PARÁ, BRASIL.....	225
LEVANTAMENTO DE FAMÍLIAS DA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ.....	235
PANORAMA ESPAÇO - TEMPORAL DE FATORES DE MUDANÇA ECONOMICA, SOCIAL E AMBIENTAL NA AMAZÔNIA: ESTUDO DE CASO FLONA TAPAJÓS.....	243
PREVALÊNCIA DE INFECÇÃO E PADRÕES DE USO DE HOSPEDEIROS POR ERVAS-DE-PASSARINHO (LORANTHACEAE E VISCACEAE) EM ESPÉCIES DE ÁRVORES TROPICAIS COMERCIAIS.....	250
SAZONALIDADE DA PRODUÇÃO DE ÓLEORRESINA DE <i>Copaifera reticulata</i> E <i>Copaifera spp.</i> NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS-PA.....	257

SENSIBILIDADE DOS FOLÍOLOS DA PLANTA <i>Mimosa</i> sp. SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE ÁGUA NO SOLO.....	261
SERPENTES EM ÁREAS PRESERVADAS E COM CORTE SELETIVO DE MADEIRA NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, BELTERRA, PARÁ, BRASIL.....	266
SISTEMA SILVICULTURAL ONE TREE PLOT: UMA ALTERNATIVA DE RECOMPOSIÇÃO PARA ÁREA DE RESERVA LEGAL NA REGIÃO DO TAPAJÓS.....	280
VARIÁVIES HÍDRICAS COMO INDICATIVO DE EFEITO ANTRÓPICO PARA SUBSIDIAR ESTRATÉGIAS CONSERVACIONISTAS NA FLONA DO TAPAJÓS E SEU ENTORNO, AMAZÔNIA.....	292

PROGRAMAÇÃO

Horário		II SEMINÁRIO DE PESQUISA CIENTÍFICA DA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS Tema: “40 anos da Floresta Nacional do Tapajós: Gestão, Ciência e Desenvolvimento Comunitário”
Início	Término	1º Dia - 20 de novembro de 2014 – Turno da manhã
07h:30	08h:30	Inscrições e credenciamento para o evento
8h:30	9h:10	Abertura do Seminário Nilton Rascon – Coordenador Regional Substituto (CR3) Fábio Carvalho - Chefe da FLONA do Tapajós Reitora da UFOPA (Universidade Federal do Oeste do Pará – Representando as instituições de pesquisa da região) 15’ para cada participante
9h:10	10h:00	Palestra de abertura: História da Floresta Nacional do Tapajós Palestrante: Msc. Dárlison Andrade (ICMBio) – Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/9615988367709202 Descrição: <i>Fatos relevantes nos 40 anos de existência da Floresta Nacional do Tapajós – Criação, Pesquisas em Manejo Florestal, Projeto ITTO, PROMANEJO, Conselho Gestor, Plano de Manejo, Questão Indígena, COOMFLONA.</i> 40’ – Apresentação 10’ - Perguntas
10h:00	10h:30	Intervalo para lanche
10h:30	11h:00	Homenagem a personalidades históricas da Floresta Nacional do Tapajós Apresentação: Msc. Fábio Menezes de Carvalho Descrição: <i>Breve relato e caracterização da atuação de pessoas que se destacaram na história da Floresta Nacional do Tapajós, com entrega de homenagens (souvenir e/ou certificado) aos homenageados presentes no evento.</i> 15’ – Apresentação em slides com identificação das personalidades históricas da Floresta Nacional do Tapajós 15’ – Entrega de Homenagens
11h:00	12h:00	Palestra: Usos da Terra na Amazônia - Rede Amazônia Sustentável Palestrante: Dr. Alexander Charles Lees (MPEG) - Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/8887958109144699 Descrição: <i>A Rede Amazônia Sustentável reúne um consórcio ímpar de cientistas, conservacionistas e atores locais que desenvolvem pesquisas que tem gerado conhecimento para melhorar o entendimento do balanço entre conservação ambiental e desenvolvimento socioeconômico no maior remanescente de floresta tropical do mundo.</i> 45’ – Apresentação 15’ - Perguntas
12h:00	12h:15	Divulgação da ordem de apresentação das pesquisas em formato de painel que serão expostos nos espaços destinados ao seminário de pesquisa Inscrições para concurso de fotos Descrição: <i>Inscrição gratuita de profissionais ou amadores que tenham interesse em expor fotografias da Floresta Nacional do Tapajós, no espaço destinado ao evento.</i>

Início	Término	1ª Dia - 20 de novembro de 2014 – turno da tarde
14h:00	14h:40	<p align="center">Sub-tema: Manejo Florestal</p> <p align="center">Palestra: A experiência do 2º ciclo de corte em uma área manejada na Floresta Nacional do Tapajós – pesquisas no Km 67 da BR 163</p> <p>Palestrante: Dr. Lucas José Mazzei de Freitas (EMBRAPA) - Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/5795318631773924 Descrição: <i>Relato das experiências da Embrapa na área experimental do Km 67 – 1º área em floresta tropical a concluir o ciclo de corte de 30 anos após exploração florestal.</i> 30' - Apresentação 10' – Perguntas</p>
14h:40	15h:30	<p align="center">Sub-tema: Manejo Florestal</p> <p align="center">Palestra: Aproveitamento de galhos no manejo florestal para a produção de móveis na Floresta Nacional do Tapajós</p> <p>Palestrante: Msc. Renato Bezerra da Silva Ribeiro (UFOPA) - Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/7885186126846547 Descrição: <i>Relato das experiências da COOMFLONA, com apoio técnico da UFOPA, UFV e ICMBio, no aproveitamento de galhadas – resíduos da exploração florestal – na Floresta Nacional do Tapajós.</i> 30' - Apresentação 10' – Perguntas</p>
15h:30	16h:00	Intervalo para lanche
16h:00	18h:00	<p align="center">Sub-tema: Manejo Florestal</p> <p align="center">Mesa Redonda: Os impactos do Manejo Florestal na Floresta Nacional do Tapajós - Social, Ambiental e Econômico</p> <p>Palestra 1: Impactos do Manejo Florestal na Fauna Silvestre Palestrante: Dr. Edson Varga Lopes (UFOPA) Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/7586112099263465 30' - Apresentação</p> <p>Palestra 2: Impactos do Manejo Florestal na FLORA Palestrante: Msc. Ulisses Sidnei da Conceição Silva (UFOPA) Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/2371065316621348 30' - Apresentação</p> <p>Palestra 3: Impactos sócio - econômicos do Manejo Florestal na Floresta Nacional do Tapajós Palestrante: Dr. Thiago Almeida Vieira (UFOPA) Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/4121093782754551 30' - Apresentação</p> <p>Composição da mesa, abertura para perguntas da platéia e espaço para o debate 30' – 10' para perguntas e 10' para respostas e 10' para trélicas</p> <p>Descrição: Será aberto espaço para 2 blocos de 3 perguntas.</p>

PROGRAMAÇÃO

Horário		II SEMINÁRIO DE PESQUISA CIENTÍFICA DA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS Tema: “40 anos da Floresta Nacional do Tapajós: Gestão, Ciência e Desenvolvimento Comunitário”
Início	Término	2ª Dia - 21 de novembro de 2014 – turno da manhã
08h:00	09h:40	<p style="text-align: center;">Sub-tema: Produção Sustentável em comunidades tradicionais Mesa Redonda</p> <p>Palestra 1: Produção de sementes e mudas de essências florestais nativas em comunidades tradicionais Palestrante: Dra. Maria do Socorro Mota (Projeto Saúde e Alegria) 25’ – Apresentação</p> <p>Palestra 2: Produção de frutas e hortaliças em comunidades tradicionais Palestrante: Msc. Hécio Honorato de Souza – INPA Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/2702907315454885 25’ – Apresentação</p> <p>Palestra 3: Extrativismo de Produtos Florestais Não Madeireiros Palestrante: Dr. João Ricardo Vasconcellos Gama (UFOPA) Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/9058536716453750 25’ – Apresentação</p> <p>Composição da mesa, abertura para perguntas da plateia e espaço para o debate 25’ – 10’ para perguntas e 15’ para respostas e para réplicas</p> <p>Descrição: Será aberto espaço para 2 blocos de 3 perguntas.</p>
09h:40	10h:00	Intervalo para lanche
10h:00	12h:00	<p style="text-align: center;">Sub-tema: Legislação e viabilidade do manejo de animais silvestres em comunidades tradicionais Mesa Redonda</p> <p>Palestra 1: Caça de Subsistência na Floresta Nacional do Tapajós Palestrante: Msc. Raphael Fonseca (IBAMA) - Currículo Lattes: 30’ – Apresentação</p> <p>Palestra 2: Manejo de Fauna Silvestre Palestrante: Msc. Rafael de Sá Leitão Barboza (ICMBio) 30’ - Apresentação</p> <p>Palestra 3: Aspectos legais para o Manejo de Fauna Silvestre Palestrante: Msc. Rodrigo Numeriano de Souza (IBAMA) Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/1608181681287416 30’ – Apresentação</p> <p>Composição da mesa, abertura para perguntas da plateia e espaço para o debate 30’ – 10’ para perguntas e 15’ para respostas e para réplicas</p> <p>Descrição: Será aberto espaço para 2 blocos de 3 perguntas.</p>
		2ª Dia - 21 de novembro de 2014 – turno da tarde
14h:00	15h:30	<p style="text-align: center;">Palestra: Projeto PLUPH: Objetivos e Principais Resultados</p> <p>Palestrante: Dr. Frederic Adelin Georges Mertens (UNB) - Currículo Lattes:</p>

		<p>http://lattes.cnpq.br/0209004922034029</p> <p>Descrição: O projeto PLUPH (acrônimo por Poor Land Use, Poor Health) é um programa multidisciplinar de pesquisa participativa com base no fortalecimento comunitário e na aplicação dos conhecimentos, que tem por objetivo reduzir a presença de dois problemas de saúde emergentes e sinérgicos que afetam comunidades de pequenos agricultores da Amazônia: a exposição crônica ao mercúrio através do consumo de peixes contaminados e a transmissão da doença de Chagas por insetos vetores.</p> <p><i>60' – Apresentação</i> <i>30' - Perguntas</i></p>
15h:30	15h:50	Intervalo para lanche
15h:50	17h:20	<p style="text-align: center;">Sub-tema: Uso Público de Florestas Nacionais Ciclo de palestras</p> <p>Palestra 1: Manejo Florestal Comunitário (Experiência da COOMFLONA) Palestrante: Técnico Ambiental Jeremias Dantas - COOMFLONA 25' – Apresentação</p> <p>Palestra 2: Turismo (Comunitário, Ecoturismo, Científico) - Cristina Batista (ICMBio) Palestrante: Cristina Batista – Analista Ambiental (ICMBio) 25' – Apresentação</p> <p>Palestra 3: Potenciais e Perspectivas de Uso da Floresta Nacional do Tapajós Palestrante: Fábio Menezes de Carvalho (ICMBio) Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/5820621195433780 25' – Apresentação</p> <p>15' - Perguntas Descrição: Será aberto espaço para 3 perguntas no final das palestras</p>
17h:20	18h:20	Encerramento
		<p>Entrega das Publicações do evento: Cartilha do pesquisador – edição revisada; Anais do Evento; Premiação: Concurso de Fotos (votação do público); Pesquisa destaque (Votação da comissão)</p>

CARACTERIZAÇÃO DE ATIVIDADES COM FINALIDADE CIENTÍFICA E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A GESTÃO DA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS

GOMES, Karla Mayara Almada^{*}; BEZERRA, Talita Godinho¹; OLIVEIRA, Rosilena Conceição Azevedo de¹; ARAÚJO, Jéssica Thaíse Rocha de¹; CARVALHO, Fábio Melo de²; ANDRADE, Dárlison Fernandes Carvalho de³.

RESUMO

A Floresta Nacional do Tapajós é a Unidade de Conservação Federal mais pesquisada da Amazônia em decorrência de uma soma de fatores como a facilidade de acesso à floresta, os investimentos em estrutura de apoio a pesquisadores, o potencial para a realização de atividades científicas, a riqueza socioambiental e a proximidade a grupos de pesquisa. Contudo, quantidade de pesquisas realizadas nem sempre significa avanços na gestão da Unidade e melhoria na qualidade de vida das populações que por lá residem. Nesse sentido, esse trabalho teve por objetivo quantificar e caracterizar todas as atividades com finalidade científica realizadas na Floresta Nacional do Tapajós e discutir a importância das pesquisas para a gestão da Unidade de Conservação. Concluiu-se que a Unidade tem conseguido alcançar os objetivos básicos previstos no Sistema Nacional de Unidades de Conservação quanto ao uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e incentivo à pesquisa científica e que há uma relação positiva e recíproca entre a existência da Floresta Nacional do Tapajós e as instituições de ensino e pesquisa da região.

Palavras-Chave: Pesquisa, Unidade de Conservação, Amazônia.

1. INTRODUÇÃO

Em 18 de julho de 2000, com a publicação da Lei Federal nº 9.985, foi instituído o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)^{*} que regulamenta a criação, implementação e gestão das unidades de conservação. O SNUC classificou as unidades de conservação em 12 categorias, agrupadas em 02 (dois) grupos - proteção integral e uso sustentável. Dentre as principais categorias de proteção integral, podemos ressaltar:

^{*} Acadêmica do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Oeste do Pará.

² Biólogo, Chefe da Floresta Nacional do Tapajós, Unidade de Conservação Federal.

³ Engenheiro Florestal, Analista Ambiental do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

^{*} Art. 2º SNUC – Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

I - unidade de conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção

Parque Nacional e Reserva Biológica, e dentre as de uso sustentável: as Reservas Extrativistas e as Florestas Nacionais.

As Florestas Nacionais, Estaduais ou Municipais, tem como objetivo realizar o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais, e fomentar a pesquisa científica principalmente voltada ao uso sustentável de florestas nativas (BRASIL, 2000).

A Floresta Nacional do Tapajós, criada pelo Decreto nº. 73.684 de 19 de fevereiro de 1974 – 40 anos de criação – é uma unidade de conservação com destaque no cenário nacional quanto à realização de pesquisa científica.

De acordo com o Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), a Floresta Nacional do Tapajós é a unidade de conservação que mais abriga pesquisa científica no Brasil, com 65 pesquisas autorizadas no ano de 2013 (ICMBIO, 2014a).

As atividades de pesquisa científica no território da Floresta Nacional do Tapajós antecedem a própria criação da Unidade de Conservação (UC), pesquisas essas que subsidiaram o próprio processo de criação da Unidade de Conservação.

As primeiras pesquisas realizadas no território da Floresta Nacional do Tapajós tiveram o objetivo de avaliar práticas de manejo e exploração florestal, visando desenvolver parâmetros para o uso sustentável dos recursos florestais Amazônicos.

Em 1975, a EMBRAPA instalou experimentos em uma área de 70 hectares de floresta de terra firme, situada no km 67 da Rodovia BR 163. Posteriormente, foram instaladas parcelas experimentais no km 144 da mesma Rodovia (IBAMA, 2004).

No ano de 1990 a Floresta Nacional do Tapajós se fortaleceu com uma relevante área experimental para a pesquisa florestal ao fazer parte do Programa Nacional de Pesquisa Florestal – PNPF.

Em 1999, o Experimento de Grande Escala da Biosfera - Atmosfera da Amazônia – LBA –, programa de cooperação científica internacional que tem como meta estudar as interações entre a Floresta Amazônica e as condições atmosféricas e climáticas, em escala regional e global, foi instalado na UC e, também, em 1999, foi instalado o Projeto ITTO – Projeto de Manejo da Florestal Nacional do Tapajós para Produção Sustentável de Madeira Industrial no território da Unidade.

Esse conjunto de grandes projetos de pesquisa científica colaborou diretamente para a estruturação da Floresta Nacional do Tapajós e os resultados desses projetos tornaram essa UC uma referência mundial em geração de conhecimento científico em floresta tropical de terra firme.

A Floresta Nacional do Tapajós é a UC Federal mais pesquisada da Amazônia e isso deve provavelmente a uma soma de fatores, dentre eles: a facilidade de acesso à floresta, os investimentos em estrutura de apoio a pesquisadores, o potencial da UC para a realização de atividades científicas, a riqueza socioambiental e a proximidade a grupos de pesquisa – Universidades, Embrapa e INPA.

No entanto, quantidade de pesquisas realizadas nem sempre significa avanços na gestão da UC e melhoria na qualidade de vida das populações que por lá residem. Nesse sentido, a partir da identificação das pesquisas científicas e atividades didáticas realizadas na unidade de conservação, desde o ano 2007 – ano de criação do SISBIO, esse trabalho tem por objetivo quantificar e caracterizar todas as atividades com finalidade científica realizadas na Floresta Nacional do Tapajós e discutir a importância das pesquisas para a gestão da Unidade de Conservação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O SISBIO é um sistema de atendimento à distância, criado com a publicação da Instrução Normativa IBAMA nº 154, de 01 de março de 2007 e, atualmente, é instituído e regulamentado pela Instrução Normativa ICMBio nº 3 de 01 de setembro de 2014, pelo qual os pesquisadores solicitam, com o uso da internet, autorizações, com finalidade científica ou didática para acesso às Unidades de Conservação Federais.

Esse controle permite ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio – gerenciar um extenso banco de dados alimentado pelas solicitações de autorização e relatórios de atividades inseridos pelos pesquisadores (ICMBio, 2014b).

Portanto, todas as informações utilizadas nesse trabalho foram oriundas do SISBIO, por meio dos extratos, gerados pelo sistema em arquivo de extensão .pdf, das solicitações durante o período de 2007 até o início do mês de outubro de 2014, e organizadas em planilhas eletrônicas para posterior análise dos resultados.

Ao quantificar o número de atividades didáticas e científicas foi considerada a data do primeiro documento concedido, ou seja, somente novas autorizações. Dessa forma, todas as atividades foram contabilizadas no ano em que foram submetidas ao sistema, não considerando renovações ou atualizações nos projetos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Histórico de Pesquisas

Embora o SISBIO tenha sido criado somente em 2007, há de se relatar que centenas de pesquisas vêm sendo realizadas na Floresta Nacional do Tapajós desde a sua criação, dentre as quais, vale citar projetos relevantes que contribuíram com a proteção da FLONA do Tapajós e com a gestão dos seus recursos.

A Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária (EMBRAPA) é uma instituição que desenvolveu diversas pesquisas na Floresta Nacional do Tapajós, dentre elas o projeto de *plantio de espécies florestais*, onde várias árvores de espécies nativas e exóticas foram plantadas no Km 53 da Rodovia BR 163/ Santarém - Cuiabá, cujo objetivo principal era avaliar o comportamento e selecionar espécies promissoras ao enriquecimento e à recomposição de áreas alteradas. O principal resultado dessa pesquisa foi a seleção de 13 espécies aptas ao enriquecimento e à recomposição de áreas alteradas.

Além do plantio de espécies florestais, teve destaque também o projeto denominado *Monitoramento de parcelas permanentes instaladas em áreas submetidas à exploração florestal*, composto de duas áreas de pesquisas: uma localizada no Km 67 e a outra no Km 114 da Rodovia BR 163/ Santarém – Cuiabá. Nessas áreas estão os experimentos mais antigos do mundo de monitoramento de florestas tropicais nativas submetidas ao manejo florestal.

A EMBRAPA realizou ainda um projeto relevante para a Floresta Nacional do Tapajós, designado *Projeto Dendrogene*, planejado em uma área de 400 hectares, no Km 69 da Rodovia BR 163/ Santarém - Cuiabá, entre os anos de 2000 a 2004. Os objetivos do projeto eram definir padrões de eventos reprodutivos – floração, frutificação e disseminação – de 50 espécies e obter informações para elaborar um programa de coleta de sementes. O projeto definiu padrões de florescimento e frutificação de espécies florestais e gerou informações úteis para a coleta de sementes na Floresta Nacional do Tapajós.

Em decorrência da parceria entre a Organização Internacional de Madeiras Tropicais (ITTO) e o Governo Brasileiro, através do Ministério das Relações Exteriores (MRE)/Agência Brasileira de Cooperação(ABC), foi executado no período de 1999 a 2004 na Floresta Nacional do Tapajós, em uma área de 3.222 hectares, o *Projeto Tapajós* ou como, amplamente conhecido, projeto ITTO. O objetivo era instalar um modelo de manejo florestal para produção sustentável de madeira em floresta tropical, considerando a obtenção de dados técnicos, sociais e ambientais mensuráveis, visando

orientar futuras ações governamentais e a transferência, para diferentes segmentos da sociedade, dos conhecimentos adquiridos (IBAMA, 2004).

É reconhecido, atualmente, que o projeto ITTO foi a primeira experiência de concessão de uma área pública a uma empresa privada para a realização de manejo florestal madeireiro no Brasil. Dentre os principais resultados, cita-se a contribuição desse projeto para a elaboração de políticas e diretrizes do manejo florestal e também para a definição de um sistema de concessão florestal, conforme publicado em 2006 na Lei Federal nº 11.284, também chamada de Lei da Gestão de Florestas Públicas para a Produção Sustentável, que dispõe sobre a possibilidade que as empresas ou cooperativas tem de explorar os recursos madeireiros e não madeireiros de unidades de conservação, em especial, as Florestas Nacionais, por meio de um plano de manejo (BRASIL, 2006).

O projeto colaborou também com a capacitação de moradores da Floresta Nacional do Tapajós em atividades ligadas ao manejo florestal, como inventários, corte direcionado, etc. Essas capacitações foram fundamentais para a construção do Manejo Florestal Comunitário na Unidade de Conservação.

Em julho de 1999 o *Experimento de Grande Escala da Biosfera Atmosfera na Amazônia* (LBA) iniciou suas atividades na Floresta Nacional do Tapajós. O projeto foi uma iniciativa internacional de pesquisa liderada pelo Brasil, em que o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) se responsabilizou pelo gerenciamento e o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) pela implementação, com o envolvimento direto de seus pesquisadores e estudantes de pós-graduação.

O LBA foi planejado para auxiliar na definição de critérios de uso sustentável da floresta e do solo na Amazônia a partir dos conhecimentos gerados pelas pesquisas, cujas informações ajudam a compreender o funcionamento da Amazônia nos âmbitos climatológicos, ecológicos, biogeoquímicos e hidrológicos, além de entender os impactos causados pelas modificações nos usos da terra e nas interações Amazônia - sistema biogeofísico global (ACTA AMAZONICA, 2014).

3.2 Caracterização das Pesquisas

A partir do ano de 2007, com a criação do SISBIO, tornou-se possível controlar de forma mais eficiente e integrada a realização de pesquisas nas Unidades de Conservação. Ao longo dos anos o aumento na procura por áreas protegidas como a Floresta Nacional do Tapajós para a instalação de projetos de pesquisa e para a realização de atividades didáticas foi bem significativa (Figura 1). Nesses quase oito

anos de monitoramento foram contabilizadas 76 atividades com finalidade didática e 225 com finalidade científica.

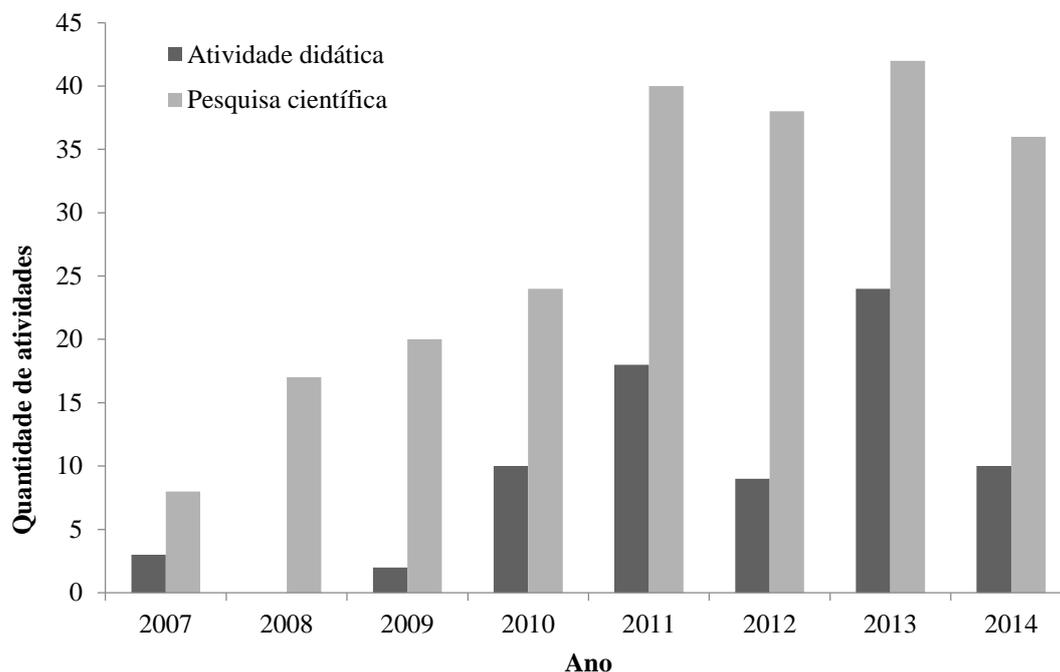


Figura 1: Número de atividades didáticas e pesquisas científicas realizadas na Floresta Nacional do Tapajós no período de 2007 ao início de outubro de 2014.

As instituições de ensino e pesquisa têm um papel muito importante para o desenvolvimento de pesquisas em Unidades de Conservação. As atividades didáticas e científicas se intensificaram em 2011 na Floresta Nacional do Tapajós, principalmente em razão da criação da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) em Santarém/PA e aproximação do ICMBio com a referida universidade. Atualmente, a UFOPA é uma importante parceira do ICMBio na gestão da UC.

Em um panorama geral, pesquisadores de 54 instituições já desenvolveram ou desenvolvem pesquisas na Floresta Nacional do Tapajós, desde 2007 (Tabela 1). Destacaram-se como instituições mais frequentes UFOPA, a EMBRAPA, o INPA, a UFPA e o MPEG.

Tabela 1: Instituições que desenvolveram ou desenvolvem pesquisas na Floresta Nacional do Tapajós e a respectiva quantidade de projetos, no período de 2007 ao início de outubro de 2014.

Instituição	Quantidade
Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA	63
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA	20
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA	16
Universidade Federal do Pará - UFPA	15
Museu Paraense Emilio Goeldi - MPEG	11
Fundação Universidade do Amazonas - FUA	9
Universidade de São Paulo Instituto de Biociências	8

Mct/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	7
Fundação Universidade de Brasília	5
Universidade Estadual de Campinas	5
Centro de Energia Nuclear na Agricultura	4
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Sede)	4
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ	4
Universidade Federal de Viçosa - UFV	4
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	3
Instituto Esperança de Ensino Superior - IESPES	3
Universidade Federal de Lavras	3
Universidade Federal Rural da Amazônia	3
Instituto Butantan	2
Instituto Santareno de Educação Superior	2
Jardim Botânico do Rio de Janeiro - Instituto de Pesquisa	2
Associação Nacional de Pesquisas Científicas	1
Centro Universitário Euro-Americano	1
Cienge Engenharia e Comércio Ltda	1
Conservation Internacional do Brasil	1
Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz	1
Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas	1
Instituto de Botânica	1
Instituto de Estudos Integrados Cidadão da Amazônia	1
Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia	1
Instituto de Química da Universidade de São Paulo	1
Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia	1
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	1
Instituto Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá - IEPA	1
Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia - IPAM	1
Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal	1
Museu Nacional (UFRJ)	1
Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ	1
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE	1
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS	1
Universidade Federal do Rio G. Norte - UFRN	1
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC	1
UNESP - Campus de Presidente Prudente	1
Universidade de São Paulo. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo	1
Universidade do Estado de Mato Grosso	1
Universidade do Estado do Pará - UEPA	1
Universidade Estadual de Feira de Santana	1
Universidade Estadual de Ponta Grossa	1
Universidade Estadual Paulista	1
Universidade Federal de Goiás	1
Universidade Federal de Santa Maria	1
Universidade Federal de São Carlos	1
Universidade Federal do Espírito Santo	1
Total	225

Castro & Cronemberger (2007), avaliaram as instituições e o número de pesquisas realizadas no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, localizado no Rio de Janeiro, no período de 1996 a 2006, através do Setor de Controle e Incentivo à Pesquisa do parque, responsável pelo acompanhamento das pesquisas desenvolvidas na Unidade – o que mais tarde seria feito através do SISBIO – e concluíram que pesquisadores de 39 instituições realizavam projetos de pesquisa na Unidade, totalizando 123 pesquisas.

A análise do perfil dos pesquisadores que realizam ou realizaram pesquisas na Floresta Nacional do Tapajós revela que os biólogos, professores do ensino superior, engenheiros florestais e engenheiros agrônomos se destacam na quantidade de atividades com finalidade científica (Tabela 2).

Tabela 2: Profissão dos Pesquisadores que desempenharam ou desempenham pesquisas na Floresta Nacional do Tapajós, conforme cadastro realizado pelo pesquisador.

Profissão	Quantidade
Biólogo	88
Professor do ensino superior	49
Engenheiro Florestal	24
Engenheiro Agrônomo	12
Estudante do ensino superior	6
Geógrafo	5
Outros	5
Engenheiro Agrícola	3
Engenheiro Químico	3
Físico	3
Meteorologista	3
Servidor Público	3
Antropólogo	2
Economista	2
Especialista em Ecologia e Recursos Naturais	2
Geólogo	2
Administrador	1
Analista de Sistemas	1
Arqueólogo	1
Assistente Social	1
Geógrafo	1
Zoólogo	1
Bioquímico	1
Desenhista Industrial	1
Oceanógrafo	1
Pedagogo	1
Químico	1
Técnico em Biologia	1
Zootecnista	1
Total	225

Os biólogos são os mais frequentes no cadastro de atividades com finalidade científica. De 2007 até o início do mês de outubro de 2014 foram os responsáveis por 39,11% da quantidade total de trabalhos, seguidos dos professores do ensino superior, com 21,78%, depois dos engenheiros florestais, com 10,67% e dos engenheiros agrônomos, com 5,33% do total geral das pesquisas.

Ressalta-se ainda que a categoria “professores do ensino superior” engloba diversas profissões, contudo, não identificadas no cadastro dos pesquisadores, por isso, tal categoria foi individualizada.

Quanto ao nível de escolaridade, do total dos pesquisadores, os profissionais com doutorado são os que mais realizam atividade científica na Floresta Nacional do Tapajós (Figura 2).

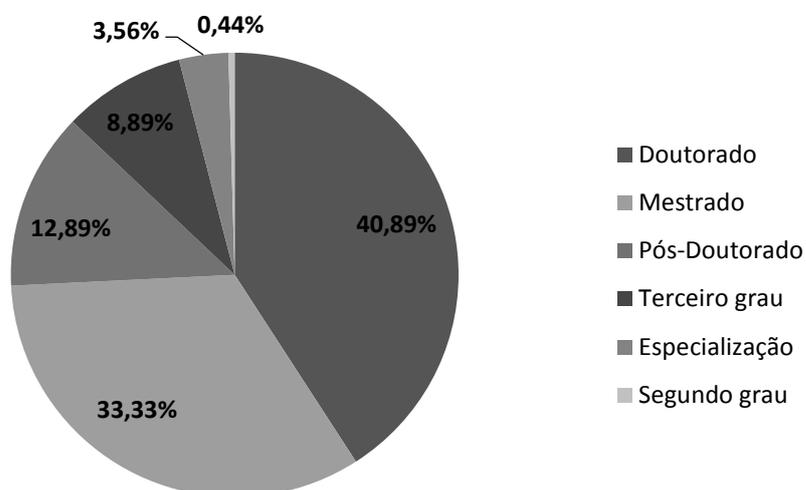


Figura 2: Percentual da quantidade de pesquisadores por titulação.

Os profissionais com mestrado e pós-doutorado também se destacam entre os que mais cadastram atividades com finalidade científica na Floresta Nacional do Tapajós.

São realizadas pesquisas das mais variadas áreas do conhecimento na Floresta Nacional do Tapajós e, no momento do cadastro das solicitações, o pesquisador titular pode identificar a quais áreas sua pesquisa está vinculada, dentre as quais foram listadas as 10 mais registradas (Tabela 3). As temáticas Ecologia e Botânica são as mais frequentes, com 21,02% e 13,35% do total das áreas do conhecimento, respectivamente.

Tabela 3: Quantidade de pesquisas realizadas na Floresta Nacional do Tapajós no período de 2007 ao início de outubro 2014 por área do conhecimento.

Área do Conhecimento	Quantidade
Ecologia	74

Botânica	47
Conservação	42
Recursos Florestais e Engenharia Florestal	40
Manejo	32
Zoologia	31
Inventário	29
Taxonomia	21
Biogeografia	18
Sistemática	18
Total	352

Provavelmente, as temáticas mais registradas estão diretamente relacionadas ao objetivo de criação das áreas protegidas como as Florestas Nacionais, onde é permitido utilizar os recursos para o desenvolvimento, mas de modo que garanta a sua perpetuação, não inviabilizando, dessa forma, sua utilização pelas gerações futuras.

Dentre as pesquisas autorizadas, algumas licenças preveem a coleta de material biológico durante a realização das pesquisas. Das pesquisas realizadas na Floresta Nacional do Tapajós, durante o período de 2007 ao início de outubro de 2014, 140 previam a coleta de fauna e/ou flora e 85 não previam coleta de material biológico (Figura 3).

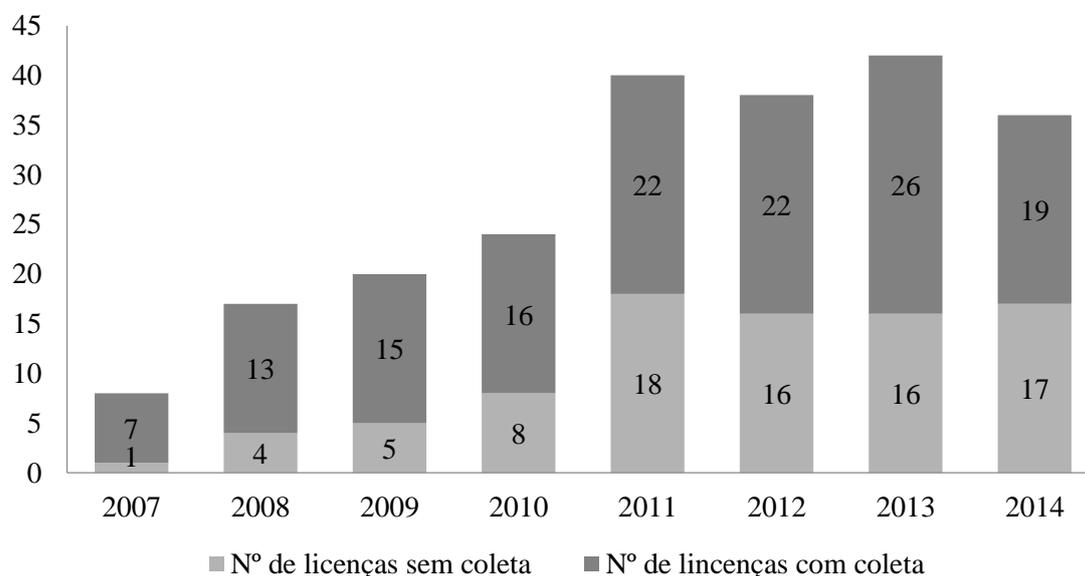


Figura 3: Evolução do número de licenças de pesquisas expedidas no período de 2007 ao início de outubro de 2014.

Dentre os principais motivos para a escolha da Floresta Nacional do Tapajós por pesquisadores para a realização de seus trabalhos científicos, vale citar, também, as características favoráveis ao desenvolvimento de pesquisas – estrutura e facilidade de

acesso –, além da riqueza natural do seu bioma e por ser uma área de extrema importância biológica para a conservação.

Sabe-se que são grandes os desafios para as Unidades de Conservação organizar e disponibilizar a informação originada pelas pesquisas científicas (CASTRO & CRONEMBERGER, 2007). Uma forma de organizar essas informações é sistematizando-as, com o intuito de sintetizar os dados das pesquisas, facilitando o acesso aos pesquisadores e também aos gestores.

A organização das informações geradas pelas pesquisas auxilia na tomada de decisões da equipe de gestão da UC– por concentrar informações relevantes com fácil acesso – e também colabora com o planejamento e incentivo a novos estudos.

4. CONCLUSÃO

A Floresta Nacional do Tapajós é uma Unidade de Conservação Federal que tem conseguido alcançar os objetivos básicos previstos no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) quanto ao uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e incentivo a pesquisa científica.

Há uma relação positiva e recíproca entre a existência da Floresta Nacional do Tapajós e as instituições de ensino e pesquisa da região, fato confirmado pela quantidade de pesquisas desenvolvidas por instituições do Estado do Pará e pela utilização dos resultados desses trabalhos na gestão da Unidade de Conservação.

5. REFERÊNCIAS

ACTA AMAZONICA. Projeto LBA: estudando as complexas interações da Biosfera com a atmosfera na Amazônia. Disponível em: <<https://acta.inpa.gov.br/fasciculos/35-2/PDF/v35n2a20.pdf>>. Acesso em: 2 set. 2014.

BRASIL. **Lei Nº 9.985**, de 18 de Julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, 2000.

BRASIL. **Lei nº 11.284**, de 2 de Março de 2006. Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF; altera as Leis nºs 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências. Brasília, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Flona do Tapajós. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/projetotapajos/>>. Acesso em: 7 jul. 2014.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE a. A Floresta Nacional do Tapajós. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/flonatapajos/>>. Acesso em: 7 jul. 2014.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE b. O que é o SISBIO? Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/sisbio/>>. Acesso em 10 jul. 2014.

VIVEIROS DE CASTRO, E. B.; CRONEMBERGER, C. Da ciência ao manejo: o conhecimento científico e a gestão da pesquisa no Parque Nacional da Serra dos Órgãos. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/parnaserradosorgaos/images/stories/Viveiros_de_Castro__Cronemberger_2007.pdf>. Rio de Janeiro. 2007.

AMEAÇA E CONSERVAÇÃO DAS AVES DE RAPINA DE GRANDE PORTE NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS E ENTORNO.

AGUIAR-SILVA, F.H.*; LUZ, B.B.³; SANAIOTTI, T.M.^{2,4}; JAUDOIN, O.²; MATOS, S.P.⁵

RESUMO

Este estudo objetivou avaliar os registros documentados de ocorrência e de ameaça de aves de rapina dos gêneros *Harpia*, *Morphnus* e *Spizaetus*, além de analisar a diversidade de espécies de presas consumidas pelo gavião-real *Harpia harpyja* na Flona do Tapajós em relação ao entorno. Vinte e cinco registros de ocorrência de gavião-real (n = 18), de uiraçu-falso *Morphnus guianensis* (n = 2), de gavião-de-penacho *Spizaetus ornatus* (n = 3) e de gavião-pega-macaco *Spizaetus tyrannus* (n = 2) foram documentados entre 2002 e 2014. Destes registros 32% são de casos de remoção da natureza, das quais 75% ocorreram no entorno da Flona. A remoção dos sítios de nidificação pela derrubada da árvore do ninho ou pela extração inadequada de madeira ocorreu em 50% dos ninhos mapeados no entorno da Flona do Tapajós. Onze espécies de presas entre mamíferos e aves compõem a dieta do gavião-real na região da Flona do Tapajós e entorno, com dominância de duas espécies de mamíferos: preguiça-real *Choloepus didactylus* e preguiça-de-bentinho *Bradypus variegatus*. A diversidade de presas analisada pelo índice de Shannon-Wiener foi similar entre a Flona do Tapajós (H' = 1,63) e o entorno (H' = 1,89).

Palavras-Chave: *Harpia*, *Morphnus*, *Spizaetus*.

1. INTRODUÇÃO

A bacia do rio Tapajós, localizada no centro-oeste do Pará, tem sido relacionada como uma área crítica para o maior risco de perda de espécies (BIRD e LEES, 2012). O modelo de ocupação econômica praticado na região (BRASIL 2006, FEARNSSIDE *et al.*, 2012) causou aumento na taxa de urbanização e de conversão de florestas nas últimas décadas frente a expansão da pecuária, agricultura mecanizada, e exploração madeireira (LAURANCE *et al.*, 2002; VERÍSSIMO *et al.*, 2002; D'ANTONA *et al.*, 2011). Esta dinâmica pode exercer efeitos sobre a estrutura da floresta (BROADBENT *et al.*, 2008) podendo causar extinção local de espécies, como por exemplo, aves estritamente florestais (BARLOW *et al.*, 2007; LEES e PERES, 2008) e primatas de

*Programa de Pós-Graduação em Ecologia / Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. E-mail: aguiarsilva.fh@gmail.com

² Programa de Conservação do Gavião-real, AM

³ Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade / ESEC Maracá, RR

⁴ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, AM

⁵ ZOOFIT Santarém, PA

grande porte (RAVETTA e FERRARI, 2009).

A Floresta Nacional do Tapajós (Flona do Tapajós), localizada no oeste do Pará, está rodeada por pressão humana relacionada com as rodovias a leste na BR-163 Cuiabá-Santarém e ao sul, na BR – 230 Transamazônica (BARRETO *et al.*, 2005). O entorno desta Flona é alvo de atividade agropecuária e exploração madeireira e está classificado como impactado no Zoneamento Ecológico Econômico da Área de Influência da BR-163 (EMBRAPA, 2007).

As aves de rapina florestais registradas na Flona do Tapajós e entorno (HENRIQUES *et al.*, 2003; AGUIAR-SILVA *et al.*, 2011), consideradas sensíveis a alterações do hábitat e a pressão de caça (VARGAS *et al.*, 2006; THIOLLAY, 1984), podem indicar de forma indireta, o estado de conservação da vida silvestre local.

Este estudo objetivou avaliar registros de ocorrência e de ameaça de aves de rapina dos gêneros *Harpia*, *Morphnus* e *Spizaetus*, e analisar a diversidade de espécies de presas consumidas pelo gavião-real *Harpia harpyja* na Flona do Tapajós e entorno.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Flona do Tapajós (02°45' - 04°10' S, 054°45' - 055°30' W), e em propriedades particulares de seu entorno. Com 527.319 mil hectares, foi a segunda Floresta Nacional estabelecida na região Norte do Brasil (Decreto Federal 73.684 de fevereiro de 1974) e abrange os municípios de Belterra, Aveiro, Rurópolis e Placas (BRASIL, 2004). A região está incluída no Distrito Florestal Sustentável (DFS) da BR-163, alvo de ações do Governo Federal que desde 2006 visam o desenvolvimento regional sustentável na área de influência desta rodovia (BRASIL, 2006).

2.2 Registros de ocorrência e ameaças

Os registros de ocorrência das aves de rapina (gavião-real, uiraçu-falso *Morphnus guianensis*, gavião-de-penacho *Spizaetus ornatus* e gavião-pega-macaco *S. tyrannus*) na região foram mapeados com base em publicações prévias sobre sítios de nidificação (AGUIAR-SILVA *et al.*, 2011; LESS *et al.*, 2013), registros fotográficos e de vocalização (HENRIQUES *et al.*, 2003; MARTINS *et al.*, 2010; LOPES, 2012a,b;

LOPES, 2013), resgates de indivíduos dentro da Flona, relatos de moradores do entorno da Flona, mantidos em cativeiro no entorno ou alvo de caça entre 2002 e 2014. Além da caça e perseguição, também foram consideradas ameaças na área de ocorrência das aves estudadas: a existência de extração inadequada de madeira, desmatamento ilegal e conversão da floresta para fins agropecuários com redução do hábitat, estradas, rodovias e linhas de transmissão de energia.

2.3 Uso de recursos

As espécies de presas do gavião-real foram identificadas a partir dos vestígios (crânios, mandíbulas, dentes, unhas, penas e regurgitos) coletados entre 2002 e 2014, abaixo das árvores de cinco ninhos e sobre estes ninhos (AGUIAR-SILVA *et al.*, 2014). Os ossos do crânio e da mandíbula foram montados quando encontrados fragmentados devido a não fusão das fissuras ósseas e foram considerados na quantificação do número mínimo de indivíduos por espécie de presa trazida para alimentar o filhote no ninho (AGUIAR-SILVA *et al.*, 2014).

A diversidade da dieta foi estimada utilizando-se o índice H' de Shannon-Wiener ($H' = -\sum p_i \ln p_i$) (MAGURRAN, 1988).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Registros de ocorrência e ameaças

No total foram obtidos 25 registros de ocorrência: gavião-real ($n = 18$), uiraçu-falso ($n = 2$), gavião-de-penacho ($n = 3$) e gavião-pega-macaco ($n = 2$) foram documentados na Flona do Tapajós e entorno entre 2002 e 2014 (Tabela 1). Destes registros 32% são de casos de remoção da natureza, dos quais 75% ocorreram nas florestas do entorno e 25% na Flona do Tapajós. A remoção dos sítios de nidificação pela derrubada da árvore do ninho ou pela exploração madeireira ocorreu em 50% dos ninhos mapeados no entorno da Flona do Tapajós (Tabela 1). Os nove ninhos de gavião-real mapeados na região foram todos construídos em jatobazeiros (*Hymenaea courbaril*) (AGUIAR-SILVA *et al.*, 2011), espécie arbórea alvo de interesse comercial madeireiro (LUZ *et al.*, 2010). O ninho de uiraçu-falso (LEES *et al.*, 2013) foi monitorado entre 2010-2014 em propriedade particular e dois de gavião-de-penacho dentro da Flona do Tapajós entre 2004 e 2014, e todos permanecem ativos com árvore em pé (Tabela 1).

Os primeiros registros (avistamento e vocalização) destas espécies na Flona do Tapajós, incluindo o gavião pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*), ocorreram entre 1992 e 1993 (HENRIQUES *et al.*, 2003). No período deste estudo, o gavião pega-macaco foi registrado apenas no entorno da Flona do Tapajós (Tabela 1).

Os registros de gavião-real e das outras espécies de ave de rapina como uiraçu-falso, gavião-de-penacho e gavião-pega-macaco, indicam que processos ecológicos importantes para a manutenção dos ecossistemas da região estão sendo mantidos mesmo nas florestas alteradas remanescentes no entorno da Flona do Tapajós. Existem registro de gavião-real reproduzindo em área de manejo florestal na Venezuela (ALVAREZ e ELLIS, 1994).

A remoção de aves de rapina pela caça e perseguição tanto dentro da Flona como no entorno foi identificada como a maior ameaça em potencial na região, seguida pela derrubada da árvore ninho e manejo florestal sem considerar a presença de ninhos de grandes águias (Tabela 1). A remoção de indivíduos pela caça e perseguição vem acontecendo recente e historicamente devido a proximidade crescente entre estas aves de rapina e o homem (TRINCA *et al.*, 2008; DELUCA, 2012; SILVA *et al.*, 2013; MOURA *et al.*, 2014), favorecida pela construção de estradas, pelo avanço do desmatamento e provavelmente pela redução do hábitat disponível para estas aves (MOURA *et al.*, 2014).

Na Fazenda Treviso, cuja empresa florestal particular Agropecuária Treviso Ltda executou no passado extração madeireira com impacto reduzido (BACHA e RODRIGUEZ, 2007) e onde está localizado um dos ninhos no entorno da Flona do Tapajós (AGUIAR-SILVA *et al.*, 2011) (Tabela 1), foi encontrado cerca de 1 km do ninho estudado, uma carcaça de guariba *Alouatta discolor* com crânio perfurado por arma de fogo ao lado de um invólucro plástico de um projétil para espingarda. Este registro evidencia a existência de pressão de caça conhecido na região (RAVETTA e FERRARI, 2009; SAMPAIO *et al.*, 2010) sobre uma das espécies descritas como presa do gavião-real e potencialmente uma ameaça ao gavião-real (THIOLLAY, 1984).

3.2 Uso de recursos

Onze espécies de presas entre mamíferos e aves foram identificadas compondo a dieta do gavião-real na região da Flona do Tapajós e entorno (Figura 1), com dominância de duas espécies de mamíferos: preguiça-real *Choloepus didactylus* e

preguiça-de-bentinho *Bradypus variegatus* (Figura 1). A riqueza de espécies foi similar entre o consumo de presas nos ninhos dentro (n = 8) e no entorno (n = 9) da Flona do Tapajós (Figura 1), com índice de diversidade $H' = 1,63$ e $1,89$ respectivamente. Isso pode refletir a variedade de espécies de presas disponíveis ainda resiliente nos remanescentes florestais no entorno da Flona do Tapajós (SAMPAIO *et al.*, 2010), mesmo com a conversão da floresta para fins agropecuários (MOURA *et al.*, 2013; D'ANTONA *et al.*, 2011) pois existem ainda muitas áreas de floresta, mesmo que alteradas pelo manejo, e fragmentos compondo o mosaico da matriz.

Tabela 1. Registros de gavião-real, uiraçu-falso, gavião-de-penacho e gavião-pegamacaco na Flona do Tapajós (dentro) e entorno entre 2002 e 2014, incluindo indivíduos removidos da natureza. nd = não determinado. Tipo de registro: N = ninho, R = removido, I = indivíduo (fotografia, vocalização ou avistamento). Ano = ano do registro.

Localidade	Ano	Sexo	Idade	Tipo	Situação	Localização
gavião-real						
Flona do Tapajós ^a	2002	-	-	N	Árvore ninho em pé	dentro
Flona do Tapajós ^{a,c}	2004	-	-	N	Árvore ninho em pé	dentro
Flona do Tapajós ^a	2002	-	filhote	N/R*	Vítima arma de fogo	dentro
Flona do Tapajós ^a	2002	-	-	N	Ativo	dentro
Flona do Tapajós ^a	2003	-	-	N	Árvore ninho em pé	dentro
Flona do Tapajós, Com. Pini	2007	♀	adulto	R	Caçado	dentro
Flona do Tapajós ^b	2012	nd	subadulto	I	Pousado	entorno
BR-163, Faz. Massafra ^a	2011	-	-	N	Ativo	entorno
BR-163, Faz. Paraíso ^a	2011	-	-	N	Árvore derrubada	entorno
BR-163, Faz. Cabocla ^a	2005	-	-	N	Árvore manejada	entorno
BR-163, Faz. Treviso ^a	2010	-	-	N	Ativo	entorno
Estrada Santarém-Jabuti ^d	2012	♀	adulto	R	Vítima arma de fogo	entorno
Estrada Curuá-Una ^d	2012	♂	subadulto	R	Ferido	entorno
Belterra, Aramanaí ^d	2013	nd	adulto	R	Vítima arma de fogo	entorno
Mojuí dos Campos ^d	2013	nd	adulto	R	Vítima arma de fogo	entorno
Santarém, Alter do Chão ^e	2003	nd	filhote	I	Voando	entorno
Estr. Santarém-Alter do Chão ^f	2012	nd	adulto	I	Pousado	entorno
Rurópolis ^g	2008-2010	nd	filhote	R	Caçado	entorno
uiracú-falso						

Flona do Tapajós ^h	2007	nd	juvenil	I	Voando	dentro
Belterra ⁱ	2010	-	juvenil	N	Ativo	entorno
gavião-de-penacho						
Flona do Tapajós ^c	2004	-	-	N	Ativo	dentro
Flona do Tapajós ^c	2004	-	juvenil	I	Voando	dentro
Flona do Tapajós ^c	2007	-	-	N	Ativo	dentro
gavião-pega-macaco						
Estr. Santarém-Alter	d 2011	-	juvenil	I	Pousado	entorno
Chão ^j						
Tabocal, BR-163, Km22 ^d	2014	nd	nd	R	Cativeiro	entorno

^a AGUIAR-SILVA *et al.*, 2011; ^b LOPES, 2012b; ^c BANHOS, 2009; ^d ZOOFIT; ^e T.M.S. *com. pess.*; ^f LOPES, 2012a; ^g Banco de Dados PCGR; ^h MARTINS *et al.*, 2010; ⁱ LEES *et al.*, 2013; ^j LOPES, 2013; * no ninho

A dieta do gavião-real nos ninhos estudados na Flona do Tapajós e entorno parece estar em equilíbrio com os seus hábitos alimentares (animais silvestres com predomínio das duas espécies de preguiças) reportados em outras regiões da Amazônia (AGUIAR-SILVA *et al.*, 2014; PIANA, 2007), sugerindo que na última década não houve influência sobre este recurso frente aos impactos que a conversão da floresta e a redução de habitats florestais podem causar nas comunidades silvestres (MOURA *et al.*, 2014). Todavia, o fato de que alguns sítios de nidificação e indivíduos terem sido removidos em maior quantidade no entorno da Flona do Tapajós (Tabela 1), é um indicativo da necessidade de direcionar ações de sensibilização ambiental junto as comunidades humanas locais sobre as florestas e a fauna silvestre, além de fiscalização para controlar a caça e o desaparecimento das áreas de floresta nas reservas legais das propriedades particulares.

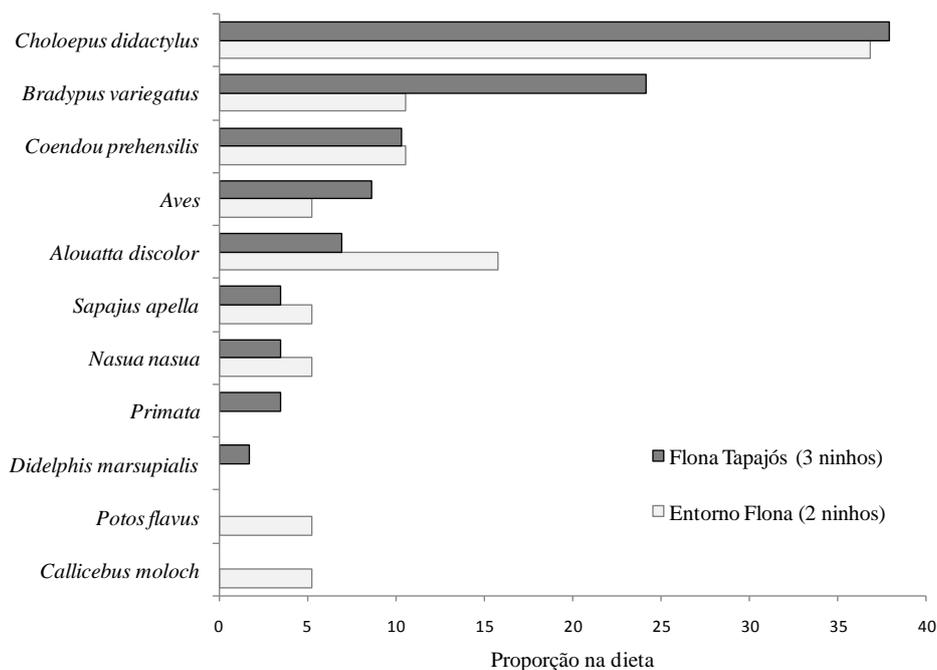


Figura 1. Espécies de mamíferos e aves presas do gavião-real identificados na dieta dos ninhos estudados na Flona do Tapajós (n = 58 itens) e entorno (n = 19 itens).

A diversidade de mamíferos de médio e grande porte na dieta do gavião-real, os registros de avistamentos e de nidificação de gavião-real e de uiraçu-falso no entorno da Flona do Tapajós (Tabela 1), indicam que as florestas do entorno ainda possuem capacidade de carga para garantir a reprodução de grandes predadores como aves de rapina, reforçando o valor destas florestas no mosaico de habitats complementar as áreas protegidas na conservação da biodiversidade na região (MOURA *et al.*, 2013, BARLOW *et al.*, 2007). Todavia, os registros de remoção representam a vulnerabilidade destas aves de rapina às ameaças existentes na sua área de ocorrência. A remoção de indivíduos pela caça, pela extração inadequada de madeira, manejo florestal sem considerar a presença de ninhos e o desmatamento ilegal revelaram-se como ameaças que pressionam a redução das populações das aves de rapina estudadas fora de áreas protegidas.

Os poucos registros de uiraçu-falso, de gavião-de-penacho e de gavião-pegamacaco revelaram a sua raridade em relação ao gavião-real.

4. CONCLUSÃO

O número de remoções de aves de rapina pela caça e derrubada das árvores ninho sugere que as populações de gavião-real estão em situação de vulnerabilidade em áreas de florestas remanescentes no entorno da Flona do Tapajós provavelmente por causa da pressão do desmatamento favorecida pela colonização e estradas prevalecente fora desta

unidade de conservação. Esta situação provavelmente se agrava para as populações de uiraçu-falso, gavião-de-penacho e gavião-pega-macaco, registradas com maior raridade em comparação com o gavião-real.

Sugere-se a realização de atividades de sensibilização ambiental e o desenvolvimento de um programa de educação ambiental junto às escolas e comunidades no entorno da Flona do Tapajós para favorecer a redução da pressão de caça para que as populações das aves de rapina mapeadas nas reservas florestais das propriedades permaneçam reproduzindo.

Conclui-se que a Flona do Tapajós protege e resguarda populações de grandes predadores como estas águias, e que a zona de amortecimento está sobre pressão com remoção constante de exemplares deste grupo. É importante monitorar os planos do governo e de outras instituições em relação ao ordenamento territorial para desenvolvimento de projetos de exploração florestal e uso do solo e ocupação ao longo da BR-163 que contemplem a conservação ambiental.

5. AGRADECIMENTOS

Ao ICMBio/IBAMA, CNPq Universal (projeto nº 472539/2008-6), CAPES, Fundação Grupo Boticário (projeto nº 0657-20051), FAPEAM, Vale S.A., Idea Wild, Raptor Research Foundation/Dean Amadon Grant e The International Osprey Foundation. Ao Programa LBA em Santarém. Ao Sr. Laézio D. Cabral pelo apoio durante as coletas na Flona do Tapajós. Ao Sr. João Batista Ferreira (Fazenda Paraíso das Abelhas Indígenas Sem Ferrão), Sr. Roberto Massafra, Erivan R. Lima e Everton A. Lima Filho (Fazenda Massafra) e ao Sr. Antônio A. Leite (Fazenda Vitória), respectivamente, pelo apoio durante as atividades nos ninhos de uiraçu-falso, e de gavião-real Massafra e Treviso.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR-SILVA, F. H.; SANAIOTTI, T. M.; LUZ, B. B. Food Habits of the Harpy Eagle, a Top Predator from the Amazonian Rainforest Canopy. **Journal of Raptor Research**, v. 48, n. 1, p. 24-35, 2014.

AGUIAR-SILVA, F. H.; LUZ, B. B.; SANAIOTTI, T. M.; JAUDOIN, O.; CABRAL, L. D. Monitoramento da reprodução de gavião-real (*Harpia harpyja*) na Floresta Nacional do Tapajós - PA. **Anais do I Seminário de Pesquisas Científicas da Floresta Nacional do Tapajós**. Santarém: UFOPA, 2011.

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

BACHA, C.J.C.; RODRIGUEZ, L.C.E. Profitability and social impacts of reduced impact logging in the Tapajós National Forest, Brazil - A case study. **Ecological Economics**, v. 63, p. 70-77.

BARLOW, J.; MESTRE, L. A. M.; GARDNER, T. A.; PERES, C. A. The value of primary, secondary, and plantation forests for Amazonian birds. **Biological Conservation**, v. 136, p. 212-231, 2007.

BARLOW, J. *et al.* Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA**, v. 104, p. 18555-18560, 2007.

BARRETO, P.; SOUZA JR., C.; ANDERSON, A.; SALOMÃO, R.; WILES, J. **Human pressure on the Brazilian Amazon forests**. Belém: WRI, Imazon, 84p., 2005.

BIRD, J. P.; LEES, A. C. Acknowledging an Amazon avifauna in crisis. **Neotropical Birding**, v. 11, p. 74-77, 2012.

BRASIL. Presidência da República. Grupo de Trabalho Interinstitucional do Distrito Florestal Sustentável da BR-163. Plano de Ação (2006-2007). Presidência da República, Brasília. 2006.

BRASIL. Presidência da República. Conversão da medida provisória nº 558, Lei 12.678, de 25 de junho de 2012. Brasília. 2012.

BROADBENT, E. N.; ASNER, G. P.; KELLER, M.; KNAPP, D. E.; OLIVEIRA, P. J. C.; SILVA, J. N. Forest fragmentation and edge effects from deforestation and selective logging in the Brazilian Amazon. **Biological Conservation**, v. 141, p. 1745-1757, 2008.

D'ANTONA, A.; VANWEY, L.; LUDEWIGS, T. Polarização da estrutura fundiária e mudanças no uso e na cobertura da terra na Amazônia. **Acta Amazonica**, v. 41, n. 2, p. 223-232, 2011.

EMBRAPA. ZEE Zoneamento Ecológico-Econômico da BR 163. 2007. Disponível em: <<http://zeebr163.cpatu.embrapa.br/index.php>>. Acesso em: 2009.

FEARNSIDE, P. M.; LAURANCE, W. F.; COCHRANE, M. A.; BERGEN, S.; SAMPAIO, P. D.; BARBER, C.; D'ANGELO, S.; FERNANDES, T. O futuro da Amazônia: modelos para prever as consequências da infraestrutura futura nos planos plurianuais. **Novos Cadernos NAEA**, v. 15, n. 1, p. 25-52, 2012.

HENRIQUES, L. M. P.; WUNDERLE, Jr., J. M. ; WILLING, M. R. Birds of the Tapajós National Forest, Brazilian Amazon: a preliminary assessment. **Ornitologia Neotropical**, v. 14, p.307-338, 2003.

IUCN. **IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2012.1. <http://www.iucnredlist.org> Acesso em 27 outubro 2013, 2014.

LAURANCE, W. F.; ALBERNAZ, A. K. M.; COSTA, C. O desmatamento está se acelerando na Amazônia Brasileira? **Biota Neotropica**, v.2, n. 1, 2002.

LEES, A. C.; PERES, C. A. Avian life-history determinants of local extinction risk in a hyper-fragmented neotropical forest landscape. **Animal Conservation**, v. 11, p. 128-137, 2008.

LEES, A. C.; MOURA, N. G.; ANDRETTI, C. B.; DAVIS, B. J. W.; LOPES, E. V.; HENRIQUES, L. M. P.; ALEIXO, A.; BARLOW, J.; FERREIRA, J.; GARDNER, T. A. One hundred and thirty-five years of avifaunal surveys around Santarém, central Brazilian Amazon. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 21, p. 16-57, 2013.

LOPES, E. V. [WA616225, *Harpia harpyja* (Linnaeus, 1758)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/616225>> Acesso em: 01 abril 2014. 2012a.

LOPES, E. V. [WA861966, *Harpia harpyja* (Linnaeus, 1758)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/861966>> Acesso em: 01 abril 2014. 2012b.

LOPES, E. V. [WA1245142, *Spizaetus tyrannus* (Wied, 1820)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/1245142>> Acesso em: 01 Jun 2014. 2013.

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.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton University Press, 179 p. 1988.

MARTINS, M. B.; REBÊLO, G. H.; PEZZUTI, J. C. B. Características ambientais dos locais de caçadas em esperas por caçadores da comunidade de Pini, Floresta Nacional do Tapajós. **Anais do I Seminário Internacional de Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia**. Manaus: UFAM, 2010.

MOURA, N.G.; LEES, A.C.; ANDRETTI, C.B.; DAVIS, B.J.W.; SOLAR, R.R.C.; ALEIXO, A.; BARLOW, J.; FERREIRA, J.; GARDNER, T.A. Avian biodiversity in multiple-use landscapes of the Brazilian Amazon. **Biological Conservation**, v. 167, p. 339-348, 2013.

MOURA, N. G.; LEES, A. C.; ALEIXO, A.; BARLOW, J.; DANTAS, S. M.; FERREIRA, J.; LIMA, M. F. C.; GARDNER, T. A. Two hundred years of local avian extinctions in Eastern Amazonia. **Conservation Biology**, v. 28, n. 18, p. 1271-1281, 2014.

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

RAVETTA, A.L.; FERRARI, S.F. Geographic distribution and population characteristics of the endangered white-fronted spider monkey (*Ateles marginatus*) on the lower Tapajós River in central Brazilian Amazonia. **Primates**, v. 50, p. 261-268, 2009.

SAMPAIO, R.; LIMA, A. P.; MAGNUSSON, W. E.; PERES, C. A. Long-term persistence of midsized to large-bodied mammals in Amazonian landscapes under varying contexts of forest cover. **Biodiversity Conservation**, v. 19, n. 8, p. 2421-2439, 2010.

SILVA, D. A.; MELO, F. R.; GUIMARÃES Jr, I. G. Historical and recent records of the Harpy Eagle (*Harpia harpyja*) in the Cerrado biome of the state of Goiás, Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 21, n. 4, p. 260-263, 2013.

THIOLLAY, J.-M. Raptor community structure of a primary rain forest in French Guiana and effect of human hunting pressure. **Journal of Raptor Research**, v. 18, n. 4, p. 118-122, 1984.

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.

VERÍSSIMO, A.; LIMA, E.; LENTINI, M. **Pólos madeireiros do Estado do Pará**. Belém: Imazon. 72 p. 2002.

ANÁLISE DO CRESCIMENTO E DINÂMICA FLORESTAL APÓS A EXTRAÇÃO MADEIREIRA EM UMA ÁREA SOB REGIME DE MANEJO FLORESTAL.

OLIVEIRA, Lucian Gomes de*; MELO, Lia de Oliveira²; SANTOS, Milla Graziely Silveira dos¹

RESUMO

Acompanhar o desenvolvimento da floresta após a extração de madeira é uma das práticas para a consolidação do manejo florestal, onde o entendimento da dinâmica ajudará em definições mais precisas do ciclo de corte e na aplicação de tratamentos silviculturais para acelerar o crescimento florestal após a colheita florestal. O trabalho foi conduzido na Floresta Nacional do Tapajós, na UPA 3 (unidades de produção anual), utilizando 10 parcelas permanentes, onde as árvores foram medidas antes (2007) e após a extração de madeira. Os resultados demonstraram que após 6 anos o crescimento foi de 0,32 cm/ano, sendo maior o crescimento no segundo período de acompanhamento (2010 a 2013) o que ocorreu de igual modo com o volume e área basal tiveram maiores médias no segundo período de medição em relação ao período de 2007 a 2010. Os fatores estrutural e ambiental como cipó fortemente entrelaçado e sombreamento afetam de maneira significativa o crescimento das árvores, assim como, danos severos causados pela exploração. O grupo ecológico das heliófilas duráveis em condições normais do ambiente apresenta crescimento superior aos demais grupos, porém, em ambientes sombreados e com alta colonização de cipós, sua taxa de crescimento é igual aos demais grupos.

Palavras-Chave: Parcelas permanentes, Grupo ecológico, Incremento.

1. INTRODUÇÃO

A extração de madeira em florestas tropicais é visto como um ponto crítico na aplicação do sistema de manejo florestal, havendo assim a necessidade de um planejamento que vise a recuperação da floresta após a exploração, uma vez que árvores de baixo crescimento, muitas delas comerciais, são bastante afetadas pela exploração (AZEVEDO, 2006). O monitoramento e avaliação do crescimento das espécies e dos diferentes grupos ecológicos são de grande importância para o emprego de técnicas que estimulem o crescimento da floresta após a colheita.

O objetivo da pesquisa foi avaliar o crescimento das árvores remanescentes e o comportamento de diferentes grupos ecológicos, após a extração de madeira em uma UPA (unidade de produção anual) na Floresta Nacional do Tapajós.

¹ Acadêmico (a) do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Oeste do Pará.

² Professora Dra. na Universidade Federal do Oeste do Pará.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada na Floresta Nacional do Tapajós- FNT, município de Belterra, Pará, km 83 da BR 163, a altitude está em torno de 175 metros do nível do mar, com uma temperatura média de 25°C, mínimas de 18,4°C e máximas de 32,6°C a média anual de precipitação está entorno de 2.100 mm. As parcelas foram alocadas em um área de colheita florestal sob regime de manejo pertencente a COOMFLONA (Cooperativa Mista Flona Tapajós Verde) instaladas com base no Manual de Diretrizes de instalação e medição de parcelas permanentes, publicado por Silva et al.(2005). Todas as árvores com DAP \geq 10 cm (diâmetro medido à 1,30 m do solo) receberam plaquetas de alumínio com números de identificação. As 10 parcelas possuem dimensões de 50 x 50 m e foram medidas antes da exploração em 2007 e remeidas após a exploração nos anos de 2010 e 2013, sendo, analisadas um total de 1233 árvores. Os grupos ecológicos foram classificados de acordo com Finegan (1992) em: heliófilas efêmeras, heliófilas duráveis, esciófitas parciais e esciófitas totais. Os dados coletados foram analisados e processados no programa MFT (Monitoramento de Florestas Tropicais) e os testes estatísticos no Bioestat versão 5.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nos seis anos de acompanhamento (2007 a 2013) a floresta apresentou um crescimento médio de 0,32 cm/ano, resultado semelhante ao encontrado por Costa, (2008) que verificou um crescimento médio de 0,35 cm/ano considerando indivíduos com DAP \geq 5 cm, na mesma Flona à altura do km 67. As árvores remanescentes das espécies que foram extraídas durante a exploração apresentaram crescimento de 0,31 cm/ano, no mesmo período, destacando-se a taxa de incremento das espécies Quaruba cedro (*Vochysiasp*), Maçaranduba (*Manilkarahuberi*) e Virola (*Virolasp*) com 0,67, 0,50 e 0,41cm/ano respectivamente. O incremento médio anual em diâmetro, volume e área basal no primeiro período de acompanhamento entre 2007 e 2010 foi de 0,28 cm/ano, 4,4 m³/ha/ano e 0,38 m²/ha/ano respectivamente, havendo um aumento na média de incremento no segundo período de medição (2010 a 2013), onde o incremento em diâmetro foi de 0,35cm/ano, volume foi 8,78 m³/há/ano e área basal de 0,68 m²/ha/ano. O aumento nas taxas de crescimento no segundo período, após a extração de madeira, pode ser explicado pela maior entrada de luz provocada pela abertura no

dossel da floresta o que estimula o crescimento das árvores remanescentes, principalmente de espécies classificadas como heliófilas, tendendo a diminuir com o passar dos anos com o fechamento do dossel florestal (REIS, 2012).

3.1 Taxa de crescimento de acordo com a colonização de cipó

Na área de estudo, foi observado que no intervalo de seis anos de acompanhamento as árvores sem cipó apresentaram incremento anual de 0,60 cm/ano, valor este 39% maior que o incremento de árvores fortemente entrelaçadas por cipó cuja taxa foi de 0,18 cm/ano. Costa, (2000) em um trabalho realizado na FNT verificou um crescimento de 0,45 cm/ano para árvores sem cipó, 88% superior as com cipó fortemente entrelaçado. Foi constatado que árvores sem cipó e com cipó presente sem causar estrangulamento na planta, crescem de maneira iguais, segundo o teste SNK a nível de probabilidade de 0,05%, sendo estatisticamente menor a taxa de incremento de árvores com cipó fortemente entrelaçado (Figura 1).

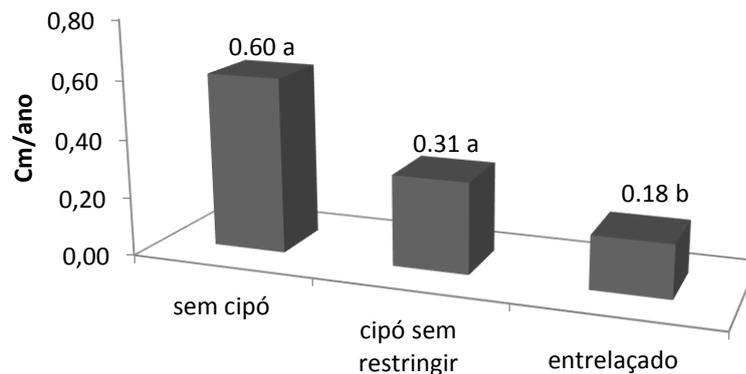


Figura 1: taxa de crescimento médio por ano das árvores, de acordo com a intensidade de luz recebida. Médias com a mesma letra não apresentaram diferença significativa segundo o teste Student-Newman-

3.2 Taxa de crescimento de acordo com a iluminação

Nesta avaliação foram contabilizadas um total de 1.233 arvores, onde 125 receberam iluminação completa com média de crescimento de 0,49 cm/ano, 718 recebem luz parcial e crescem a uma taxa de 0,34 cm/ano e 290 indivíduos foram classificados como sombreados apresentando a menor taxa de incremento, média de 0,27 cm/ano. O crescimento de árvores completamente expostas a luz foi 13,6% superior em relação a árvores que recebem luz parcial e 20% maior que árvores totalmente sombreadas, percentuais considerados significativamente superior de acordo

com o teste SNK com (p) 0.026 e 0.0003 respectivamente (Figura 2). Vidal, (2002) em um experimento realizado em área de extração madeireira na Amazônia, obteve valores parecidos com encontrados neste trabalho, com taxa de 0,55 cm/ano para árvores com luz total, 0,31 cm/ano para parcialmente iluminada e 0,15 para totalmente sombreadas.

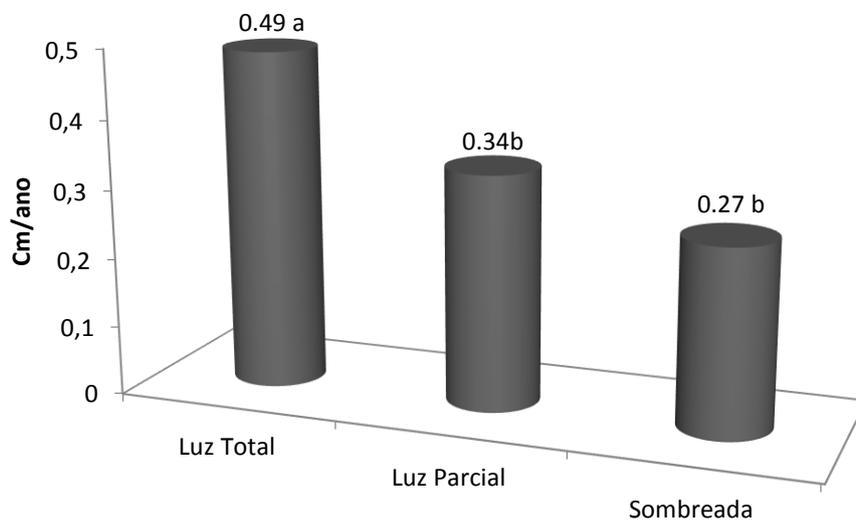


Figura 2: taxa de crescimento médio por ano das árvores, de acordo com a intensidade de luz recebida. Médias com a mesma letra não apresentaram diferença significativa segundo o teste Student-Newman-Keuls.

Considerando o crescimento de árvores que receberam iluminação total em diferentes grupos ecológicos, foi observado que a entrada de luz beneficiou de igual modo segundo a ANOVA; as espécies pertencentes aos grupos ecológicos: heliófilas efêmeras, heliófilas duráveis, esciófitas parciais e esciófitas totais (tabela 1).

Tabela 1: Taxa de crescimento em cm/ano em árvores com iluminação total em diferentes grupos ecológicos

Luz total	Heliófilas efêmeras	Heliófilas Duráveis	Esciófitas parciais	Esciofitas totais	(p) 0,05%
IPA (cm/ano)	0,43 ^a	0,59 ^a	0,50 ^a	0,50 ^a	0,777

*Médias com letras iguais não apresentaram diferença significativa segundo ANOVA.

3.3 Taxa de crescimento de acordo com o grau de dano

No levantamento realizado foram contabilizadas um total de 126 arv/ha danificadas, incluindo arvores danificadas pela exploração e por causa natural. A taxa

de crescimento em diâmetro dos indivíduos que estavam livres de danos foi de 0,42 cm/ano o que representa uma taxa de crescimento 43% maior que a de árvores com danos leves (0,24 cm/ano) e 58% superior aos indivíduos com danos severos (0,18 cm/ano). Estes valores foram considerados significativos pelo teste Tukey α 0,05%, mostrando que as árvores sem danos crescem de forma superior estatisticamente em relação as que apresentam qualquer tipo de dano (figura 3).

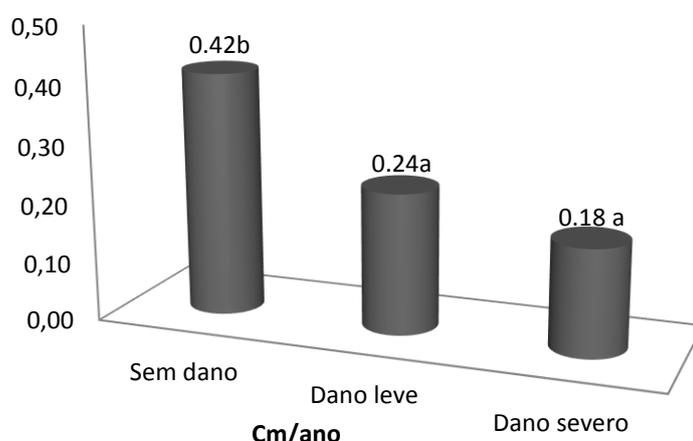


Figura 3: Taxa de crescimento médio por ano das árvores, de acordo com a classe de dano sofrido. Médias com a mesma letra não apresentaram diferença significativa segundo o teste Tukey.

3.4 Crescimento por grupo ecológico

As espécies foram classificadas em quatro grupos ecológicos: Heliófilas efêmeras, Heliófilas duráveis, Esciófitas parciais e Esciófitas totais. Após o período de seis anos de acompanhamento na UPA 3, as espécies pertencentes ao grupo ecológico das Heliófilas duráveis, apresentaram taxa de crescimento de 0,44 cm/ano, superior aos observados pelos demais grupos: Heliófilas efêmeras, Esciófitas parciais e Esciófitas totais que cresceram a uma taxa de 0,33, 0,32 e 0,28 cm/ano respectivamente. O teste Bonferroni mostrou que as espécies Heliófilas duráveis cresceram de forma significativamente maior em relação aos demais grupos nesta área. As espécies Heliófilas efêmeras tiveram seu crescimento igualado aos grupos de crescimento lento (Esciófita parcial e total) muito provavelmente devido a menor quantidade de indivíduos inventariados.

Como analisado anteriormente os cipós atuam de forma restritiva no crescimento da planta quando se entrelaçam de forma agressiva na árvore. Avaliando o mesmo período de seis anos os quatro grupos ecológicos, foi observado que todos os grupos crescem de maneira igual quando há presença de cipó fortemente entrelaçado nas árvores de acordo com o teste de Kruskal Wallis (Tabela 2).

Tabela 2: Taxa de crescimento em cm/ano em árvores com cipó fortemente entrelaçados.

	Heliófilas efêmeras	Heliófilas Duráveis	Esciófitas parciais	Esciofitas totais	(p) 0,05%
IPA (cm/ano)	0.10 a	0.39 a	0.20 a	0.18 a	0.28

4. CONCLUSÃO

A taxa de crescimento em diâmetro, área basal e volume, tendem a aumentar no decorrer dos anos, estimuladas pela maior intensidade luminosa recebida no interior da floresta.

A presença de cipó entrelaçando a árvore restringe o seu crescimento significativamente. O corte seletivo de algumas espécies de cipós, consideradas agressivas e com alto poder de colonização, seria indicado para acelerar o crescimento da floresta. A iluminação parcial ou sombreamento das árvores reduz sua taxa de crescimento significativamente, assim como os danos leves e severos. Os indivíduos pertencentes ao grupo das Heliófilas duráveis crescem mais que os demais grupos, porém sob condições de sombreamento e forte presença de cipó, sua taxa de incremento é igualada aos demais grupos.

5. REFERÊNCIAS

AZEVEDO, C. P. **Dinâmica de Florestas submetidas a Manejo Florestal na Amazônia Oriental: Experimentação e Simulação**. Tese de Doutorado setor de ciências agrárias da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

COSTA, D. H. M. **Dinâmica da composição florística e crescimento de uma área de floresta de terra firme na Floresta do Tapajós após a colheita de madeira**. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – UFRA, Belém, 2000.

COSTA, D. H. M; SILVA, J. M. N; CARVALHO, J. O. P. **Crescimento de árvores em uma área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós após a colheita de madeira**. Revista Ciências Agrárias, Belém, n. 50, p. 63-76, jul./dez. 2008.

FINEGAN, B. **Bases ecológicas de la silvicultura y la agroforestería**. Turrialba-Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE, 1992. 153p. (Mimeogr).

REIS, L. P. **Efeito da exploração de impacto reduzido na dinâmica da densidade, dominância e crescimento de espécies de Sapotaceae em Floresta de Terra Firme no município de Moju, estado do Pará**. Belém, 2012. 69 f., Il. Dissertação (mestrado) em ciências florestais. Universidade Federal Rural da Amazônia.

SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do. C. A.; OLIVEIRA, L. C.; SILVA, S. M. A.; CARVALHO, J. P. O.; 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, PA: Embrapa Amazônia oriental; 2005.

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**. Revista Scientia Forestalis. n. 61, p. 133-143, jun. 2002.

**ANÁLISE PRELIMINAR DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS DAS ESPÉCIES
Piper bartlingianum (Miq.) C. DC. e *Piper gurupanium* YUNCHE COLETADAS NA
FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS SISBIO Nº 37818-2.**

SILVA, Diana Santos da^{*}; LEAL, Fernanda Yasmim da Silva¹; KATO, Massuo Jorge²;
YAMAGUCHI, Lydia Fumiko²; MOURÃO, Rosa Helena Veras³.

RESUMO

O estudo dos constituintes de plantas medicinais é bastante relevante, uma vez que, a partir deste conhecimento é possível desenvolver novos fármacos com constância de composições e propriedades terapêuticas reprodutíveis. As espécies *Piper bartlingianum* e *Piper gurupanium* foram coletadas na Floresta Nacional do Tapajós e diferentes partes destas plantas foram utilizadas para a produção de extratos a fim de investigar a distribuição das principais classes de metabólitos. Os extratos foram obtidos por maceração com uma mistura de metanol/água/clorofórmio. A determinação dos compostos secundários presentes nos extratos foi realizada através do método de Cromatografia em Camada Delgada. Os perfis fitoquímicos obtidos revelaram reação positiva à presença de taninos hidrolisáveis, taninos condensados, cumarinas, terpenóides, ácidos graxos, e flavonoides e observou-se reação negativa para alcalóides. Assim, os resultados encontrados para essas espécies do gênero *Piper* confirmam e potencializam o seu uso para a manipulação de novas drogas.

Palavras-Chave: Perfil fitoquímico; metabólitos; plantas medicinais.

1. INTRODUÇÃO

O estudo dos constituintes de plantas medicinais é bastante relevante, pois, a partir deste conhecimento é possível desenvolver novos fármacos com constância de composições e propriedades terapêuticas reprodutíveis (Greinert, 2007). Dentre as formas de investigação dos diversos compostos presentes nas plantas, a análise fitoquímica é um dos primeiros testes preliminares utilizados, visando conhecer os constituintes químicos de espécies vegetais que são responsáveis por ações farmacológicas no organismo (Simões, 2003).

O gênero *Piper* compreende um grande número de espécies distribuídas em regiões tropicais e subtropicais do mundo. No Brasil, ocorrem de 260 a 450 espécies deste gênero e estima-se que na Amazônia existam de 140 a 300 espécies. Muitas das

^{*} Acadêmico do Curso de Farmácia do Universidade Federal do Oeste do Pará.

² Professor (a) Dr.(a) da Universidade de São Paulo

³ Orientador do laboratório de Bioprospecção e Biologia Experimental da Universidade Federal do Oeste do Pará.

espécies de *Piper* são usadas na medicina popular para o tratamento de diferentes doenças. No entanto, existem espécies desse gênero desconhecidos quanto ao uso na terapia popular devido essa grande diversidade (Santos *et al.*, 2001; Andrade *et al.*, 2009).

Investigações fitoquímicas de todas as partes do mundo relacionado a esta espécie tem contribuído para isolar compostos com atividades fisiológicas, que incluem: alcalóides/amidas, propenilfenóis, lignanas, neolignanas, terpenos, esteróides, piperolides, chalconas, dididrochalconas, flavonas e flavanonas (Parmar *et al.*, 1997).

A espécie *Piper bartlingianum* é usada popularmente como veneno para matar peixes, apresenta características de arbusto nodoso com cerca de 4 metros de altura. Folhas curto-pecioladas com lâmina elíptico-oblonga e a inflorescência é do tipo espiga eretas com cerca de 10 á 14 cm de comprimento Geograficamente está distribuída na América do sul: Bolívia, Brasil (Amapá, Amazonas, Ceará, Pará, Roraima), Colômbia, Guiana, Suriname, Venezuela (Yunker, 1973; Acevedo-Rodrigues, 1990; Guimarães & Giardano, 2004). Já a espécie *Piper gurupatum* possui características de arbusto glabro com cerca de 2 á 3 metros de altura, as folhas são elíptico-lanceoladas, oblongo-elípticas, a inflorescência dessa espécie é do tipo espiga com comprimentos de 2 á 3 cm e estar distribuída geograficamente na América do Sul: Brasil (Pará) Os usos populares são desconhecidos para essa espécie (Yunker, 1973; Andrade, 2009).

De acordo com os trabalhos químicos e dados etnofarmacológicos, observou-se que as espécies *P. bartlingianum* e *P. gurupatum*, possuem um potencial terapêutico não explorado. Desta forma, esse estudo teve como objetivo fazer uma análise preliminar dos constituintes químicos dessas espécies, tendo em vista a sua importância para o conhecimento da nossa biodiversidade e o uso medicinal seguro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As espécies *P. bartlingianum* e *P. gurupatum* foram coletadas na área da Floresta Nacional do Tapajós (FLONA TAPAJÓS), produzidas exsiccatas que foram identificadas na Universidade de São Paulo (USP) pelo professor Eric Tepe do grupo do Prof. Dr. Massuo Kato e registradas como K1723 e K1716 respectivamente. As folhas, galhos, frutos e raiz foram selecionados e desidratados em estufa a 40°C. Depois, foi triturado em moinho para obtenção do pó de fina granulação. Os extratos foram obtidos por maceração de 6 g de biomassa desidratada e triturada (pó) com uma mistura de

metanol/água/clorofórmio (2:2:2 v:v) em uma proporção 1:10 (p:v – planta solvente), seguido de centrifugação a 4.700 (rpm) durante 10 minutos. Após a centrifugação, foi separado dois extratos de cada parte da planta: **extrato metanol/água** (sobrenadante) denominado de **fase I** e **extrato clorofórmio** abaixo do resíduo vegetal ou **fase II**. Após a separação foi realizada uma re-extração do resíduo nas mesmas condições. Os solventes foram evaporados e na fase I metanol/água, após a evaporação do metanol o material foi liofizado e a biomassa obtida foi armazenada em frascos de 10 mL para posterior análise fitoquímica. O perfil fitoquímico pra determinar as principais classes de metabólitos secundários presentes nos extratos foi realizado através do método de Cromatografia de Camada Delgada (CCD). Alíquotas dos extratos diluídos em metanol (10mg/mL) foram aplicadas utilizando capilares de 10 µL em cromatoplasas tendo como fase estacionária sílica gel 60 F254 (Macherey-Nagel, Germany) e como fase móvel diferentes sistemas de eluição (Apolar, polar ácido, polar básico, média polaridade e polar), adequados a cada grupo de metabólitos que estava sendo analisados, como: flavonoides totais, taninos hidrolisáveis e condensados, terpenoides, cumarinas, alcaloides e ácidos graxos, além da utilização de reveladores específicos e amostras de referência (Bettolo *et al.*,1981; Celeghini *et al.*, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação dos metabólitos secundários encontrados na análise fitoquímica por CCD dos galhos, frutos, raízes e folhas das espécies *P. bartlingianum* e *P. gurupanium* nas fases I e II estão representados na Tabela 1. Foi possível observar em *P. bartlingianum* que o extrato do fruto na fase II (Frc) apresentou uma maior quantidade de compostos testados, com exceção apenas de terpenoides e taninos condensados. Seguido pelo extrato do fruto na fase I (Frm) que apresentou taninos condensados, terpenoides e cumarinas e o extrato das folhas na fase II (Fc) que demonstraram ácidos graxos, cumarinas e taninos condensados. O extrato que demonstrou menor presença de metabólitos secundários foi o das folhas, que na fase I (Fm) revelou apenas o aparecimento de cumarinas. Por sua vez, a espécie *P.gurupanium* apresentou reação positiva à presença de cumarinas nos extratos (Frc, Gm, Rm, Rc), taninos hidrolisáveis no extrato das folhas e frutos fase I (Fm,Frm) e flavonóides nos extratos (Fc, Frc, Rc). Já o extrato clorofórmio das folhas, frutos e galhos (Fc,Frc Gc) apresentaram alguns perfis para a presença de ácidos graxos. Enquanto que os testes realizados para terpenóides e alcalóides revelaram reação negativa para os extratos analisados, não

demonstrando resultados consistentes através da visualização na cromatoplaça de sílica.

Tabela 1: Principais compostos encontrados nas espécies *P. bartlingianum* e *P. gurupanum*.

Classes de metabólitos	Resultados															
	<i>P. bartlingianum</i>								<i>P. gurupanum</i>							
	Fm	Fc	Frm	Frc	Gm	Gc	Rm	Rc	Fm	Fc	Frm	Frc	Gm	Gc	Rm	Rc
Terpenóides	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ácidos Graxos	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-
Cumarinas	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+
Flavonóides	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+
Cumarinas simples	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-
Tanino hidrolisável	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
Tanino condensado	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fm, Frm, Gm e Rm – folha, fruto, galho e raiz extrato metanol/água Fc, Frc, Gc, e Rc – folha, fruto, galho e raiz extrato clorofórmio. Reação positiva (+); Reação negativa (-)

Assim, as análises fitoquímicas realizadas forneceram informações relevantes à cerca da presença de metabólitos secundários nas espécies *P. bartlingianum* e *P. gurupanum*, contribuindo dessa forma para possíveis testes de isolamento dos princípios ativos e futura produção de fitoterápicos (Silva *et al.*, 2010). Dados da literatura evidenciaram que outras espécies do mesmo gênero, como em *P. auritum* apresentaram constituintes como: taninos, flavonóides, entre outros em seus frutos e folhas que atribuíram-lhe propriedades emolientes, antirreumáticas e estimulantes (Montalvo & Parra, 1999). Já a espécie *P. assanum*, apresentou um flavonóide 2'-oramnosil 4'-O-metil vitexina que possui efeito anti-inflamatório e estudos etnobotânicos realizados conferiram a esta planta propriedades como diuréticas, hemostáticas, adstringente e antiulcerosas (Ruiz *et al.*, 2004).

4. CONCLUSÃO

Os resultados encontrados na análise fitoquímica das espécies *P. bartlingianum* e *P. gurupanum* confirmam a presença de taninos hidrolisáveis, taninos condensados, cumarinas, terpenóides, ácidos graxos, e flavonoides, potencializando futuramente o seu uso para a manipulação de novas drogas bioativas. A realização de novos testes e atividades farmacológicas com as espécies são necessários para confirmar e avançar os estudos sobre o gênero *Piper*.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P. The occurrence of piscicides and stupefactors in the plant kingdom. **Advances in Economic Botany** 8,1-13. 1990.

ANDRADE, E. H. A.; GUIMARÃES, E. F.; MAIA, J. G. S. **Variabilidade química em óleos essenciais de espécies de Piper da Amazônia**. Belém: FEQ/UFPA, p. 448, 2009.

BETTOLO M.G.B., et al. Plant screening by chemical and chromatographic procedures under field conditions., **Journal of Chromatography**, p. 113-27, 1981.

CELEGHINI, R.M.S.; VILEGAS, J.H.Y.; LANÇAS, F.M. Extraction and Quantitative HPLC Analysis of Coumarin in Hydroalcoholic Extracts of *Mikania glomerata* Spreng. (“guaco”) Leaves, **Journal of the Brazilian Chemical Society**, p. 706-9, 2001.

GREINERT, Jaqueline Araújo. **Análise preliminar dos constituintes químicos das espécies de *Piper cernuum*, *Piper caldense* e *Piper lindbergii***. Blumenau, SC, 2007. 44 f. (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Regional de Blumenau.

GUIMARÃES E. F; GIORDANO L.C.S. Piperaceae no Nordeste Brasileiro I: Estado do Ceará. **Rodrigesia** 55, 21-46. 2004.

MONTALVO, R. V; PARRA, A L. Evaluacion del efecto antiinflamatorio del extracto de *Piper auritum* H. B. K. Y TOXICIDAD AGUDA ORAL. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, Havana. v. 1, n. 4, p. 11-14/abr. 1999.

PARMAR, V.S. et al. Phytochemistry of the genus *Piper*. **Phytochemistry** v.46, n. 4, p. 597- 673, 1997.

RUIZ, C. M.; et al. Evaluacion antiinflamatoria del flavonóide 2' -o- ramnosil 4' - o- metil vitexina en ratas. **Revista cubana de plantas medicinales**, Habana. V. 9, n. 1, jan./abr. 2004. disponible em < <http://scielo.sld.cu/>> Acesso em:25 de maio de 2014.

SANTOS, P. R. D. et al. Essential oil analysis of 10 Piperaceae species from the Brazilian Atlantic Forest. **Phytochemistry**, New York, v. 58, n. 4, p. 547-51, out. 2001.

SILVA M.C & GUIMARÃES E. F. Piperaceae do parque nacional da serra da canastra, Minas Gerais, Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, p.235-245. 2010.

SIMÕES, C.M.O. (org). et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. Ed. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. UFRGS/Ed.UFSC, p.850, 2003.

YUNCKER, T. G. The Piperaceae of Brazil. **Hoehnea** 3,29-284.1973.

ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DE *Uncaria guianensis* (AUBL.) J.F.Gmel. (Unha-de-gato); *Costus spicatus* (jacq.) Sw. (Cana-mansa); *Phyllanthus orbiculatus* Rich. (Quebra-pedra) e *Plectranthus sp.* (Erva-mijona) EM UROPATÓGENOS, BELTERRA- PA, 2012.

SANTOS, Amanda Carolina Pedro dos^{*}; SOUSA, Adjanny Estela Santos de²

RESUMO

O aumento da resistência dos uropatógenos expõe a necessidade por novos agentes antibacterianos. Assim este trabalho tem por objetivo avaliar a atividade antibacteriana de plantas medicinais usadas pelas comunidades de Nazaré e Marai (FLONA do Tapajós), Belterra – PA, sobre os principais gêneros de bactérias causadoras de infecções no trato geniturinário (*Escherichia coli*; *Klebsiella sp.*; *Staphylococcus saprophyticus*). Primeiramente foi realizado um levantamento etnobotânico nas comunidades, no qual as espécies *Uncaria guianensis* (Aubl.) J.F.Gmel. (Unha-de-gato); *Costus spicatus* (Jacq.) Sw. (Cana-Mansa); *Phyllanthus orbiculatus* Rich. (Quebra-pedra) e *Plectranthus sp.* (Erva-mijona), foram selecionadas para a preparação dos extratos para posterior impregnação nos discos de papel filtro. Para o teste de sensibilidade houve a preparação do inóculo padronizado de acordo com o tubo 0,5 da escala Mac Farland, baseados no método de Kirby-Bauer. Os resultados das análises microbiológicas mostraram que nas cepas de *Staphylococcus saprophyticus* constatou-se halos de inibição de crescimento de 15 mm para o extrato aquoso e 12 mm para o extrato hidroalcolico. Já em *Klebsiella sp.*, verificou-se halos de inibição de crescimento de 12 mm para ambos os extratos. Deste modo, os extratos de *Phyllanthus orbiculatus* Rich. possuem bom potencial antibacteriano, tornando essa espécie vegetal promissora para a busca por novos produtos terapêuticos.

Palavras-Chave: Extratos, infecção-urinária, antibacteriano.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Angélico (2011), uma das grandes problemáticas que ocorre tanto nas nações desenvolvidas quanto em desenvolvimento é a resistência a drogas de patógenos humanos e animais. Isso vem ocorrendo devido à utilização inadequada de alguns antimicrobianos, que perdem muito rapidamente sua eficácia e principalmente, ao uso indiscriminado desses agentes, dentre outros fatores (SILVA et al., 2009). As infecções do trato urinário estão entre as doenças infecciosas mais frequentes na prática clínica, sendo a forma mais comum de infecção hospitalar. (BAIL et al., 2006 *apud* THOMAZI et al.,2010). Em decorrência de tal evolução biológica, a busca por substâncias

¹Graduada no Curso de licenciatura em Ciências Biológicas das Faculdades Integradas do Tapajós. Santarém-PA.

²Mestre em Genética e Biologia Molecular. Docente da Universidade do estado do Pará e Faculdades Integradas do Tapajós.

antibacterianas derivadas de plantas teve um grande impulso nos últimos anos. E novas alternativas terapêuticas vem sendo implementadas, principalmente as que utilizam plantas medicinais no combate e controle dos micro-organismos patogênicos (Angélico, 2011). Assim o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antibacteriana de plantas medicinais, sobre os principais gêneros de bactérias causadoras de infecções no trato geniturinário em humanos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado por meio de pesquisa descritiva do tipo experimental e de campo. Para testar a atividade antibacteriana dos extratos de plantas foram utilizadas cepas de bactérias de origem humana, isoladas e identificadas fenotipicamente por métodos microbiológicos tradicionais cedidas pelo Laboratório de Microbiologia do Hospital Municipal de Santarém. As espécies testadas foram: *Klebsiella sp.*, *Escherichia coli* e *Staphylococcus saprophyticus*. O trabalho foi executado conforme as seguintes etapas.

2.1 Coleta das amostras e identificação

A coleta das plantas foram realizadas nas comunidades de Marai e Nazaré, que estão situadas na Floresta Nacional do Tapajós, que é uma unidade de conservação criada pelo Decreto nº 73.684 de fevereiro de 1974, com uma área aproximada de 545 mil hectares, administrada pelo ICMBio. Localizada no oeste do Estado do Pará, o seu acesso é pela BR-163 partindo do município de Santarém e pelo Rio Tapajós, as duas comunidades estão situadas no Km 83 da BR-163. A coleta foi realizada com a autorização para atividades com finalidade científica expedida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – (ICMBio), sob o número: 35225-1. As amostras foram embaladas e identificadas para serem identificadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

2.2 Secagem e preparação dos extratos

No Laboratório Multidisciplinar das Faculdades Integradas do Tapajós, as amostras foram higienizadas de possíveis agentes contaminantes e armazenadas na estufa de secagem. Após a secagem das amostras, ocorreu a trituração e maceração de toda a planta para preparação dos extratos aquoso e hidroalcolico. Para obtenção do

extrato aquoso foi utilizado 50 mL de água destilada estéril e 9g do produto triturado. Para obtenção do extrato hidroalcolico foi utilizado 30 mL de água destilada estéril mais 20 mL de etanol a 96% e 9 g do produto triturado. O material ficou em repouso por duas semanas. Em seguida os macerados foram filtrados e concentrados à baixa pressão a 50 °C. Os extratos foram acondicionados em recipientes devidamente identificados e protegidos da luz (OLIVEIRA et al, 2007).

2.3 Confeção dos discos de papel filtro e impregnação com os extratos

Os discos de papel filtro foram confeccionados em tamanhos uniformes com diâmetros semelhantes aos discos de antibióticos convencionais utilizados em antibiograma, após a confecção foram esterilizados em autoclave durante 15 minutos a 121°C. Posteriormente os discos foram impregnados com 20 µL de cada extrato. Logo em seguida foram secos durante cerca de 30 minutos a 37°C em estufa e armazenados na geladeira de modo que não entrassem em contato com a luz.

2.4 Preparação do inóculo e teste de sensibilidade

Foi preparado um inóculo com as cepas de bactérias (*Staphylococcus saprophyticus*, *Klebsiella sp.* e *Escherichia coli*). O inóculo consistiu em uma suspensão de 2 a 4 colônias em 1 mL de solução salina estéril (NaCl 0,85%), padronizado de acordo com o tubo 0,5 da escala Mac Farland e ajustado para 20%T (BAUER *et al.*, 1966). A suspensão foi inoculada em Ágar Mueller-Hinton e após a inoculação foram adicionados os discos contendo extratos de plantas medicinais, as placas foram incubadas em estufa bacteriológica à temperatura de 35-37 °C por um período de 18 a 24 horas. Após o período de incubação foi feita a leitura das placas com base no método de Kirby-Bauer, atentando para a formação de halos a partir dos discos, que foram medidos com o auxílio de uma régua milimétrica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises microbiológicas realizadas demonstraram, que as cepas de *Staphylococcus saprophyticus* e *Klebsiella sp.* foram sensíveis ao extrato aquoso e hidroalcolico de *Phyllanthus orbiculatus* Rich. (Quebra-pedra). A análise fitoquímica do quebra-pedra registra a presença de vários flavonoides, lignanas, triptenóides e de

um alcaloide pirrolizidínico. Não se sabe, porém se a atividade da planta depende de um único princípio ativo ou do complexo fitoterápico, que consiste em um conjunto de várias substâncias ativas (LORENZI, 2008). A *Escherichia coli* demonstrou-se resistente a todos os extratos aquoso e hidroalcolóico de todas as plantas medicinais analisadas neste estudo (Figura 1 e 2): *Uncaria guianensis* (Aubl.) J.F.Gmel. (unha-de-gato), *Costus spicatus* (Jacq.) Sw. (cana-mansa), *Phyllanthus orbiculatus* Rich. (Quebra-pedra), *Plectranthus sp.*(erva-mijona). Conforme, Fircanis; McKay (2010) *apud* Roriz-Filho *et al.*,(2010) tem aumentado a frequência de micro-organismos produtores de β -lactamase de espectro estendido (ESBL) incluindo a própria *E. coli* multirresistente o que torna difícil o tratamento da infecção urinária complicada o que requer a utilização de antibióticos de largo espectro com frequência cada vez maior. Para *Staphylococcus saprophyticus*, constatou-se halos de inibição de crescimento de 15 mm para o extrato aquoso (Figura 3) e 12 mm para o extrato hidroalcolóico (Figura 4). Já em *Klebsiella sp.*, verificou-se halos de inibição de crescimento de 12 mm tanto para o extrato aquoso (Figura 5) quanto para o hidroalcolóico (Figura 6). Apesar de não ter apresentado ação antibactericida a *Uncaria guianensis* (Aubl.) J. F. Gmel. e a *Plectranthus sp.* conforme Lorenzi (2008), apresentam ação anti-inflamatória. Estudos sobre a *Uncaria guianensis* (Aubl.) J. F. Gmel. mostraram a presença de “glicosídeos do ácido quinóico”, considerados os mais potentes anti-inflamatórios, capazes de inibir inflamações em até 69%. Já em *Plectranthus sp* os flavonoides podem ser os responsáveis pela ação antiinflamatória. Com relação a ação antibacteriana destas plantas nativas da região Amazônica, observa-se a escassez de pesquisas que avaliem essa atividade frente a sensibilidade das cepas analisadas no presente estudo. Conforme Aligianis *et al.*, (2001) não há um consenso sobre o nível aceitável para extratos de plantas quando relacionados aos antibióticos padrões.



Figura 1: Extrato aquoso em *E. coli*.
Fonte: Amanda Pedro



Figura 2: Extrato hidroalcolóico em *E. coli*.
Fonte: Amanda Pedro



Figura 3 : Extrato aquoso em *S. saprophyticus*.
Fonte: Amanda Pedro

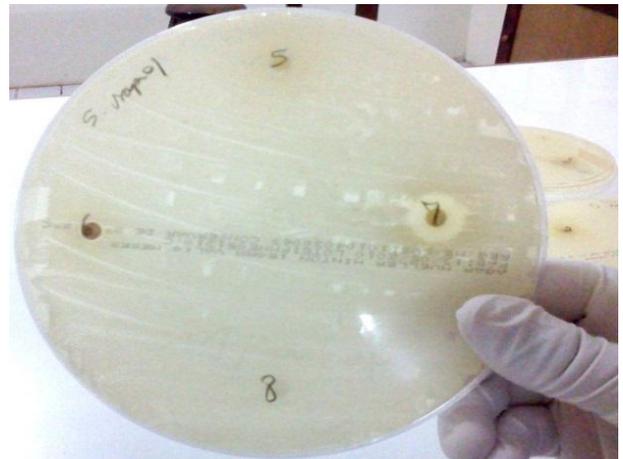


Figura 4: Extrato hidroalcolico em *S. saprophyticus*.
Fonte: Amanda Pedro

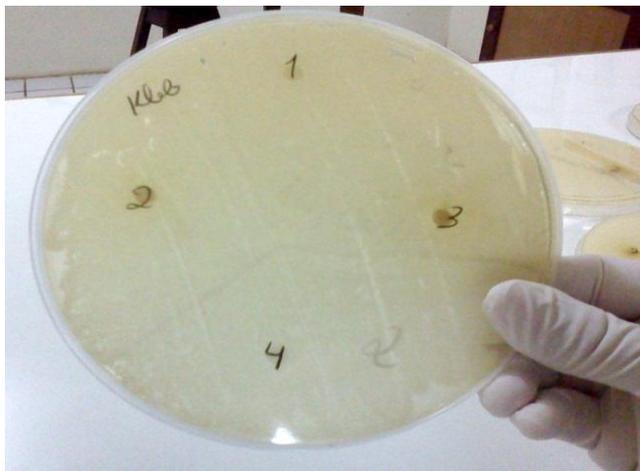


Figura 5: Extrato aquoso em *Klebsiella sp.*
Fonte: Amanda Pedro



Figura 6: Extrato hidroalcolico em *Klebsiella sp.*
Fonte: Amanda Pedro

4. CONCLUSÃO

Nenhuma das plantas em estudo: *Uncaria guianensis* (Aubl.) J.F.Gmel. (Unha-de-gato), *Costus spicatus* (Jacq.) Sw. (Cana-mansa), *Phyllanthus orbiculatus* Rich. (Quebra-pedra), *Plectranthus sp.* (Erva-mijona), apresentaram ação antibacteriana sobre a *E. coli*. A *Uncaria guianensis* (Aubl.) J.F.Gmel. (Unha-de-gato), *Costus spicatus* (Jacq.) Sw. (Cana-mansa) e *Plectranthus sp.*(erva-mijona), foram ineficientes frente ao crescimento de cepas de *Staphylococcus saprophyticus* e *Klebsiella sp.* Os extratos aquosos e hidroalcoólicos de *Phyllanthus orbiculatus* Rich. possuem bom potencial antibacteriano sobre *Klebsiella sp.* e *Staphylococcus saprophyticus*, tornando essa

espécie vegetal promissora para a busca por novos produtos terapêuticos. A utilização frequente desta planta medicinal pela população em estudo sugere que esta seja eficiente no combate à infecção urinária. E os resultados, desta pesquisa corroboram que os extratos testados podem ser utilizados para combater este tipo de infecção.

5. REFERÊNCIAS

ALIGIANIS, N.; *et al.* Composition and antimicrobial activity of the essential oil of two *Origanum* species. *J. Agric. Food Chem.* 49: 4168-4170. 2001.

ANGÉLICO. Avaliação das atividades antibacteriana e antioxidante de *Croton heliotropiifolius* KUNTE e *Crotonblanchetianus* BAILL. - Patos – PB: UFCG, CSTR. 2011. 86p.: il. Color.

BAIL, L. *et al.* Infecção do trato urinário: comparação entre o perfil de susceptibilidade e a terapia empírica com antimicrobianos. **RBAC**, v. 38, n.1, p. 51-56, 2006.

BAUER, A. W. *et al.* Antibiotic susceptibilities testing by standard single disc diffusion method. **American Journal of Clinical Pathology**, v45, p. 493-496, 1966.

FIRCANIS S, MCKAY M. Recognition and management of extended spectrum beta lactamase producing organisms (ESBL). *Med Health R I* 2010; 93(5):161-2.

LORENZI, Harri. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2 ed. Nova Odessa, SP: Intituto Plantarum, 2008.

OLIVEIRA, *et al.* Investigação “in vitro” da atividade antibacteriana de extratos de plantas medicinais utilizadas por nativos de comunidades pertencentes ao município de Santarém. *Anais IV Forpeexp. Fórum de Pesquisa, Ensino e Pós Graduação da UEPA*. Editora UEPA, Belém – PA 2007.

RORIZ-FILHO JS *et al.* Infecção do trato urinário. *Medicina (Ribeirão Preto)* 2010;43(2): 118-25.

SILVA, J. S.; SALES, F.; CARNEIRO-TORRES, D. S. O gênero *croton* (euphorbiaceae) na Microrregião do Vale do Ipanema, Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia**, v. 4:: 879-901. 2009.

THOMAZI G.O.C; BERTOLIN A.O; PINTO M.D.S. Atividade Antibacteriana In Vitro do Barbatimão e da Mangabeira contra Bactérias Relacionadas às Infecções do Trato Urinário. *Anais do I Seminário Internacional de Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia*, 2010.

AVALIAÇÃO DA GESTÃO DA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, BELTERRA-PA, NA PERCEPÇÃO DOS MORADORES DA COMUNIDADE MAGUARI

SANTOS, Grace Rente dos^{*}; BARBOSA FILHO, José²; COELHO, Lucyanna Moura³

RESUMO

A presente pesquisa propôs avaliar a gestão adotada na FLONA Tapajós de acordo com a percepção dos moradores de Maguari. Para isso, foi realizada uma pesquisa explorativa, por meio de aplicação de questionários a 146 moradores da Comunidade Maguari. Dentre os moradores entrevistados da Comunidade Maguari, 85% afirmaram que a gestão da Flona Tapajós é eficiente e 76% acreditam que a população local está de acordo com esta gestão. Eles confirmaram, também, que os moradores percebem tal eficácia da Flona na Comunidade Maguari. Depois da criação da Flona, 18% afirmaram que há deficiências nos projetos implantados e que não atende às necessidades dos moradores. Com a gestão implantada na Flona, a Comunidade melhorou um pouco, de acordo com 40% dos moradores entrevistados. Estes afirmaram que cursos, treinamentos e reuniões são atividades que faltam para a Comunidade Maguari. Os moradores sentem a necessidade de cursos de qualificação profissional, de estarem mais informados com o que acontece em relação à Flona e, principalmente, o que envolve a Comunidade. A maioria (60%) sugeriu que a gestão presente busque mais parcerias com instituições de ensino e que fosse criado um modelo melhor de gestão com mais sustentabilidade, pois o modelo existente ainda deixa a desejar.

Palavras - Chave: Unidade de Conservação, Sustentabilidade, Gestão ambiental.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, as Unidades de Conservação representam a principal proposta para diminuir os efeitos de degradação de ecossistemas, no Brasil, e existem para manter a diversidade biológica e os recursos genéticos no país, contribuindo na proteção das espécies ameaçadas de extinção, preservação e restauração da diversidade de ecossistemas naturais e promoção da sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

No entanto, para que atinjam seus objetivos de conservação e o aporte de benefícios esperados é necessário que a seleção e o delineamento dessas áreas sejam pautados em um processo de planejamento abordando fatores ambientais, sociais e econômicos que de fato estejam em consonância com a realidade local. Desta forma,

^{*}Mestranda da Universidade Federal do Amazonas. E-mail: gracerente@yahoo.com.br

²Dr. Professor da Universidade Federal do Amazonas.

³Doutoranda da Universidade Federal do Amazonas.

espera-se que as pressões negativas sobre a área possam ser amenizadas e as pressões positivas, potencializadas.

Portanto, um conhecimento maior da Floresta Nacional do Tapajós e o seu consequente monitoramento são urgentes para que qualquer estratégia de conservação seja bem sucedida. Neste sentido, os resultados desta pesquisa, na Comunidade Maguari, irão viabilizar informações estratégicas para a tomada de decisão na gestão adotada nesta unidade de conservação e, proporcionando esta resposta, oferecerá, por certo, maiores garantias para a conservação e possibilidades para o desenvolvimento de um enfoque mais específico voltado para o entendimento da biodiversidade em todos os seus níveis locais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se a investigação focalizada na coleta sistemática das informações por meio de questionários estruturados e não estruturados. A aplicação dos questionários foi direcionada aos moradores da Comunidade e deu-se de forma aleatória, desde que estivessem em casa, dois indivíduos por família, independente de gênero podendo ser masculino ou feminino, desde que maior de dezoito anos.

As 146 entrevistas (número definido de acordo com a equação t-student) foram realizadas por meio de diversas visitas à Comunidade com participações em reuniões com os comunitários de Maguari no período de 27 de janeiro a 21 de fevereiro de 2014. Os moradores foram escolhidos de forma aleatória na comunidade Maguari. Foi utilizado o modelo estratégico para teste de hipóteses de média populacional com variância populacional desconhecida, considerando um nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$) e as seguintes hipóteses. A tabulação das variáveis estudadas foi realizada com o questionamento socioeconômico e ambiental, sobre a gestão da Flona do Tapajós.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram conduzidas 146 entrevistas e entre elas, 55% dos entrevistados foram do sexo feminino e 45%, do sexo masculino, sendo a idade entre 26 e 40 anos os que trabalham e a maioria encontram-se casados, representando 51% dos entrevistados. Dentre os que trabalham, há os que ajudam na sobrevivência da família e não possuem renda alguma e há os que recebem. Estes recebem, entre um e três salários mínimos. Trabalham na escola, como professores, vigia, secretário; no roçado; na agricultura com

o cultivo de arroz, milho, mandioca para a produção de farinha; no ICMBio como fiscal, vigia; e também no artesanato.

Quanto à escolaridade, 63% dos moradores possuem ensino fundamental completo ou incompleto, 23% possuem o ensino médio, 6% sabem ler e escrever, sem considerar algum tipo de formação diretamente na escola, 2% têm ensino superior e os outros 2% concluíram uma pós-graduação.

Das pessoas entrevistadas 69% são moradores que nasceram no local ou são filhos de pessoas que moram no local, ou seja, moradores que residiam no local, saíram por algum tempo, tinham seus filhos fora do local e depois retornavam (Gráfico 7). Muitos foram os motivos que levaram as pessoas a decidirem a morar ou retornar para a Comunidade Maguari.

Moradores que trabalham no local como, por exemplo, na escola ou para o ICMBio são aqueles que foram por causa de trabalho. Outros foram porque casaram com nativos da comunidade. Nas entrevistas, muitos disseram, também, que nasceram no local e mais tarde foram para a capital, mas depois de alguns anos preferiram retornar para ficarem perto dos pais que permaneciam morando na Comunidade.

Segundo (MORAN, 1994), o estudo da adaptação humana está centrado em características funcionais e estruturais das populações humanas que as auxiliam a enfrentar alterações ambientais e condições de grande estresse. No caso das comunidades da FLONA Tapajós, as referidas alterações ambientais estão ligadas ao crescente desmatamento das áreas de entorno e de interior da própria Floresta Nacional e à pressão de padronização sócio-cultural por parte da sociedade urbana e industrial.

A organização dos comunitários e pequenos produtores no processo de negociação e implementação da gestão participativa é por meio de várias associações comunitárias e intercomunitárias. Dentre os moradores entrevistados da Comunidade Maguari, 85% afirmam, do ponto de vista pessoal, que a gestão da Flona Tapajós é eficiente e 76% acreditam que a população local está de acordo com esta gestão. Eles confirmaram, também, que os moradores percebem tal eficácia da Flona na Comunidade Maguari.

O estudo da percepção ambiental de uma comunidade configura-se em uma ferramenta essencial para a compreensão acerca de comportamentos vigentes e para o planejamento de ações que promovam a sensibilização e o desenvolvimento de posturas éticas e responsáveis perante o ambiente (MARCZWSKI, 2006).

Quanto ao grau de aprovação da eficácia da gestão na Flona do Tapajós, 51% disseram ser bom. Grande parte dos entrevistados (92%) reconhece que há limites a respeito do uso dos recursos naturais dentro da Comunidade Maguari. É sabido, dos moradores, que tais limitações estão no roçado, na retirada de madeira, na caça, na criação de certos animais como bois ou porcos, na pesca e que não se pode tirar nada sem autorização dos responsáveis.

Os moradores que reconhecem tais limitações afirmaram que as proibições são necessárias para preservar o que tem na floresta para a sua própria subsistência e sobrevivência das espécies que ali vivem, tanto animais como vegetais, que podem ser extintas do local com o uso exploratório da natureza.

Depois da criação da Flona, a qualidade de vida dos moradores da Comunidade Maguari pode ser melhorada, segundo 67% dos entrevistados e 18% afirmaram que há deficiências nos projetos implantados e que não atende às necessidades dos moradores. Com a gestão implantada na Flona, a Comunidade melhorou um pouco, de acordo com 40% dos moradores entrevistados. Estes afirmaram que cursos, treinamentos e reuniões são atividades que faltam para a Comunidade Maguari.

A saúde é a principal reivindicação dos moradores, onde 69% afirmaram tal necessidade e estes, também, pedem melhores condições para a estrada que utilizam para sair de Maguari, pois, segundo os moradores, a estrada se encontra em condições precárias para o uso.

Os moradores sentem a necessidade de cursos de qualificação profissional, de estarem mais informados com o que acontece em relação à Flona e, principalmente, o que envolve a Comunidade Maguari. A maioria sugeriu que a gestão presente busque mais parcerias com instituições de ensino e que fosse criado um modelo melhor de gestão com mais sustentabilidade.

A Gerência da Flona do Tapajós dispõe de um grupo bem estruturado no que diz respeito à fiscalização da área. Utilizam recursos tecnológicos adequados e tem criado metodologias de trabalho eficazes que conciliam imagens de satélite com pontos de levantamento em sobrevoos de avião com vistas ao planejamento das ações de campo tanto dentro da unidade quanto no seu entorno. Embora efetue ações de fiscalização com alguma frequência, a extensão da área a controlar e o número reduzido de fiscais são fatores que pesam contra uma maior efetividade das ações.

4. CONCLUSÃO

As intervenções realizadas na Flona do Tapajós ocorrem por meio de inúmeros projetos e programas direcionados à mudança de comportamento dos moradores de Maguari quanto à preservação e conservação do meio ambiente, mas o modelo de gestão adotada pela Floresta Nacional do Tapajós ainda deixa a desejar, segundo a percepção dos moradores da Comunidade, mesmo com um plano de manejo existente. A análise da percepção dos moradores poderá dar subsídios a novas decisões para uma gestão ambiental e social mais eficaz e satisfatório para a população local.

Os moradores desejam a implementação de um posto de saúde e de melhorias na estrada, assim como qualificação profissional para a região local. A qualidade de vida na Comunidade pode ser melhorada a partir da união de mais parcerias institucionais que visem a sustentabilidade dos recursos.

Depois da criação da Flona, a qualidade de vida dos moradores da Comunidade Maguari pode ser melhorada, segundo 67% dos entrevistados, 18% afirmam que há deficiências nos projetos implantados e que não atende às necessidades dos moradores. Com a gestão implantada na Flona, a Comunidade melhorou um pouco, de acordo com 40% dos moradores entrevistados.

Os moradores reconhecem que o local é uma área de proibições e que os recursos naturais devem ser utilizados de forma limitada para que se preserve o que se tem e para a subsistência da população local, pois para que possa ocorrer o desenvolvimento sustentável na região, fazem-se necessários planejamento e reconhecimento da finitude dos recursos naturais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MORAN, F. **Adaptabilidade Humana: Uma Introdução à Antropologia Ecológica.** São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, v. 10, 1994.

MARCZWSKI, M. **Avaliação da percepção ambiental em uma população de estudante do Ensino Fundamental de uma escola municipal rural:** um estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2006.

AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL EM ÁREA DE MANEJO FLORESTAL COMUNITÁRIO NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS

Adenomar Neves de CARVALHO* ; Telma Lélia Gonçalves Schultz de CARVALHO† ;
João Ricardo Vasconcelos GAMA³

RESUMO

Este trabalho teve o objetivo de avaliar os impactos ambientais na FLONA do Tapajós analisando aspectos intrínsecos ao meio físico, biológico e socioeconômico, decorrente da atividade de manejo florestal madeireiro, especialmente os efeitos locais, diretos e indiretos, quando facilmente perceptíveis. Foi realizada a identificação e caracterização dos impactos com dados qualitativos baseados na magnitude e importância do impacto sobre o meio e disposto numa matriz de Leopold. Na avaliação dos impactos verificaram-se as ações que geraram alterações, como compactação do solo, alteração nos hábitos da população, redução de habitat, caça, danos às árvores remanescentes, eliminação de porta-semente, abertura de ramais, clareiras e pátios de estocagem, dentre outras. Estas ações repercutiram no meio ambiente podendo gerar afugentamento e extinção local da fauna, aumento dos processos erosivos e diminuição da base genética, dentre outros. Para a floresta amazônica, o manejo florestal sustentável representa uma alternativa viável ao corte raso de madeira, que causa impactos severos na fauna e flora. Todavia, é importante que o monitoramento dos impactos continue para avaliar os efeitos em longo prazo na biota terrestre e para determinar se alterações causadas pelo manejo florestal sustentável podem ser atenuadas em áreas exploradas há mais tempo.

Palavras-Chave: Amazônia, Floresta Ombrófila Densa, Unidade de Conservação.

1. INTRODUÇÃO

A Floresta Amazônica está seriamente ameaçada pela exploração econômica predatória especialmente a da madeira – que, embora seletiva na retirada quase exclusiva de espécies de valor comercial, causa graves danos ambientais, porque, geralmente, não se dispensam os cuidados necessários nem na extração, nem no beneficiamento, além de a exploração seletiva não contar com experiências anteriores válidas, cronologicamente, para avaliação da regeneração das espécies e dos impactos ambientais provocados (GARRIDO FILHA, 2002). Por isso, alternativas e estratégias de uso menos agressivas são fundamentais para diminuir a perda de cobertura florestal e da biodiversidade, bem como o desenvolvimento de protocolos de acompanhamento dos impactos provocados por essa prática.

*.³ Professor do Instituto de Biodiversidade e Florestas da Universidade Federal do Oeste do Pará.

† Pós-Graduanda no Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia.

O Manejo Florestal Sustentável (MFS) constitui uma forma de administrar a floresta buscando obter benefícios econômicos e sociais, respeitando os mecanismos de sustentação do ecossistema (Lei 12.651 de maio de 2012) e tem-se mostrado como uma alternativa de uso para florestas primárias (DIAS, 2008). Além do interesse econômico, os princípios gerais do MFS são baseados na conservação dos recursos naturais, da estrutura da floresta e de suas funções, manutenção da diversidade biológica e desenvolvimento socioeconômico da região (Lei 12.651 de maio de 2012). Para garantir essa sustentabilidade, um conjunto de técnicas é utilizado para reduzir os danos ambientais causados durante a retirada da madeira da floresta. Inventários florestais das áreas, direcionamento de queda das árvores, utilização de cabos para puxar as toras e redução no número de estradas de acesso são exemplos de procedimentos utilizados pelas empresas madeireiras durante o MFS (JOHNS *et al.*, 1996 *apud* DIAS, 2008).

A efetividade do MFS como meio para a conservação da biodiversidade tem dividido as opiniões de pesquisadores (GASCON *et al.*, 1998; LAURANCE, 1999). Entretanto, tal manejo poderia ser uma maneira de suprir a demanda por produtos madeireiros com impactos reduzidos sobre a biodiversidade e seus processos ecológicos, até que materiais e técnicas alternativas estejam disponíveis (BAWA & SEIDLER, 1998).

No Brasil, com o projeto de concessão de grandes áreas de florestas públicas para exploração madeireira (Lei 11284/2006 – MMA/2006), é provável que a prática do MFS se intensifique (ZARIN *et al.*, 2007). Há uma preocupação de que as atividades de exploração madeireira em florestas públicas não afetem negativamente os demais componentes bióticos e abióticos do ecossistema, já que na teoria o tipo de manejo ao qual elas serão submetidas é tido como sustentável.

Entretanto, a relação entre o recurso florestal e o ambiente é bastante complexa, e muitos de seus aspectos ainda não são bem entendidos. Enquanto o uso dos recursos florestais tem, frequentemente, efeito significativo sobre o ambiente, a floresta, em si, é afetada pelas alterações no clima ou em outros elementos do ambiente. Alguns impactos provenientes do uso dos recursos florestais são bem evidentes, enquanto outros ainda desconhecidos ou incertos (MATHER, 1990).

Diante deste fato, estudos de impactos ambientais que medem os efeitos do MFS sobre os diversos componentes ambientais são importantes, pois permitirão um maior entendimento sobre como os processos ecológicos, biológicos e socioeconômicos respondem aos distúrbios provocados pelo manejo florestal, para que, caso haja efeitos

imprevistos ou indesejáveis, os mesmos fiquem documentados para ser possível modificar as técnicas a fim de diminuir tais impactos.

Este trabalho avaliou os impactos ambientais na Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós) nos físico, biológico e socioeconômico decorrente da atividade de manejo florestal comunitário especialmente os efeitos locais, diretos e os indiretos, quando facilmente perceptíveis.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A Floresta Nacional do Tapajós (2°45' e 4°10'S; 54°45' e 55°30'W) situa-se na zona de Floresta Ombrófila Densa. Este tipo de vegetação caracteriza-se pela dominância de árvores de grande porte, sendo também abundantes as lianas lenhosas, palmeiras e epífitas, sob regime climático de temperaturas elevadas e intensas precipitações distribuídas ao longo do ano. Seu relevo é pouco acidentado, com topografia ondulada a suavemente ondulada e altitude média de 175 m (CORDEIRO, 2005).

2.2 Amostragem e Análise de Dados

Para a avaliação dos impactos ambientais foi utilizado o modelo matricial de Leopold de 1971 (CANTER, 1996). As informações que alimentaram a matriz foram levantadas, a partir de entrevistas conduzidas junto a 30 moradores e funcionários da FLONA e em visita técnica nas áreas de corte, arraste e estocagem de madeira para a constatação das ações impactantes no meio físico, biológico e socioeconômico.

Para avaliar os diferentes atributos, optou-se por considerar impactos benéficos ou adversos e considerações sobre sua magnitude e importância. Cada um desses elementos foi avaliado também quanto à probabilidade de ocorrência do evento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A exploração florestal é um conjunto de operações que compreende a derrubada das árvores, o arraste das toras, operações no pátio de estocagem e o seu transporte.

Cada etapa da exploração pode afetar um ou vários componentes do ecossistema, tais como: a composição florística, a fauna e o solo (JOHNS, 1988; HENDRINSON, 1989; WOODS, 1989). Os danos associados à exploração são da mais alta importância, por serem fundamentais na determinação da sustentabilidade do manejo.

3.1 Identificação dos Impactos

Os impactos identificados tiveram sua ação sobre os fatores ambientais: Meio físico, Meio biológico e Socioeconômico (Tabela I).

3.1.1 Meio físico

Sobre o fator ambiental *Meio físico*, somente a variável ambiental *Solo* está sendo submetida à ação impactante da exploração, pois com a abertura de estradas, trânsito de máquinas e caminhões, bem como o arraste de toras provocam impacto de compactação do solo. Este impacto foi identificado e caracterizado como “Impacto Negativo de Magnitude Fraca”, devido à área submetida a esta ação ser pequena e também por ser de natureza temporária.

3.1.2 Meio biológico

Em relação ao fator ambiental *Meio biológico*, a ação foi dada nas variáveis *Fauna* e *Flora*. Sobre a *Fauna* foram identificados os seguintes impactos: Alteração nos hábitos da população e redução de habitat. O impacto que causou alterações nos hábitos da população teve sua ação em todas as fases da exploração, pois os ruídos provocados por motores e o trânsito de máquinas provocaram, em primeira etapa, uma fuga da fauna da área e também seu deslocamento desordenado. Este impacto foi caracterizado com “Impacto Negativo Médio”, devido esta ação cessar somente após o encerramento das atividades. O impacto sobre a redução de habitat teve sua ação na medida em que foram extraídas árvores que são fornecedoras de alimentos e abrigo para a fauna, por ser uma exploração seletiva de madeira seguida de derrubada, esta ação foi caracterizada como “Impacto Negativo Médio”. Na FLONA do Tapajós serão mantidas grandes reservas de florestas, podendo servir de abrigo para as espécies, minimizando este impacto.

A variável ambiental *Flora* foi quem sofreu maior ação impactante da exploração. Foram identificados os seguintes impactos: Danos às árvores remanescentes, eliminação de porta-semente, abertura de ramais, clareiras e pátios de estocagem. O impacto identificado como danos às árvores remanescentes teve sua ação quando do abate das árvores selecionadas, estas com a queda provocaram quebra e danos tanto em copas, como nos galhos e troncos das árvores vizinhas. Tal impacto foi caracterizado como “Negativo Médio”, pois a escolha da direção da queda atenua e reduz esta ação. A eliminação de porta-sementes é uma ação de maior magnitude, pois a extração seletiva atinge os indivíduos de maior diâmetro, com fustes retilíneos e de boa sanidade, causando assim a diminuição de oferta de sementes de indivíduos de boas características genéticas. Esta ação foi caracterizada como “Impacto Negativo Médio”. A abertura de ramais, clareiras e pátios de estocagem foi caracterizada como “Impacto Negativo Fraco”, devido à mesma alterar de maneira desordenada o processo de sucessão natural da floresta.

Tabela 1: Matriz de Impactos Ambientais.

FATORES AMBIENTAIS	IMPACTOS	Valor		Ordem		Espaço		Tempo			Plástica			Magnitude	Importância	Probabilidade de ocorrência
		P	N	D	I	L	R	C	M	Ln	Pn	Rv	Ir			
SOLO	Compactação		x	x		x			x			x		Não estimado	Considerável	Inerente
	Biologia		x	x		x			x			x		Pequeno	Relevante	Não estimado
	Perdas de nutrientes e M.O.		x	x		x			x			x		Não estimado	Relevante	Inerente
	Erosão		x	x		x				x	x	x	x	Não estimado	Vital	Não estimado
	Aumento da temperatura		x			x	x		x				x	Não estimado	Relevante	Certo
FAUNA	Descaracterização e destruição de habitats		x	x		x					x		x	Pequeno	Relevante	Inerente
	Migração/dispersão de spp.		x		x	x			x				x	Pequeno	Relevante	Mínima
	Redução de áreas de alimentação e cria		x	x		x					x		x	Adverso	Relevante	Mínima
	Caça e morte de animais		x		x	x			x					Não estimado	Vital	Inerente
	Diminuição/modificação da cobertura vegetal		x	x		x					x		x	Significativo	Vital	Inerente
FLORA	Danos mecânicos à vegetação		x	x		x			x		x	x		Pequeno	Considerável	Inerente
	Regeneração natural	x			x	x			x	x				Significativo	Vital	Certo
	Redução da base genética		x		x	x					x	x	x	Significativo	Vital	Inerente
	Espécies endêmicas, raras e/ou ameaçadas		x		x	x							x	Não estimado	Reduzida	Mínima
	Alteração na composição florística		x		x	x					x		x	Não estimado	Relevante	Certo
SÓCIO-ECONÔMICO	Oferta de emprego	x		x	x	x	x	x	x	x			x	Significativo	Vital	Comprovada
	Influência na economia	x												Significativo	Vital	Comprovada
	Risco de acidentes													Pequeno	Considerável	Inerente
	Melhoria na qualidade de vida	x		x	x	x	x	x	x	x			x	Significativo	Vital	Comprovada
	Proliferação de doença		x		x	x	x			x			x	Não estimado	Considerável	Inerente

Legenda

P – Positivo	M – Médio	N – Negativo	Ln – Longo	Ir Irreversível	Pn – Permanente	C – Curto
D – Direto	T – Temporário	I – Indireto	R – Regional	Rv – Reversível	L – Local	

3.1.3 Meio socioeconômico

No fator ambiental Meio *socioeconômico* foi identificado os seguintes impactos: Aumento de empregos e renda, oferta de matéria-prima e incremento industrial. O aumento de empregos ocorreu diretamente da ação da exploração, pois a mesma ocupou operadores de motosserra, operadores de máquinas e ajudantes, bem como indiretamente, aumentando o emprego na indústria madeireira. Ação foi caracterizada como “Impacto Positivo Médio”. A oferta de matéria-prima e incremento industrial tem suas ações casadas, uma vez que a exploração irá ofertar maiores quantidades de madeiras para a indústria, provocando um aumento na produção de madeira beneficiada no município e região. Esta ação é caracterizada como “Impacto Positivo Médio”.

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS E CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos foi possível chegar às seguintes conclusões:

- A derrubada de árvores, o arraste e a construção de estradas e trilhas de arraste são operações da exploração florestal que reduzem, em primeira instância, a área da cobertura florestal.
- A variável ambiental Flora foi quem sofreu maior ação impactante da exploração. Foram identificados os seguintes impactos: Danos às árvores remanescentes, abertura de ramais, clareiras e pátios de estocagem. O impacto identificado como danos às árvores remanescentes teve sua ação quando do abate das árvores selecionadas, estas com a queda provocaram quebra e danos tanto em copas como nos galhos e troncos das árvores vizinhas.
- O manejo florestal de impacto reduzido é de caráter seletivo. Portanto, deve ocorrer uma diminuição no número de indivíduos dentro da população das espécies de alto valor comercial.
- O impacto sobre a redução de habitat teve sua ação na medida em que foram extraídas árvores que são fornecedoras de alimentos e abrigo para a fauna, por ser uma exploração seletiva de madeira seguida de derrubada.
- A caça é uma importante fonte de proteína para os comunitários. A abertura de estradas e ramais dentro da floresta aumentou a pressão de caça na FLONA do Tapajós.
- O manejo florestal conserva a floresta, mas as comunidades fazem pouco proveito dos produtos florestais não madeireiros.

- O manejo florestal ao gerar renda, contribuiu na diminuição da pressão de desmatamento realizado pelos comunitários na interface comunidade-floresta.
- Práticas de educação ambiental à população devem ser estabelecidas visando à conservação e sustentabilidade dos recursos florestais.
- Todos os comunitários entrevistados consideram que o manejo florestal na FLONA do Tapajós propiciou-lhes melhor qualidade de vida.
- Pode-se considerar que o manejo florestal madeireiro de baixo impacto contribuiu significativamente para reduzir o desmatamento ilegal na FLONA ao propiciar emprego e renda, que é um impacto positivo, permanente, mas reversível, se ações necessárias para conduzir a floresta a uma nova colheita, incluindo, principalmente, os tratamentos silviculturais não forem implementados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAWA, K. S.; SEIDLER, R. Natural forest management and conservation of biodiversity in tropical forests. *Conservation Biology* 12(1): 46-55, 1998.
- CANTER, L. W. *Environmental Impact Assessment*. 2^a. ed. University of Oklahoma: Irwin McGraw-Hill, USA. 56 p, 1996.
- CORDEIRO, A. (Coord). *Plano de Manejo Floresta Nacional do Tapajós: A transformação para conservar está em nossas mãos*. Rio de Janeiro: MMA, 2005.
- DIAS, M. S. *Influência do manejo florestal de baixo impacto na comunidade de peixes em riachos de terra-firme, Amazônia Central*. Dissertação (Mestrado). Programa Integrado de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais da Amazônia, Universidade Federal da Amazônia, Manaus, 2008.
- GARRIDO FILHA, I. *Manejo Florestal: questões econômico-financeira e ambientais*. *Estudos Avançados* 16(45), 2002.
- GASCON, C. R.; MESQUITA; HIGUCHI, N. Logging on in the Rain Forest. *Science* 281: 1453, 1998.
- HENDRINSON, J. *Damage-Controlled logging in managed tropical rain forests in Suriname*. Wageningen, Agricultural University, 204p, 1989.

JOHNS, A. D. Effects of selective timber extraction on rain forest structure and composition and some consequences for frugivores and folivores. **Biotropica**, 20 (1): 31-7, 1988.

LAURANCE, W. F. Reflections on the tropical deforestation crisis. **Biological Conservation** 91:109-117, 1999.

LEOPOLD, L. B.; CLARKE, F. S.; HANSHAW, B. A procedure for evaluating environmental impact. Washington: U. S. **Geological Survey**, 13 p, 1971.

MATHER, A. S. Global Forest Resources. Portland, Oregon, Timber Press, 341p, 1990.

WOODS, P. Effects of logging drought, and fire on structure and composition of tropical forests in Sabah, Malaysia. **Biotropica**, 21 (4): 290-8, 1989.

ZARIN, D. J.; SCHULZE, M. D.; VIDAL, E.; LENTINI, M. Beyond reaping the first harvest: management objectives for timber production in the brazilian Amazon. **Conservation Biology** 21(4): 916–925, 2007.

COMPARAÇÕES AMBIENTAIS DE *Bothrops atrox* NA AMAZÔNIA ORIENTAL

MARTINEZ, Melissa Gaste¹; CHALKIDIS, Hipócrates de Menezes²; OLIVEIRA JR, Raimundo Cosme de³; MOURÃO, Rosa Helena Veras⁴; SILVA, Ana Moura da⁵; NETO, Francisco Alves de Freitas³; MARTINELLI, Luiz Antônio¹; CAMARGO, Plínio Barbosa de¹.

RESUMO

A região de Santarém (PA) está relacionada com 92% dos acidentes ofídicos, dos quais 20% foram considerados graves. Através do uso da metodologia dos isótopos estáveis do carbono-13 ($\delta^{13}\text{C}$) e do nitrogênio-15 ($\delta^{15}\text{N}$), pretende-se verificar se as variações dos hábitos e fontes alimentares existentes nos diferentes ambientes e usos de solo na Amazônia, neste caso áreas de floresta, savana e pastagem, influenciam na composição isotópica das serpentes encontradas nestes ambientes, de forma a auxiliar estudos de correlação, com a variabilidade de seus venenos. As serpentes, assim como as suas possíveis presas, foram coletadas nos três ambientes, através de três métodos de coleta – encontro ocasional, busca ativa e armadilhas de interceptação e queda – e tiveram os seus tecidos analisados isotopicamente. Ainda serão realizadas mais coletas de serpentes e de suas fontes alimentares e essas amostras dos diferentes ambientes também serão analisadas isotopicamente. Supõe-se que as diferentes fontes alimentares nos diferentes ambientes serão isotopicamente distintas, com reflexo na composição isotópica dos tecidos das serpentes. Caso se confirme tais hipóteses este estudo contribuirá para o conhecimento da ecologia da serpente e seu uso dos ambientes, ainda pouco relatados, como para o aprimoramento futuro dos soros antiofídicos e diminuição das seqüelas geradas pelos acidentes.

Palavras-chave: Serpentes, Ambientes, Isótopos estáveis.

1. INTRODUÇÃO

As *Bothrops* são um gênero de serpente da família viperidae, com espécies popularmente conhecidas como jararacas. Essas serpentes peçonhentas, encontradas na América Central e do Sul são responsáveis por causarem acidentes em seres humanos não somente no Brasil, mas também em outros países da América Latina (McDIARMID; CAMPBELL; TOURÉ, 1999). O gênero apresenta atualmente 32 espécies com grande variabilidade dos padrões de coloração, tamanho e ação da peçonha. As espécies do gênero que causam mais acidentes ofídicos são a *B. atrox* (Amazônia brasileira), *B. jararaca* (Centro - Sul do Brasil) e *B. asper* (Peru, Colômbia e

¹Centro de Energia Nuclear na Agricultura – USP. Email: martinez.melissa@yahoo.com.br

²Faculdades Integradas do Tapajós.

³CPATU, Embrapa, Santarém, Para, Brasil.

⁴Universidade Federal do Pará

⁵Instituto Butantan.

Venezuela). Acidentes sem o tratamento adequado levam a taxa de mortalidade estimada em 7%. Com o uso correto do soro antiofídico e tratamento de suporte, essa taxa é reduzida para 0,5 e 3% (CAMPBELL; LAMAR, et. al. 2004).

Por seu alto índice de acidentes e devido a sua agressividade, a *Bothrops atrox* é considerada uma das serpentes mais perigosa da América do Sul. Apesar disso, esta espécie é muito pouco estudada por ser simpátrica da Amazônia, um local pouco explorado, sendo necessárias informações prioritárias de sua ecologia e história natural. Ela é uma espécie muito abundante na Amazônia oriental, principalmente na região de Santarém, estado do Pará, na qual há a diversidade mais rica registrada até o momento em sua distribuição geográfica (CUNHA et al., 1985; NASCIMENTO et al., 1987; DUELLMAN, 1990; CUNHA; NASCIMENTO, 1993; MARTINS; OLIVEIRA, 1998). Alguns estudos com esta serpente mostraram ser uma espécie generalista, consumidoras principalmente de centopéias, peixes, anuros, lagartos, outras serpentes, aves e pequenos mamíferos (MARTINS; GORDO, 1993; EGLER et al., 1996; MARTINS; OLIVEIRA, 1998; MARTINS et al., 2002; OLIVEIRA; MARTINS, 2001; MACEDO-BERNARDE; BERNARDE, 2005; NASCIMENTO et al., 2008).

Essa jararaca, assim como algumas outras espécies, torna a região de Santarém uma área com alta incidência de acidentes ofídicos, o que pode estar relacionado à maior diversidade ambiental na região, o que possibilitam a existência e concentração de todos os gêneros de serpentes peçonhentas ocorrentes no Brasil.

Nesta região, áreas como a Floresta Nacional do Tapajós (FLONA), a Reserva Extrativista (RESEX - Rios Tapajós e Arapiuns) e a várzea do rio Amazonas, são exemplos da diversidade ambiental. Somam-se a essa, o surgimento de pastagens no início da década de 70, e mais recentemente, a substituição destas pastagens pelo cultivo de soja. Esse reordenamento espacial interfere na estrutura das comunidades ofídicas, em especial as taxocenoses de interesse médico como a *Bothrops atrox*.

A compreensão da influência de fatores ecológicos e históricos na estruturação de comunidades de serpentes, devem ser baseada em conhecimentos prévios sobre a sistemática e biogeografia dos grupos, assim como nas relações de ocorrência e abundância de espécies com fatores bióticos (e.g. disponibilidade de alimento, estrutura da vegetação) e abióticos (pluviosidade, temperatura do ar, radiação solar). Esses fatores podem influenciar os padrões de riqueza e abundância locais, assim como, o uso dos recursos e as atividades das serpentes ao longo do ano. Além disso, a correlação entre clima, riqueza e a energia disponível no ambiente, podem ainda ser caracterizados como

fatores limitantes ao comportamento e distribuição espacial de uma espécie (BERNARDE et al., 2000; OUTEIRAL, 2006; SAWAYA, et. al, 2008).

Acredita-se que venenos de serpentes são influenciados pelo tipo de presa consumida, o que interfere na composição das proteínas formadas no organismo do animal, e consequentemente, na toxicidade deste veneno (MACKESSY, 1988; ANDRADE; ABE, 1999; MACKESSY et al., 2006; ZELANIS et al., 2008; MACKESSY et al., 2003). A variabilidade na composição dos venenos pode ser verificada entre as diferentes espécies, e de forma intraespecífica representada por variações ontogenéticas (SALDARRIAGA et al., 2003, GUÉRCIO et al., 2006), ligadas ao sexo (MENEZES et al., 2006), ou conforme a distribuição geográfica (ALAPE-GIRÓN et al., 2008). A abundância e diversidade de presas, também devem influenciar na composição do veneno e variações relacionadas ao ambiente ocupado, com diferentes usos do solo, ainda não são conhecidas.

A metodologia isotópica e as análises da ocorrência natural de isótopos estáveis ambientais têm possibilitado grandes avanços em estudos de ecologia animal, especialmente nas áreas de: origem, comportamento, dieta, estrutura trófica, metabolismo e reprodução (MCKECHNIE, 2004; NEWSOME et al., 2007). Estas investigações demonstram que as composições isotópicas dos tecidos de animais dependem principalmente da alimentação, da água ingerida e dos gases inalados. Associados a estes fatos, os efeitos dos isótopos estão ligados aos processos metabólicos (KENNEDY; KROUSE, 1990).

É pouco compreendido como os isótopos estáveis, uma vez modificados ou fracionados são incorporados aos tecidos (MIZUTANI et. al., 1991) Rankama (1956) observou, que pronunciadas variações naturais ocorrem na composição isotópica do carbono e a razão $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, através da determinação por espectrometria de massa. O valor dessa razão isotópica é uma medida relativa tomada comparativamente a um padrão internacional, ou seja, um fóssil carbonatado da era Cretaceous (*Belleminitella Americana*) da formação *Pee Dee* na Carolina do Sul, denominada de PDB. A razão ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) se expressa com terminologia em delta per mil, relativo ao padrão internacional.

A fonte primária de carbono das plantas terrestres é o gás carbônico (CO_2) atmosférico, o qual tem o valor de $\delta^{13}\text{C}$ aproximadamente $-7,7\text{‰}$. (KENNEDY; KROUSE, 1990). Nas rotas bioquímicas do processo de fotossíntese, quando o primeiro composto orgânico sintetizado é constituído de três átomos de carbono, estas plantas são

denominadas de plantas do ciclo fotossintético C₃. Quando apresentam quatro átomos de carbono, estas são denominadas de plantas do ciclo fotossintético C₄.

No grupo C₃ encontram-se cerca de 86% das espécies vegetais do planeta. No grupo das plantas C₄, destacam-se as gramíneas, milho, cana-de-açúcar e gramíneas tropicais, dentre outras (VOGEL, 1993). Os valores de $\delta^{13}\text{C}$ das plantas C₃, variam de -24 a -38‰ com valor modal de -28‰; as plantas C₄, sofrem variações de -9 a -14‰, determinando um valor modal de -12‰ (DENIRO; EPPSTEIN, 1978).

No caso do isótopo estável de nitrogênio, o padrão internacional é o ar atmosférico, o qual é considerado uma mistura isotópica homogênea na superfície terrestre. Os valores do nitrogênio-15 ($\delta^{15}\text{N}$) são expressos em terminologia de delta per mil da razão isotópica $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ do produto, em relação ao padrão internacional definido (DUCATTI et. al., 2002).

Diferentemente do carbono, a razão isotópica $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ nas plantas não depende do ciclo fotossintético realizado, no caso das leguminosas que utilizam o ar atmosférico como fonte para a fixação do nitrogênio, esta razão aproxima-se do padrão internacional e no caso das gramíneas, que dependem do solo como fonte de nitrogênio, esta razão varia em função de cada solo específico, dependente de inúmeros fatores como clima e adubação. Assim como o carbono, a abundância natural de ^{15}N pode ser utilizada como traçador em estudos de nutrição animal.

Em análise da composição isotópica do ^{15}N em diversos materiais de origem terrestre, observa-se que o $\delta^{15}\text{N}$ nos animais varia de +3 a +13‰, enquanto que nas plantas varia de -10 a +10‰, visto que os animais são ricos em ^{15}N quando comparados com os vegetais. (LÉTOLLE, 1980).

Segundo Rodwell (1990), o balanço do nitrogenado é utilizado para avaliar o metabolismo protéico global, a saúde e a condição nutricional dos animais. Quando a quantidade de nitrogênio absorvida é maior que a excretada, observa-se que o indivíduo está com balanço nitrogenado positivo durante o crescimento, se a excreção é maior que a absorção o balanço nitrogenado é negativo. O equilíbrio nitrogenado ocorre em adultos normais, com absorção igual à excreção. Assim, a quantificação do nitrogênio absorvido e o excretado é uma forma de avaliar a renovação de proteínas e outros compostos celulares, ampliando as metodologias possíveis de serem utilizadas.

Létolle (1980), tendo por base os trabalhos de (HOERING, 1955 e GAEBLER, et, al., 1963), mostraram um possível modelo do enriquecimento de nitrogênio-15 entre a alimentação e o animal como um todo.

Koch et. al. (1994), demonstraram também através de níveis tróficos, o modelo da variação do nitrogênio nas plantas e o fracionamento do ^{15}N nos diferentes níveis tróficos, incluindo herbívoros, carnívoros e onívoros.

Piasentier et al. (2003), caracterizaram carnes de ovelhas em função da origem de países europeus e do regime de alimentação. Esta caracterização foi obtida através da análise de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$, nas proteínas puras da carne de ovelhas alimentando-se de pasto (C_4), leite (C_4) e cereais (C_3).

Piasentier et al. (2003), avaliaram também a efetividade da técnica dos isótopos estáveis do $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ como uma metodologia para a certificação da origem geográfica e do regime de alimentação de carneiros. Acredita-se que as diferenças encontradas nos valores de $\delta^{15}\text{N}$ podem ser devidas ao tipo de solo, a aplicação de fertilizantes orgânicos, assim como, a presença de plantas leguminosas que discriminam o N_2 atmosférico, ou ao próprio metabolismo animal.

A investigação da influência da dieta na distribuição de isótopos de nitrogênio em animais evidenciou que os tecidos apresentam normalmente valores maiores de ^{15}N em relação aos encontrados em plantas. Esse progressivo enriquecimento demonstrado em tecidos animais é decorrência dos caminhos catabólicos que favorecem a liberação do isótopo mais leve. Sendo assim, a cada nível trófico ocorre um aumento no valor isotópico do $\delta^{15}\text{N}$. Estudos realizados por Minagawa e Wada (1984), mostraram um enriquecimento de ^{15}N na cadeia alimentar de aproximadamente 3‰ entre cada nível trófico.

A base do uso de isótopos estáveis em nutrição animal deve-se ao fato que, a composição isotópica de um consumidor (serpente), reflete a composição isotópica de itens alimentares presentes em sua dieta (presas), descontando-se qualquer fracionamento isotópico que haja no processo de aquisição, digestão e incorporação dos átomos de carbono e nitrogênio advindos da dieta que são incorporados nos processos metabólicos em um determinado tecido (músculo, coração, fígado, sangue, escama, pele) do consumidor.

Assim, este estudo pretende contribuir para o conhecimento das fontes alimentares nos ambientes que essa serpente causadora de acidentes ofídicos ocorre, a fim de contribuir para o desenvolvimento de soros antiofídicos mais eficientes na região amazônica.

Através do uso da metodologia dos isótopos estáveis do carbono (^{13}C) e do nitrogênio (^{15}N), pretende-se verificar se as variações dos hábitos e fontes alimentares

existentes nos diferentes ambientes e usos de solo na Amazônia, neste caso áreas de floresta, savana e pastagem, influenciam na composição isotópica das serpentes encontradas nestes ambientes, de forma a auxiliar estudos de correlação, com a variabilidade de seus venenos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Este estudo foi realizado na região amazônica mais especificamente no estado do Pará, por ser o local com maior incidência de acidentes ofídicos (Figura 1). Foram amostradas serpentes da espécie *B. atrox* em três áreas com diferentes usos do solo, sendo dois ambientes naturais e um antropizado. Uma área será subdividida em duas áreas de floresta de terra-firme, a Floresta Nacional do Tapajós (FLONA), distantes da cidade de Santarém a cerca de 67 km ($2^{\circ}53'59,65''S$, $54^{\circ}56'13,75''O$) e 83 km ($3^{\circ}02'19,59''S$, $54^{\circ}56'05,03''O$), respectivamente, (Figuras 2 e 3), no município de Santarém (PA).

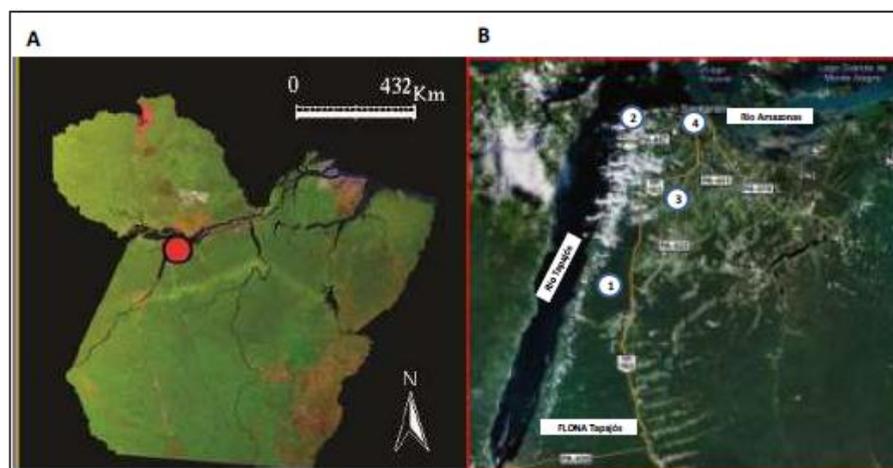


Figura 1: Áreas de estudo – A: localização do município de Santarém no estado do Pará (círculo vermelho), B: áreas de amostragem de (1) floresta, (2) savana, (3) pastagem, (4) região urbana de Santarém.

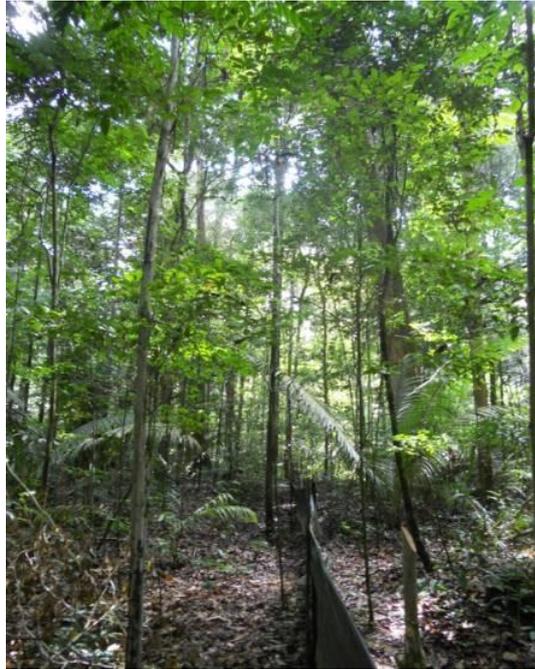


Figura 2: Área de floresta 67 Km a Floresta Nacional do Tapajós.



Figura 3: Área de floresta 83 Km da Floresta Nacional do Tapajós.

A segunda área de amostragem foi uma área de savana, composta por uma mistura de árvores esparsas e gramíneas nativas localizada próximo a vila de Tapari, no município de Santarém ($2^{\circ}25'26,65''S$, $54^{\circ}55'28,18''O$) (Figura 4).



Figura 4: Área de savana, próximo à vila do Tapari.

Finalmente, em uma área de pastagem, cultivada com *Brachiaria umidicola*, localizada a margem da rodovia Santarém-Cuiabá, próximo à Vila de São Jorge, pertencente ao município de Belterra (PA) ($3^{\circ}10'14,41''S$, $54^{\circ}59'23,13''O$) (Figura 5).



Figura 5: Área de pastagem cultivada, próximo à vila de São Jorge.

2.2 Métodos de coleta

As serpentes foram coletadas utilizando-se diferentes métodos de captura, foram sempre identificadas, georreferenciados e anotados por qual método de captura foram coletados:

- a) *Armadilhas de interceptação e queda*, (HEYER *et al*, 1994; CECHIN; MARTINS, 2000) - Este sistema consiste em enterrar baldes plásticos (110 L)

que foram ligados por cerca guia (lona plástica ou telas) em cada um dos ambientes estudados, (floresta, savana e agrícola). Em cada uma das áreas, foram instalados onze baldes, dispostos a intervalos de 10 m ao longo de uma linha e interligados por uma cerca guia constituída de uma lona plástica ou tela verde (mosquiteiro) de 1,60 metros de altura. Esta cerca guia foi enterrada a 10 cm abaixo do solo mantida na posição vertical por estacas de madeira com 1,80 metros de altura, dentro de cada balde, foi colocado uma placa de isopor (25 x 25 x 5 cm) apoiada em quatro espetos de madeira e um pequeno recipiente de água, para criar um micro ambiente úmido e abrigado do sol evitando assim, a morte por desidratação (Figura 6). Elas permaneceram abertas durante cinco dias em cada semana de coleta, onde no primeiro dia foram abertas as armadilhas, (que permanecem fechadas com tampas plásticas, fora do período de coleta) e fechadas no último dia da expedição para evitar que exemplares eventualmente caiam nas armadilhas e venham a morrer presos nas mesmas. As armadilhas foram vistoriadas diariamente sendo coletados as *B. atrox* e alguns animais que possam servir de alimento das mesmas, o restante dos animais foram devolvidos ao ambiente. Todas as coletas possuem a devida autorização e licença do IBAMA/ICMBIO nº32098-1 com data de 07/12/2011.

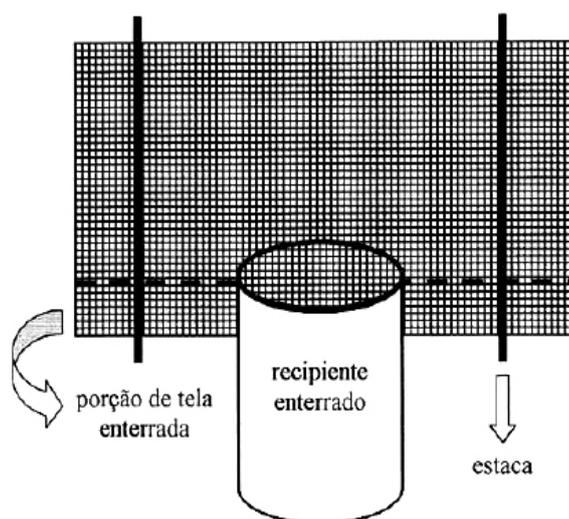


Figura 6: Esquema de um trecho de armadilhas de queda com cerca-guia. A linha tracejada representa o nível do solo (CECHIN; MARTINS, 2000).

- b) *Procura visual ativa limitada por tempo* (MARTINS; OLIVEIRA, 1998) - Este método consiste em buscas realizadas durante o dia e a noite em trajetos realizados a pé com velocidade de 1 km/h, em trilhas, estradas secundárias,

matas de galeria e locais próximos a residências. Com esta metodologia procura-se aumentar o esforço de captura dos animais e amostrar o maior número possível de microhabitats desses ambientes, buscando-se animais em atividade em abrigos (e.g., tocas, sob pedras, troncos caídos, formigueiros) ou apenas vestígios (mudas). A procura foi realizada em apenas um horário do dia nos períodos de coleta, pois o que nos interessa é a serpente *B.atrox* daquela área.

c) *Encontro ocasional* - Corresponde ao encontro de serpentes durante atividades distintas dos demais métodos de amostragem. Para cada espécime capturado foram anotadas as seguintes informações: hora, a data de coleta, ponto georeferenciado, método de coleta, micro-habitat (chão aberto, serrapilheira, sobre arbustos e/ou árvores, sob a vegetação e/ou troncos ou pedras) e foram então acondicionados em caixas plásticas e transferidos para o laboratório de pesquisas zoológicas da FIT, onde serão identificados e analisados morfológicamente (sexo, peso, comprimento total, comprimento da cauda). De cada espécime foram obtidas amostras de escama, sangue e fezes. Os animais que eventualmente vierem a óbito durante seu transporte do campo para o laboratório foram amostrados seu fígado, coração, músculo e se possível seu conteúdo estomacal para a verificação de itens alimentares. Será também obtido caso possível, amostras de veneno.

Além das serpentes, alguns invertebrados e vertebrados descritos na literatura como constituintes da dieta de *B. atrox*, também foram coletados, dentre eles: aranhas, lagartos, escorpiões, anfíbios e pequenos mamíferos, que foram encontrados nas armadilhas de interceptação e queda, a fim de obter suas assinaturas isotópicas para a determinação de fontes alimentares nas serpentes. As presas foram identificadas ao menor nível taxonômico possível, com o auxílio de especialistas de cada grupo taxonômico da região (em parceria com a FIT – Faculdades integradas Tapajós).

2.3 Análise isotópica

As amostras de tecido 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 moídas a uma granulometria menor que 0,250 mm, para isso foi utilizado um moinho criogênico do Centro de Isótopos Estáveis Ambientais (CIE) da UNESP – Botucatu. Caso fosse necessário, a retirada de

água e gorduras, as amostras foram liofilizadas e desengorduradas, uma vez que a parte lipídica (gordura) ocasiona uma diferença isotópica de até 5‰ no carbono-13 (Piasentier et al. 2003), utilizando um extrator de gordura Soxhlet (SARGE APARELHOS LTDA-MODELO TE-044, PIRACICABA, BRASIL). 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 técnica CF-IRMS (Continuous Flow – Isotope Ratio Mass Spectrometers) através da combustão “on-line” da amostra, em um analisador elementar Carlo Erba (CHN-1110). No Laboratório de Ecologia Isotópica do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) da Universidade de São Paulo (USP) Neste processo, os gases gerados pela combustão da amostra, são purificados e separados através de uma coluna cromatográfica gasosa e posteriormente inseridos diretamente no espectrômetro de massas, (IRMS Delta Plus; Finnigan Delta Plus), para a determinação das razões isotópicas.

A abundância natural de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ é expressa como desvio por mil (‰) em relação a um padrão internacionalmente reconhecido (ver equação 1). O erro analítico para o C é de até 0,3‰, para o $\delta^{13}\text{C}$ e de até 0,5‰ para o N, em análises de $\delta^{15}\text{N}$.

$$\delta^{13}\text{C} = (\text{R}_{\text{amostra}}/\text{R}_{\text{padrão}} - 1) \times 1000 \quad (1)$$

2.4 Análises estatísticas

Todos os dados analisados anteriormente de serpentes e suas contribuições alimentares das três áreas analisadas foram testados através da análise de variância (ANOVA) e posteriormente o teste de Tukey foi aplicado para explicar qualquer diferença significativa apresentada pela ANOVA. As análises foram realizadas com o pacote estatístico STATISTICA, versão 11 para Windows (Sttsoft, inc.2012).

Para cada teste realizado, primeiramente, foi testada a normalidade dos dados, caso os mesmos não sigam uma distribuição normal foram transformados utilizando-se a técnica Box-Cox.

As diferenças entre a composição isotópica das serpentes e presas agrupadas por ambientes (floresta x savana x pastagem) foram testadas por análise de variância. Em casos onde as probabilidades encontradas pela análise de variância forem significativas, foi aplicado o teste de *tukey*. As Probabilidades iguais ou inferiores a 0,5 foram consideradas significativas.

Para a determinação da contribuição relativa dos diversos itens alimentares, será utilizado o modelo SIAR (*Stable Isotope Analysis in R*). Este modelo baseia-se em um modelo de mistura isotópica utilizando-se de técnicas Baeynsiana e desenvolvido na plataforma computacional R (Parnell et al., 2010).

Este modelo tem sido amplamente utilizado na literatura devido sua precisão e seu uso relativamente fácil. O modelo requer a entrada dos valores de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ do consumidor (serpentes) e a composição isotópica média das possíveis fontes alimentares, bem como, o fracionamento isotópico médio adotado entre consumidor-dieta. Este fracionamento é relativamente baixo (0 a 1‰) no caso do carbono e situa-se em torno de 3‰ a 4‰ no caso do nitrogênio. O valor mais utilizado na literatura é de 3,4‰ (Newsome, 2007). Para os novos dados inseridos nos resultados, estão sendo feitos os tratamentos estatístico, pois aumentaram o número de amostra que já existiam e ainda foram inseridas novas variáveis, que não haviam nos resultados anteriores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para esse estudo, foram realizadas amostragens de *Bothrops atrox* (*B. atrox*), e presas em potencial como pequenos vertebrados e invertebrados em áreas de floresta (FLONA-Tapajós), Savana (Tapari) e duas áreas de pastagens: Oriximiná e São Jorge (PA). Na área de floresta (FLONA), foram coletadas 12 serpentes *Bothrops atrox*, uma *Bothrops bilineata*, uma *Lachesis muta*, e uma *Bothrops taeniata*, sendo coletadas até o momento 73 amostras, entre elas, amostras de tecidos como coração, músculo, fígado, conteúdo estomacal, algumas amostras de veneno e amostras de escamas, ecdise, fezes e sangue. Além das serpentes também foram coletadas nove amostras de pequenos vertebrados e invertebrados, sugerindo que esses animais podem ser as fontes alimentares destas serpentes neste ambiente. Os resultados isotópicos dos tecidos e do veneno das *B. atrox* e das outras serpentes no $\delta^{15}\text{N}$ mostraram que estas serpentes (predadoras), encontram-se em um nível trófico acima dos pequenos vertebrados e invertebrados (consumidores) coletados no mesmo ambiente das serpentes e as fezes dessas serpentes, encontram-se no mesmo nível trófico ou abaixo, sendo elas o representativo da dieta dessas serpentes naquele momento. Os resultados das amostras das serpentes e dos outros animais coletados estão dispostos na (Figura 7) e (Figura 8). Na Figura 7, foram observados os resultados isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ das amostras coletadas na FLONA e verificou-se, que todos os animais coletados neste ambiente (serpentes, pequenos vertebrados e invertebrados) apresentaram nos resultados de $\delta^{13}\text{C}$

como sendo do próprio ambiente e alimentando-se dele, isto é, apresentando os resultados característicos de plantas da floresta, (plantas C₃). Nestes resultados observou-se um fracionamento da ordem de ±1‰ entre produtor e consumidor. Na Figura 8, estão dispostos todos os resultados do material coletado na FLONA com o número de amostras de cada material (*n*), suas médias e erro-padrão. Nesta figura, como foram incluídos mais resultados e mais uma variável como as fezes a o tratamento estatístico ainda está sendo feito para os novos resultados tanto para δ¹⁵N, como para δ¹³C.

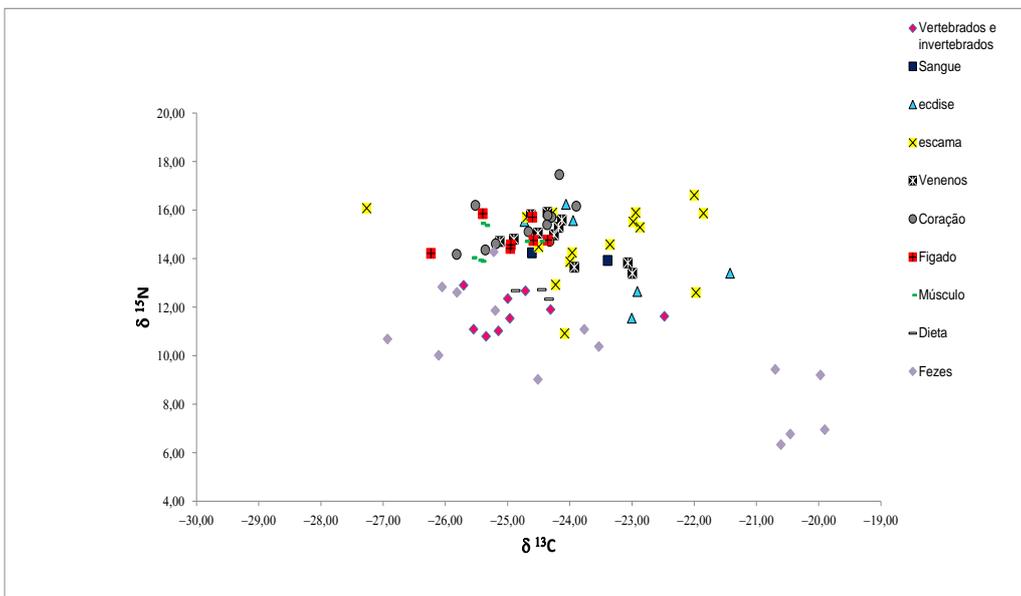


Figura 7. Distribuição dos valores de δ¹³C e δ¹⁵N das amostras coletadas na FLONA – Tapajós.

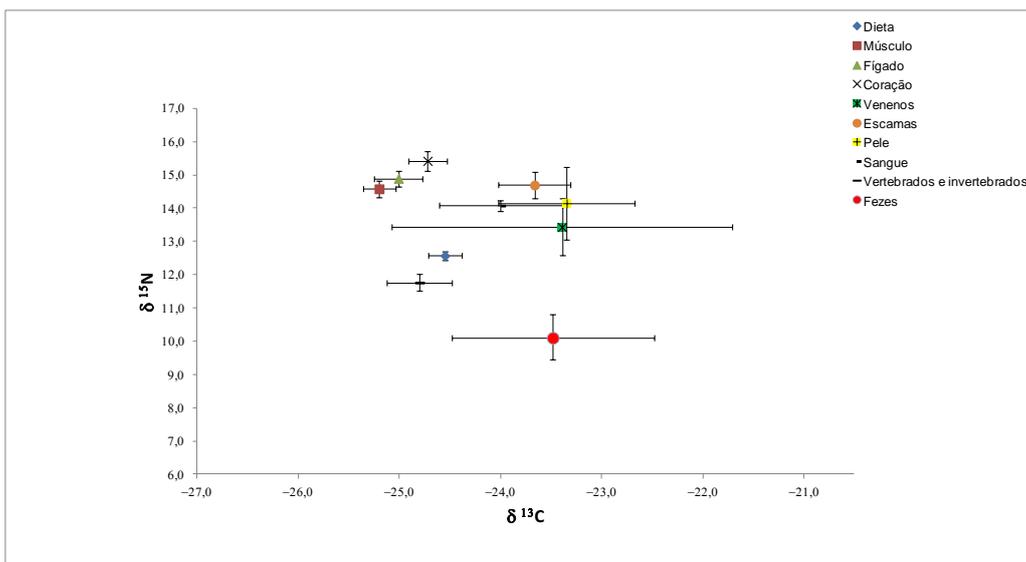


Figura 8: Distribuição dos valores de δ¹³C e δ¹⁵N com as médias e erro-padrão de todas as amostras coletadas na FLONA – Tapajós, comparando as amostras dos vertebrados e invertebrados (*n*=9) e conteúdo estomacal (*n*=3), com as amostras de músculo (*n*=7), Fígado (*n*=7), coração (*n*=11), veneno (*n*=11), escama (*n*=15), ecdise (*n*=3), sangue (*n*=2) Fezes (*n*= 14) de *B. atrox* e outras espécies de serpentes.

Na área de Oriximiná, (área de pastagem), foram coletadas nove serpentes *B. atrox* e entre elas 43 amostras incluindo coração, escama, ecdise fezes e sangue. Nesta área ainda não foram coletados os pequenos vertebrados e invertebrados, não sendo possível comparar as prováveis fontes alimentares com as amostras das *B. atrox*. Esses resultados podem ser visualizados na (Figura 9) e (Figura 10). Na Figura 9, foram observados os resultados isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ das amostras coletadas na em Oriximiná e verificou-se, que os tecidos coletados destas serpentes, apresentaram valores intermediários entre a floresta e a pastagem típica. Isto ocorre, pois na Amazônia as pastagens são rodeadas por pequenos fragmentos de florestas e acredita-se que os animais que servem de alimento para essas serpentes podem se refugiar e alimentar-se também nestes fragmentos de floresta.

Na Figura 10, estão dispostos todos os resultados do material coletado das *B. atrox* de Oriximiná o número de amostras de cada material (n), suas médias e erro padrão, comparando as os tecidos analisados. Os tecidos foram coração ($n=1$), escamas ($n=12$), ecdise ($n=2$) fezes ($n=20$) e sangue ($n=7$), tanto no $\delta^{13}\text{C}$ quanto no $\delta^{15}\text{N}$, sendo observada a variabilidade isotópica destes tecidos.

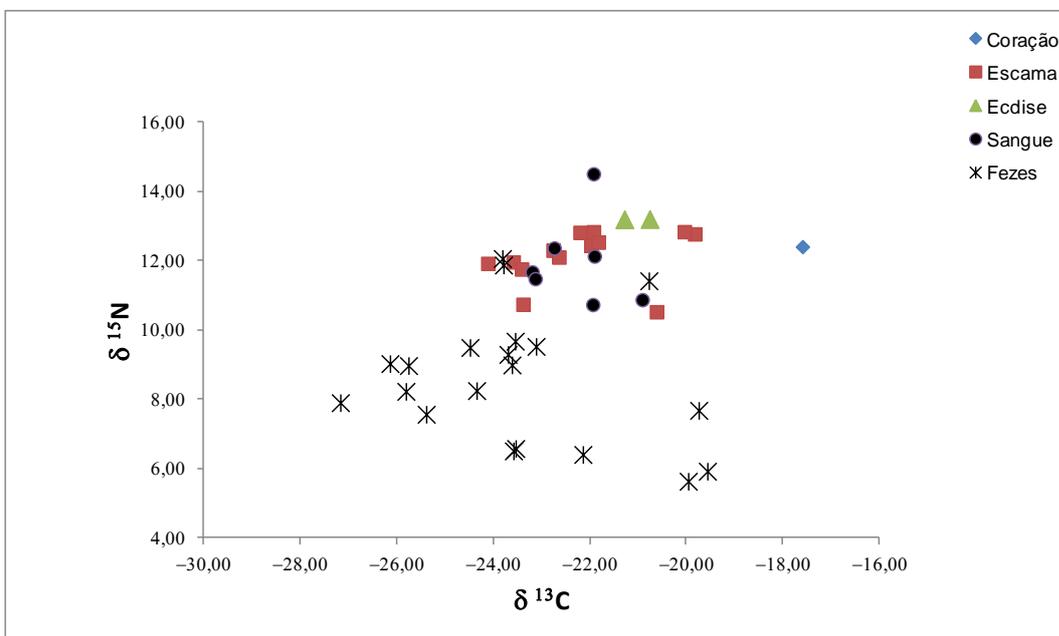


Figura 9: Distribuição dos valores de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ das amostras das *B. atrox* coletadas na área de Oriximiná.

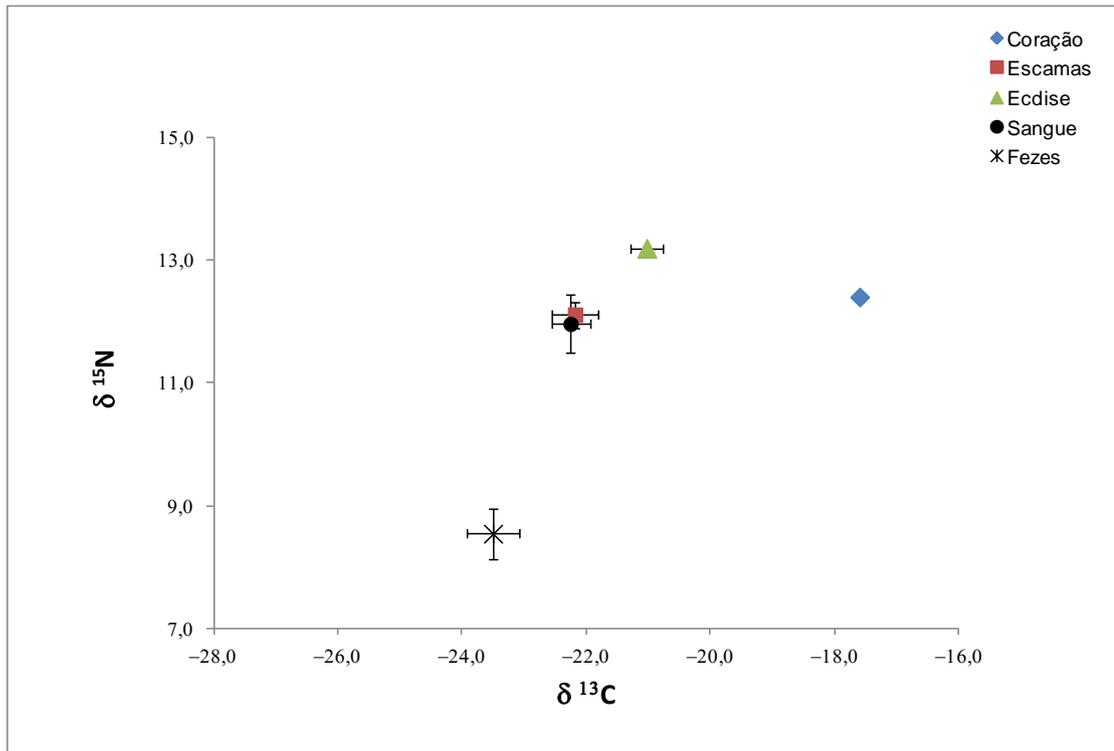


Figura 10: Distribuição das médias e erro-padrão nas amostras das *B.atrox* coletadas na área de Oriximiná, onde, coração ($n=1$), escamas ($n=13$), ecdise ($n=2$) fezes ($n= 20$) sangue ($n=7$), sendo observada a variabilidade isotópica de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$, nos tecidos analisados.

Na área de São Jorge (pastagem), foram coletadas nove serpentes, sendo cinco *B. atrox* e oito de outras espécies, com um total de 44 amostras entre elas, escamas, fezes, ecdise e sangue. Foram coletadas também 55 amostras de invertebrados e pequenos vertebrados, sugerindo que alguns destes animais podem ser as possíveis fontes alimentares destas serpentes. *B. atrox*, Os resultados das amostras das serpentes e dos outros animais coletados estão dispostos nas figuras 11 e 12. Na Figura 11, foram observados os resultados isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ das amostras coletadas na área de São Jorge e verificou-se também, que todos os animais coletados neste ambiente (serpentes, pequenos vertebrados e invertebrados) apresentaram valores intermediários entre a floresta e a pastagem; pois o corre o mesmo processo da área de Oriximiná, esta área de pastagem também esta rodeada por pequenos fragmentos de floresta apresentando uma grande variabilidade nos resultados de $\delta^{13}\text{C}$. Na Figura 12, estão dispostos todos os resultados do material coletado em São Jorge com o número de amostras de cada material (n), suas médias e erro-padrão. Nesta figura, como foram incluídos mais resultados e mais uma variável, como as fezes o tratamento estatístico ainda está sendo feito para os novos resultados tanto para $\delta^{15}\text{N}$, como para $\delta^{13}\text{C}$.

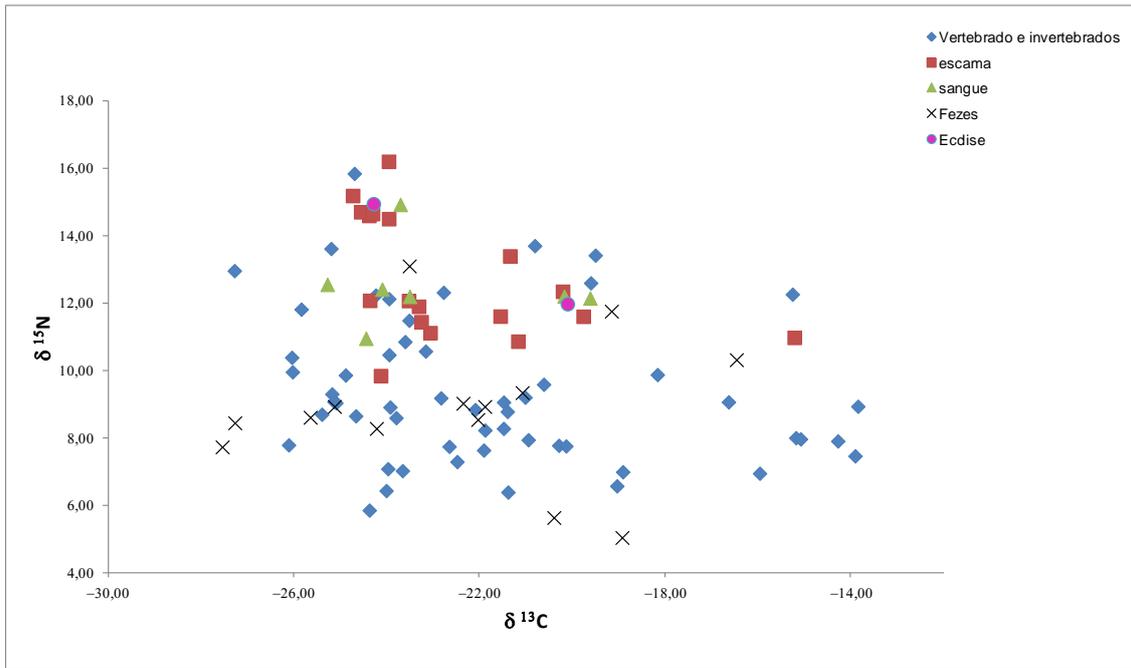


Figura 11: Distribuição dos valores de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ das amostras coletadas na área de São Jorge.

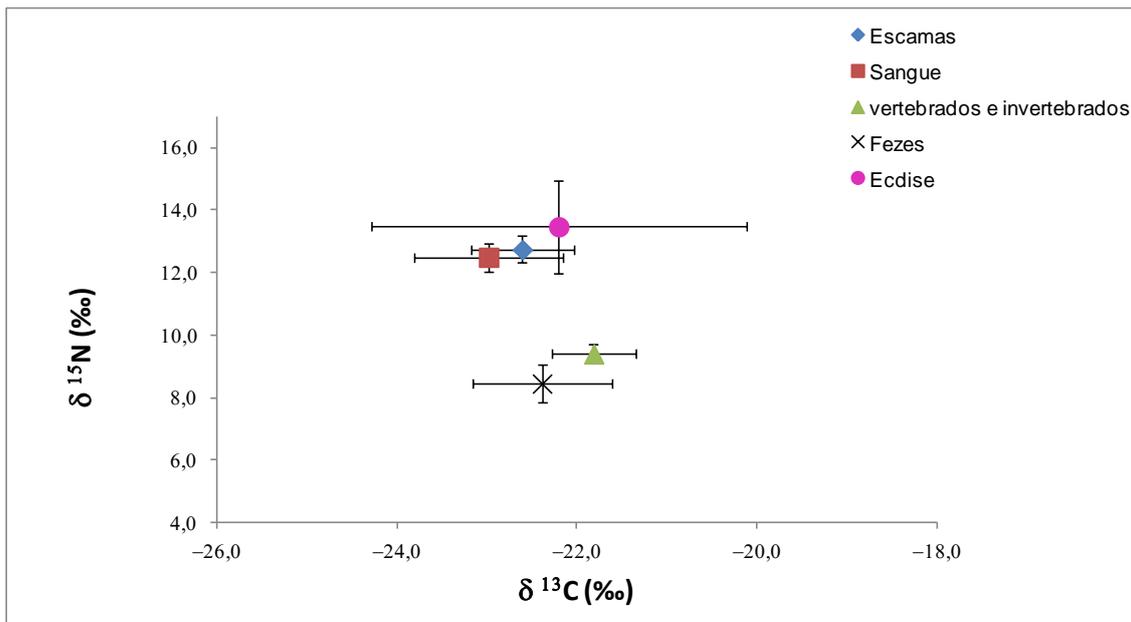


Figura 12: Distribuição das médias e erro-padrão nas amostras das *B.atrox*, ($n=5$) e de outras espécies de serpentes ($n=8$) onde, escamas ($n=18$), sangue ($n=7$), fezes ($n=17$) ecdise ($n=2$) e invertebrados e pequenos vertebrados ($n=55$), coletadas na área de São Jorge, comparando as amostras destes animais com o tecido das serpentes.

Na área de savana, foram coletadas cinco serpentes, sendo quatro *B. atrox* e uma de outras espécies, sendo coletadas 15 amostras como escamas, ecdise e sangue. Foram coletadas também três amostras de invertebrados e pequenos vertebrados, sugerindo que alguns destes animais podem ser as possíveis fontes alimentares destas serpentes, necessitando ainda de futuras coletas. Os resultados das amostras das serpentes e dos outros animais coletados na savana estão dispostos nas (Figura 13) e (Figura 14). Na

Figura 13, foram observados os resultados isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ das amostras coletadas na área de savana e verificou-se também, que todos os animais coletados neste ambiente (serpentes, pequenos vertebrados e invertebrados) apresentaram valores intermediários entre a floresta e a pastagem típica e sendo muito parecida com as pastagens da Amazônia, apresentando uma grande variabilidade nos resultados de $\delta^{13}\text{C}$. Na Figura 14, estão dispostos todos os resultados do material coletado na savana com o número de amostras de cada material (n), suas médias e erro-padrão. Nesta figura, como foram incluídos mais resultados e mais uma variável, como as fezes o tratamento estatístico ainda está sendo feito para os novos resultados tanto para $\delta^{15}\text{N}$, como para $\delta^{13}\text{C}$.

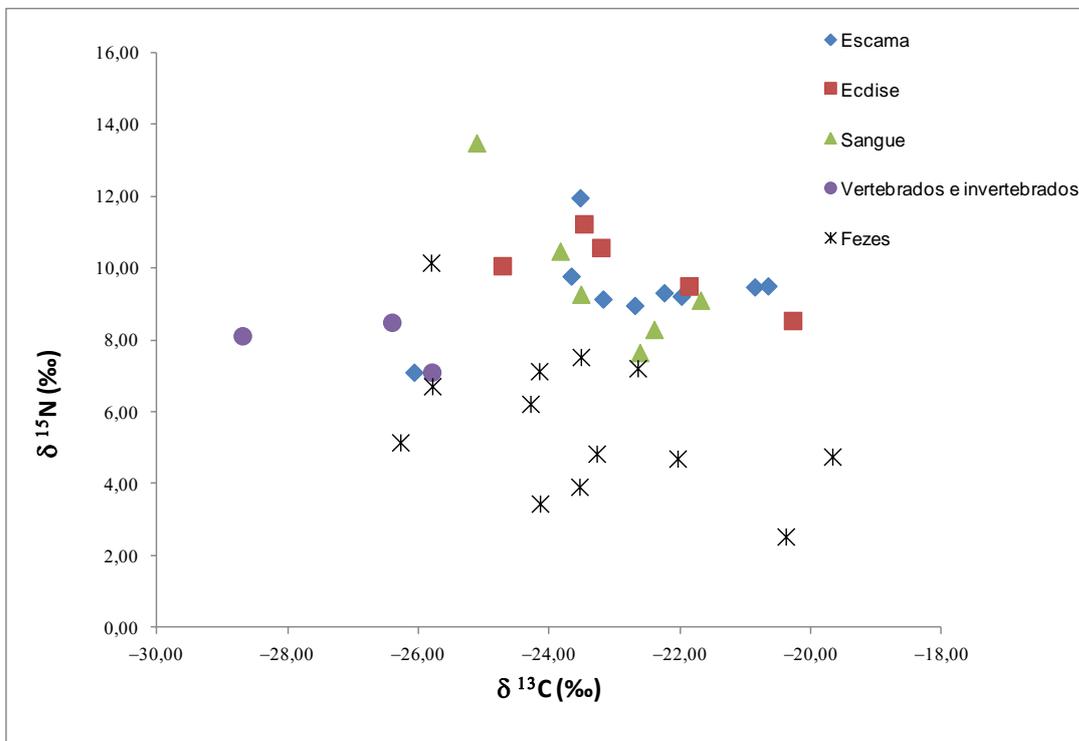


Figura 13: Distribuição dos valores de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ das amostras coletadas na área de savana.

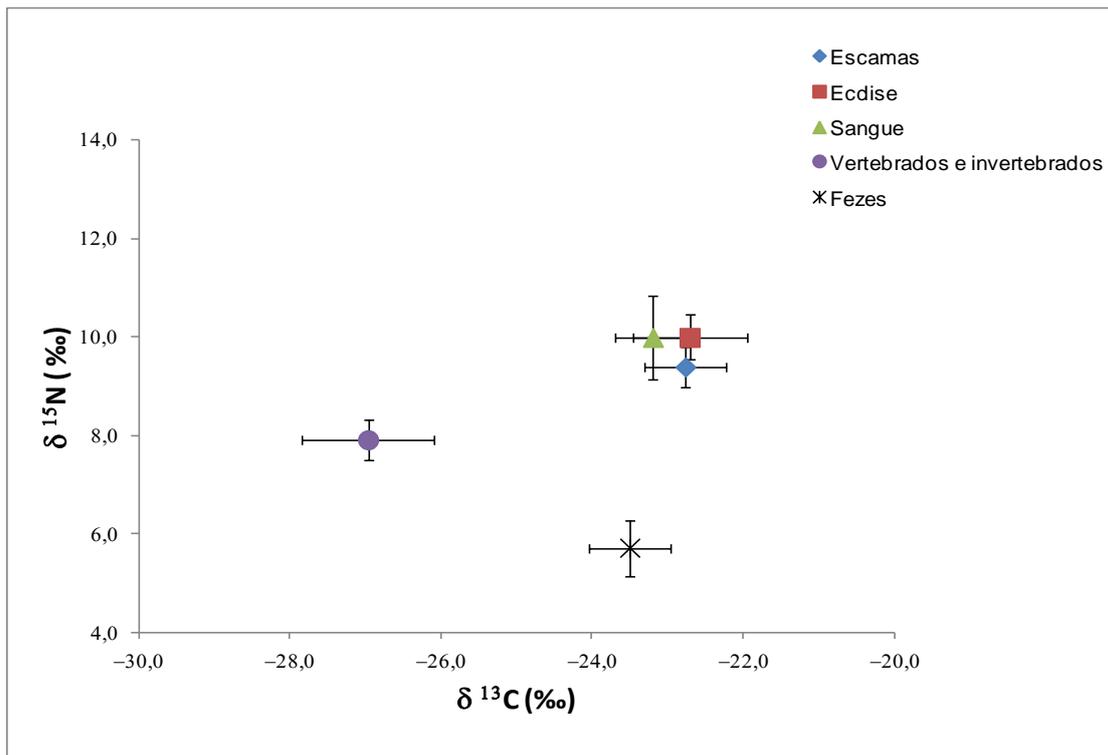


Figura 14: Distribuição das médias e erro-padrão das amostras coletadas na área de Savana das *B.atrox*, ($n=4$) e de outra espécie de serpentes ($n=2$) onde, escamas ($n=9$), ecdise ($n=5$) sangue ($n=6$) fezes ($n=13$) e invertebrados e pequenos vertebrados ($n=3$) comparando as amostras destes animais com o tecido das serpentes.

As (Figuras 15) e (Figura 16) mostraram as diferenças das áreas onde foram coletadas as serpentes e os animais, caracterizando o ambiente em que eles viviam. Foi calculado a média, o erro-padrão e está sendo feito o tratamento estatístico para os novos resultados. As médias dos valores de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ dos tecidos das serpentes da Floresta, Oriximiná, São Jorge e Savana foram: -24,1; -22,6; -22,6; -23,1; e 13,8; 10,5; 11,5; 8,1‰, respectivamente. O $\delta^{13}\text{C}$ das serpentes da Floresta apresentaram diferenças isotópicas de $\pm 1,0$ ‰ dos resultados das serpentes de Savana e de $\pm 2,0$ ‰ das áreas de pastagens (Oriximiná e São Jorge). Para os resultados de $\delta^{15}\text{N}$, foram observadas diferenças isotópicas de $\pm 3,0$ ‰ entre a Floresta quando comparadas com Oriximiná, São Jorge e de $\pm 6,0$ ‰ quando compara a floresta com a Savana, mostrando isotopicamente as diferenças de níveis tróficos de cada ambiente analisado. Para os resultados de outros animais coletados nas áreas de Floresta, São Jorge (Pastagem) e Savana, a área de Pastagem apresentou diferença no $\delta^{13}\text{C}$ de $\pm 2,5$ ‰ entre Floresta e Savana, e para os resultados de $\delta^{15}\text{N}$, foram observadas diferenças de $\pm 1,5$ ‰ entre a Floresta diferindo da Pastagem e da Savana. Na (Figura 16), a média dos valores desses animais para o $\delta^{13}\text{C}$ foram: -24,8; -21,8; -25,8‰ e as médias dos valores desses animais para o $\delta^{15}\text{N}$ foram: 11,9; 9,4; 8,3‰.

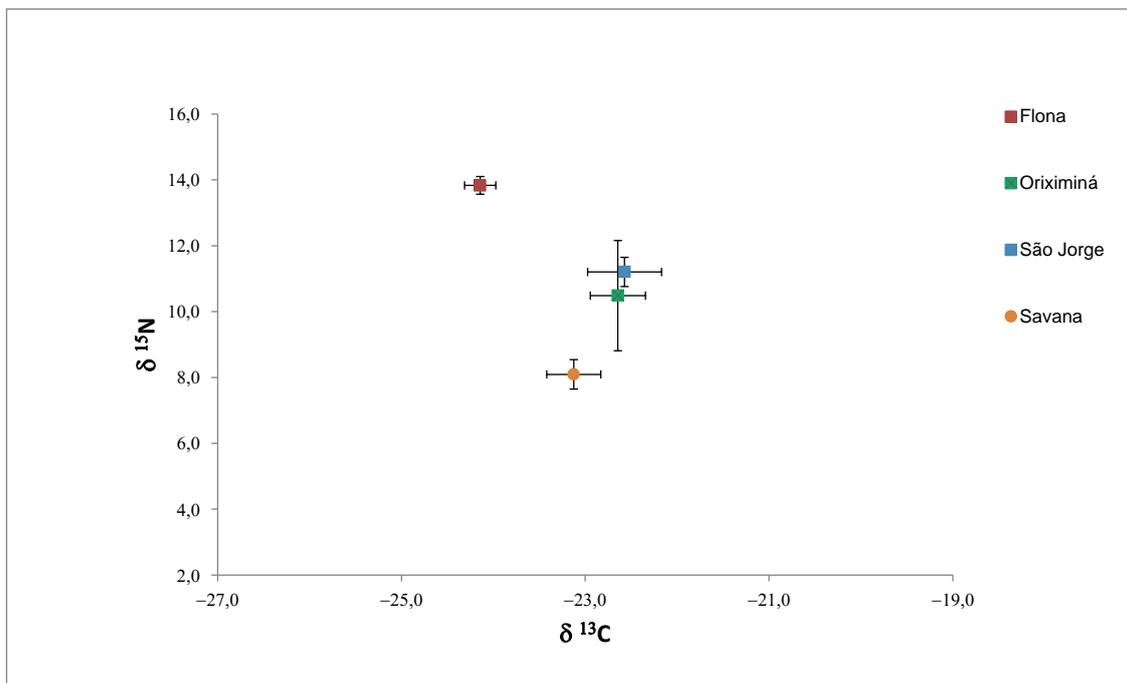


Figura 15: Distribuição das áreas onde foram coletadas as serpentes, com média, erro-padrão.

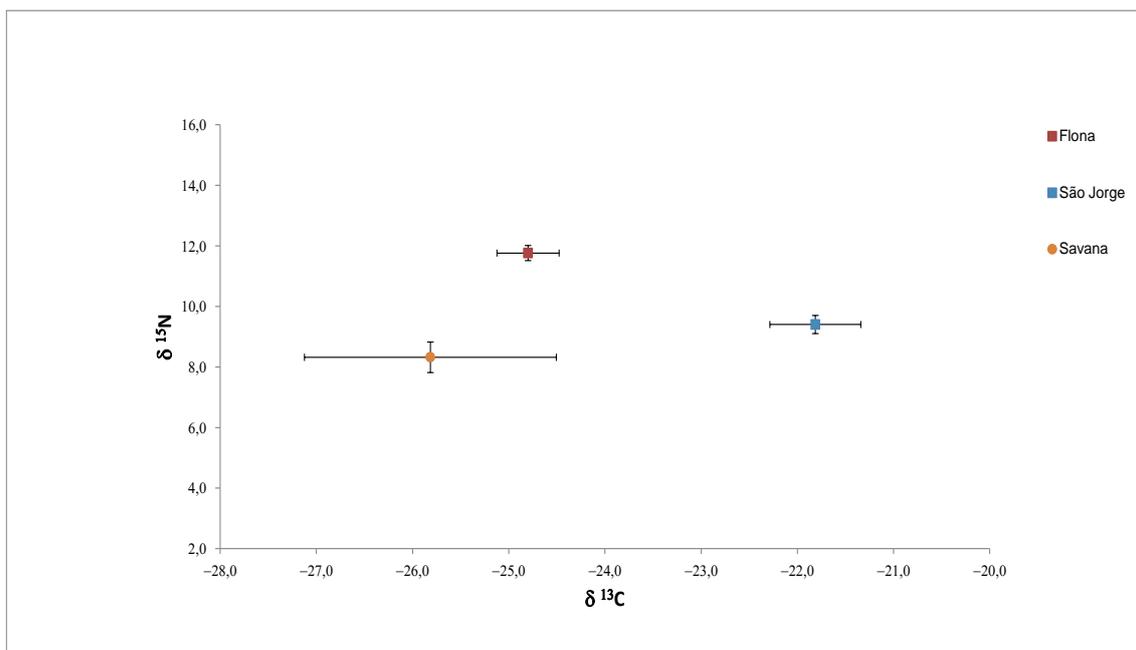


Figura 16: Diferenças das áreas onde foram coletadas as serpentes e os animais, caracterizando o ambiente em que eles viviam. Foi calculado a média, o erro-padrão.

4. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, os animais coletados na floresta (FLONA-TAPAJÓS), vertebrados, invertebrados e as *B.atrox*, são diferentes em sua composição isotópica tanto no carbono-13 e no nitrogênio-15, quando são comparados os vertebrados e invertebrados, com os tecidos das *B.atrox*, podendo também sugerir que

essas diferenças estão relacionadas com o nível trófico (presa e predador) e bem visualizado nos resultados com $\delta^{15}\text{N}$. Isto também acontece quando observamos as outras áreas em que os vertebrados e pequenos vertebrados foram coletados, São Jorge e Savana.

Nos resultados de $\delta^{13}\text{C}$, foi observado que quando analisamos a escama, ecdise, que são tecidos externos das serpentes, esses resultados são bem diferentes dos órgãos e tecidos internos, como sangue, coração, músculo, veneno e fígado, mostrando os diferentes tipos de metabolismo de cada tecido, podendo representar as diferentes fases alimentares destas serpentes, podendo sugerir se elas estão se alimentando de animais das áreas em que foram encontrados. Isto pode ser visualizado também quando analisamos os resultados de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ das fezes dessas serpentes, pois seus resultados estão abaixo de seus tecidos e muito parecidos com os resultados de suas fontes alimentares.

Quando são comparadas as diferentes áreas de coleta, essas diferenças são mais claras isotopicamente, pois as áreas possuem vegetações diferentes, animais que residem nestas áreas diferentes, que se alimentam de coisas diferentes e isso é refletido nos animais que ali residem. Esses animais podem ser os vertebrados e invertebrados, nas fontes alimentares dessas serpentes capturadas e analisadas ou nas próprias serpentes que vivem nestas áreas.

Esse estudo pode colaborar para os diferentes tipos de venenos coletados nas *B. atrox* das diferentes áreas e verificar se essas diferenças estão relacionadas com o hábito alimentar e o ambiente.

5. AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer as agências de fomento CAPES e FAPESP pelos auxílios recebidos

6. REFERÊNCIAS

ALAPE-GIRON, A.; SANZ, L.; ESCOLANO, J. FLORES-DIAS, M.; MADRIGAL M.; SASA M.; CALVET J.J.; Snake venomics of the lancehead *Bothrops asper*. Geographical, individual and ontogenetic variations. **Journal of Proteome Research**, Washington, v. 7, p. 3556–3571, 2008.

ANDRADE, D.V.; ABE, A.S.; Relationship of venom ontogeny and diet in *Bothrops*. **Herpetologica**, Lafayette, v. 55, n. 2, p. 200-204.

BERNARDE, P.S.; KOKUBUM, M.N.C.; MARQUES, O.A.; Atividade e uso de hábitat em *Thamnodynastes strigatus* (Günter, 1858), no sul do Brasil (Serpentes, Colubridae). **Boletim do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 4 n. 28, p. 1-8, 2000.

CAMPBELL J.A.; LAMAR W.W. The venomous reptiles of the western hemisphere. **Cornell University Press**, Ithaca, New York, v. 2, p. 870, 2004.

CECHIN, S.Z. & MARTINS, M.; Eficiências das armadilhas de interceptação e queda (pitfall traps) em amostragem de anfíbios e répteis do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 17, n. 3, p. 729-740, 2000.

CUNHA, O.R.; NASCIMENTO, F.P.; Ofídios da Amazônia. As cobras da região leste do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. (n.s.), Zoologia, Belém, n. 9, p. 1-191, 1993.

CUNHA, O.R.; NASCIMENTO, F.P.; ÁVILA-PIRES, T.C.S.; Os répteis da área de Carajás, Pará, Brasil (Testudines e Squamatas). **Publicações Avulsas do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, v. 40, p. 10-92, 1985.

DE NIRO, M.J.; EPSTEIN, S.; Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, Washington, v.42, p.495-506, 1978.

DUCATTI, C.; CARRIJO, A.S.; PEZZATO, A.C.; MANCERA, P.F.A.; Modelo teórico e experimental da reciclagem do carbono-13 em tecidos de mamíferos e aves. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, n. 59, p. 29-33, 2002.

DUELLMAN, W.E; Herpetofauna in neotropical rainforests: comparative composition, history, and resource use. **In: Gentry, A. (Ed.). Four Neotropical rainforests**. Yale: Yale University Press, p. 455-505, 1990.

EGLER, S.G.; OLIVEIRA, M.E.; MARTINS, M.; *Bothrops atrox* (common lancehead) Foraging behavior and ophiophagy. **Herpetological Review**, Lawrence, KS, v. 27, n. 1, p. 22-23, 1996.

GAEBLER OH, CHOITZ HC, VITTI TG, VUKMIROVICH R.; Significance of ¹⁵N excess in nitrogenous compounds of biological origin. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v.41, p. 1089-97, 1963.

GUÉRCIO, R.A.P.; SHEVCHENKO, A.; SHEVCHENKO, A.; LÓPEZ-LOZANO, J.L.; SOUSA, M.V.; RICART, C.A.O.; Ontogenetic variations in the venom proteome of the Amazonian snake *Bothrops atrox*. **Protein Science**, New York, NY, v. 4, n. 11, 2006.

HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; McDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C.; FOSTER, M.S.; Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians. **Smithsonian Institution Press**, Washington, 1994.

HOERING T. C.; Variations of nitrogen-fifteen abundance in naturally occurring substances. **Science**, Washington, v. 122, p. 1233-1234.

KENNED, B.V.; KROUSE, H.R.; Isotope fractionation by plants and animals: implications for nutrition research. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, Ottawa, v. 68p. 960-72, 1990.

KOCK P.L. FOGEL M. L. & TURONS N.; Tracing the Diets of Fossil Animals Using Stable Isotope, in: LAJTHA K., MICHENER R.H. (eds) **Stable in Ecology and Environmental Science.**; Blackwell Scientific Publication. Austria, Chapter 4, p. 63-92, 1994.

LÉTOLLE R.; Nitrogen-15 in the Natural Environment in: FONTES J. C. (eds) **Handbook of Environmental Isotope Geochemistry**; Elsevier Scientific Publishing Company, v.1, p. 407-429, 1980.

MACEDO-BERNARDE L.C. ;BERNARDE, P.S.; *Bothrops atrox* (Common Lancehead). Diet, **Herpetological. Review**, Lawrence, KS, v. 36, n. 4, p.456, 2005.

MACKESSY, S.P.; Venom ontogeny in pacific rattlesnakes *Crotalus viridis helleri* and *Crotalus viridis oreganus*; **Copeia**, Lawrence, KS, n. 1, p. 92-101, 1988.

MACKESSY, S.P.;WILLIAMS, K.; ASHTON, K.G.; Ontogenetic variation in venom composition and diet of *Crotalus oreganus concolor*. A case of venom Paedomorphosis?; **Copeia**, Lawrence, KS, n. 4, p. 769-782, 2003.

MACKESSY, S.P.; SIXBERRY, N.M.; HEYBORNE, W.H.; FRITTS, T.; venom of the brown treesnake, *Boiga irregularis*; Ontogenetic shifts and taxa-specific toxicity. **Toxicon**, Elmsford, NY, v. 47, p. 537-548, 2006.

MARTINS, M.;GORDO, M.; *Bothrops atrox* (Common Lancehead) Diet., **Herpetological. Review**, Lawrence, KS, v. 24, p. 151-152, 1993.

MARTINS, M.; OLIVEIRA. M.E.; Natural history of snakes in forests of the Manaus Region, Central Amazonian, Brazil. **Herpetological Natural History**, Stanford, v 6, p. 78-150, 1998.

MARTINS, M.; MARQUES, O.A.V.; SAZIMA, I.; Ecological and phylogenetic correlates of feeding habits in Neotropical pitvipers (Genus *Bothrops*). **In: Biology of the vipers. Schuett, G.W., Höggren, M., Douglas, M.E., Green, H.W. (Eds.)**. Eagle Mountain Publishing, Eagle Mountain, Utah, p.307–328, 2002.

McDIARMID R.W.; CAMPBELL J.A. ;TOURÉ T.; Snakes species of the world: A taxonomic and geographic reference. **The Herpetologist league**, Lawrence, KS, v. 1, p. 511, 1999

McKECHNIE, A. E.; Stable isotopes:powerful new tools for animal ecologists. **South African Journal of Science**, Johannesburg, South Africa, v.100, p. 131 134, 2004.

MENEZES, M.C.; FURTADO, M.F.; TRAVAGLIA-CARDOSO, S.R.; CAMARGO, A.C.; SERRANO, S.M.; Sex-based individual variation of snake venom proteome among eighteen *Bothrops jararaca* siblings. **Toxicon**, Elmsford, NY, v. 47, p. 304–312, 2006.

MINAGAWA, M.; WADA, E.; Stepwise enrichment of ^{15}N along food chains: further evidence and the relation between ^{15}N and animal age. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, London, n. 28 p. 1155-1164, 1984.

MIZUTANI H.; KUBAYA Y.; WADA E.; Nitrogen and carbon isotope composition relates linearly in cormorants tissues and its diets **Isotopenpraxis**, Basel, v. 4, p. 166-168, 1991.

NASCIMENTO, F.P.; ÁVILA-PIRES, T.C.S.; CUNHA, O.R.; Os répteis da área de Carajás, Pará, Brasil (Squamata). **II. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, n.s. Zoologia**, Belém, v.3, n.1, p. 33-65, 1987.

NASCIMENTO, P.F.; BERNARDE, P.S.; BUZZETTI, D.R.C.; *Bothrops atrox* (Amazonian Lancehead). Diet. **Herpetological Review**, Lawrence, KS, v.39, n. 3, p. 353, 2008.

NEWSOME, S.D.; DEL RIO, C.M.; BEARHOP S.; PHILLIPS D. L.; A niche for isotopic ecology. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Ithaca, NY, v. 5, n. 8, p. 429-436, 2007.

OLIVEIRA, M.E. & MARTINS, M.; When and where to find a pit viper: activity patterns and habitat use of the lancehead, *Bothrops atrox*, in central Amazonia, Brasil. **Herpetological Natural History**, Stanford, v. 8, n. 2, p. 101-110, 2001.

OUTEIRAL, A.B.; **História Natural de uma Comunidade de Serpentes da Serra do Sudeste, Bioma Pampa, Brasil**. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Biociências. Porto Alegre, RS, 2006.

PARNELL, A.C.; INGER, R.; BEARHOP, S.; JACKSON, A.L.; Souce partitioning using stable isotopes: Coping with too much variation.; **Plos one**, United Kingdom, v. 5, n. 3, e9672, 2010.

PIASSENTIER, E.; VALUSSO, R.; CARMIN, F.; VERSINI, G.; Stable isotope ratio analysis for authentication of lamb meat. **Meat Science**, Barking, v.64, p. 239–247, 2003.

RANKAMA, K.; Carbon Isotope, **Geology**, London Pergamon Press, 2⁰edition, Cap 16, p.181-234, 1956.

RODWELL, V.W.; Catabolismo do Nitrogênio dos Aminoácidos :in MURRAY R. HAPER K.; **Bioquímica**, São Paulo: Atheneu, p. 276-285, 1990.

SALDARRIAGA, M.M.; OTERO, R.; NÚÑEZ, V.; TORO, M.F.; DÍAZ A.; GUTIERREZ, M.J.; Ontogenetic variability of *Bothrops atrox* and *Bothrops asper* snake venoms from Colombia. **Toxicon**, Elmsford, NY, v.42, p. 405–411, 2003.

SAWAYA, R.J.; MARQUES, O.A.V.; MARTINS, M.; Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, São Paulo, SP, v. 8, p. 127-149, 2008.

STATSOFT, Inc. 2012. Disponível em <<http://www.statsoft.com>>.

VOGEL, J.C.; Variability of carbon isotope fractionation during photosynthesis In: EHLERINGER, J.R; HALE, A; FARQUHAR, G.D. editors. **Stable isotopes and plants carbon-water relations**, San Diego, Academic Press; p. 29-46, 1993.

ZELANIS, A.; TRAVAGLIA-CARDOSO, S. R.; FURTADO, M. F. D.; Ontogenetic changes in the venom of *Bothrops insularis* (Serpentes: Viperidae) and its biological implication. **South America Journal of Herpetology**, Washington, v. 3, n. 1, p. 43-50, 2008.

CONGRUÊNCIA ENTRE GERROMORPHA (HEMIPTERA: HETEROPTERA) E ODONATA EM IGARAPÉS DO OESTE PARAENSE

DIAS-SILVA, Karina¹; OLIVEIRA-JUNIOR, José Max Barbosa²; CUNHA, Erlane José Rodrigues²; JÜEN, Leandro³

RESUMO

Nosso objetivo é testar a congruência entre insetos aquáticos predadores da ordem Odonata e Heteroptera (Gerromorpha) em igarapés dentro e no entorno da Flona Tapajós. Testaremos a hipótese de que devido esses grupos serem predadores, seriam afetados pelos mesmos filtros ambientais, existindo uma alta concordância entre as dois. Foram coletados Odonata e Heteroptera e aspectos físicos de 15 igarapés amazônicos nos municípios de Santarém e Belterra- PA. Foram coletados 651 espécimes de Odonata, distribuídos em 34 gêneros e 10 famílias. Em Heteroptera foram coletados 201 espécimes, distribuídos em 12 gêneros e 04 famílias. Existe concordância da comunidade de Odonata com dados ambientais, quando avaliado apenas igarapés dentro da FLONA ($R= 0.812$, $p= 0.020$, $m^2= 0.340$), e para Zygoptera quando consideramos todos os igarapés ($R= 0.579$, $p= 0.010$, $m^2= 0.665$), dentro ($R= 0.817$, $p= 0.018$, $m^2= 0.332$) e fora da FLONA ($R= 0.701$, $p= 0.049$, $m^2= 0.508$). Esse resultado sugere que embora essas comunidades pertençam ao mesmo grupo funcional, apresentam respostas diferenciadas aos filtros ambientais, possivelmente por exibirem diferenciação em relação ao tamanho corporal e estratificação no uso de recursos, não sendo possível assim a utilização de apenas uma das comunidades em trabalhos de monitoramento.

Palavras-Chave: Anisoptera, Zygoptera, Macroinvertebrados.

1. INTRODUÇÃO

Embora diferentes fatores (históricos evolutivos, geográficos ou locais) podem ter efeitos sobre a distribuição dos taxos, estes podem exibir padrões de concordância em sistemas locais com características similares (JACKSON; HARVEY, 1993). Mesmo que o grau de concordância entre os diferentes taxos possa variar, muitos grupos exibem padrões de distribuição geográfica ou respostas a variação ambiental dos ambientes de forma similar (HEINO, 2002).

A concordância mede o grau de similaridade dos padrões de estrutura de diferentes grupos de um determinado ambiente (PASZKOWSKI; TONN, 2000; JACKSON; HARVEY, 1993; HEINO, 2010). A existência de concordância entre

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás-UFG. E-mail: karinabionx@gmail.com

²Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Laboratório de Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi-UFPA/MPEG.

³Laboratório de Ecologia e Conservação, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará-UFPA.

diferentes grupos indica que esses organismos possam exibir respostas similares a gradientes ambientais (PASZOWSKI; TONN, 2000; PAAVOLA et al., 2003; JUEN et al., 2013), sugerindo assim que um grupo possa ser utilizado como substituto do outro na avaliação de impacto ou na avaliação do grau de conservação dos ambientes (HEINO, 2010; BESSA et al., 2011), ou então mostrar que mesmo para grupos com exigências distintas os processos ambientais podem gerar congruências em suas distribuições (GIEHL et al., 2014).

A concordância entre diferentes grupos de organismos pode surgir devido a exigências ambientais ou interações bióticas semelhantes, já a ausência de concordância pode ser por apresentarem associações ao hábitat e necessidades ecológicas diferentes, por isso, existem dúvidas se as modificações ambientais teriam os mesmos efeitos nos diferentes grupos de organismos (JACKSON; HARVEY, 1993, HEINO, 2003; LOPES et al., 2011). Embora o grau em que os diferentes grupos taxonômicos mostram padrões de diversidade congruentes tenha sido estudado intensivamente (GASTON, 2000), essa relação para muitos grupos de ambientes aquático, em especial os de água doce, ainda permanecem pouco conhecido (HEINO, 2005; PAAVOLA et al., 2003). Por este motivo, a detecção de grupos substitutos tanto para a seleção de áreas, como para monitoramento de áreas com condições ambientais menos modificadas, pode ser uma das poucas alternativas para ações de conservação concretas e eficientes, pois a taxa de processamento das informações (coleta, identificação e análise da biodiversidade) é bem menor do que a taxa de redução e transformação dos ambientes naturais (LOREAU et al., 2006).

Estudos de concordância fazem-se necessários uma vez que os diferentes grupos podem exibir diferentes graus de concordância em diferentes regiões (HEINO et al., 2010), principalmente em virtude das peculiaridades ao longo da história evolutiva de cada região. Assim, estudos que visem avaliar o grau de concordância entre diferentes comunidades em igarapés em áreas amazônicas são interessantes especialmente em áreas tropicais, onde o conhecimento taxonômico e da distribuição das espécies são limitados ou deficientes (KIER et al., 2005).

Os Odonata e Heteroptera são considerados insetos aquáticos por terem pelo menos uma fase de seu desenvolvimento no ambiente aquático. Possuem distribuição, riqueza e composição altamente relacionadas às variações das características físicas do hábitat (DIAS-SILVA et al., 2010; WILLIAMS et al., 2004), tornando-os bons

indicadores de qualidade ambiental (BLOCKSOM; JOHNSON, 2009). Apesar de serem predadores generalistas de outros invertebrados, podem também servir como alimento para outros organismos, desempenhando assim papel de controladores e importantes elos entre outros níveis da cadeia trófica (FINCKE, 1992), respondendo as modificações direta ou indiretamente associadas a disponibilidade de recurso alimentar.

Assim, o nosso objetivo é testar a congruência entre insetos aquáticos adultos da ordem Odonata e insetos da infraordem Gerromorpha (Hemiptera: Heteroptera) nos igarapés da Flona do Tapajós. Testamos a hipótese de que devido Odonata e Gerromorpha pertencerem ao mesmo grupo funcional de predadores, são afetados pelos mesmos filtros ambientais possuindo exigências ambientais similares e, portanto, existindo uma alta concordância entre as duas, o que possibilitaria o uso de uma como substituto da outra.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas em 15 igarapés da bacia do Rio Tapajós, entre meses de julho e setembro de 2010, sendo sete dentro da Floresta Nacional de Tapajós, e oito no entorno, nos municípios de Santarém e Belterra, Pará, Brasil (Figura 1). O clima da região é caracterizado como quente e úmido característico das Florestas Tropicais. Anualmente a temperatura média varia entre 25° a 28°C, a umidade relativa média do ar é de 86% e a precipitação pluvial média anual é de 1820 mm. A vegetação predominante é de Floresta Ombrófila Densa com árvores de grande porte, variando de 25 a 50 metros de altura. A região apresenta um gradiente de uso da terra (principalmente no seu entorno), que abrange áreas alteradas que vão desde florestas secundárias (que se desenvolveram após eliminação completa da floresta primária), áreas de reflorestamento, até áreas de pastagem de gado e agricultura mecanizada (tipicamente arroz e soja). Mas, por outro lado, existem grandes remanescentes preservados compostos por floresta primária, com fisionomia clímax original que nunca foi claramente derrubada (principalmente dentro da FLONA) (MOURA et al., 2013; PUTZ; REDFORD, 2010).

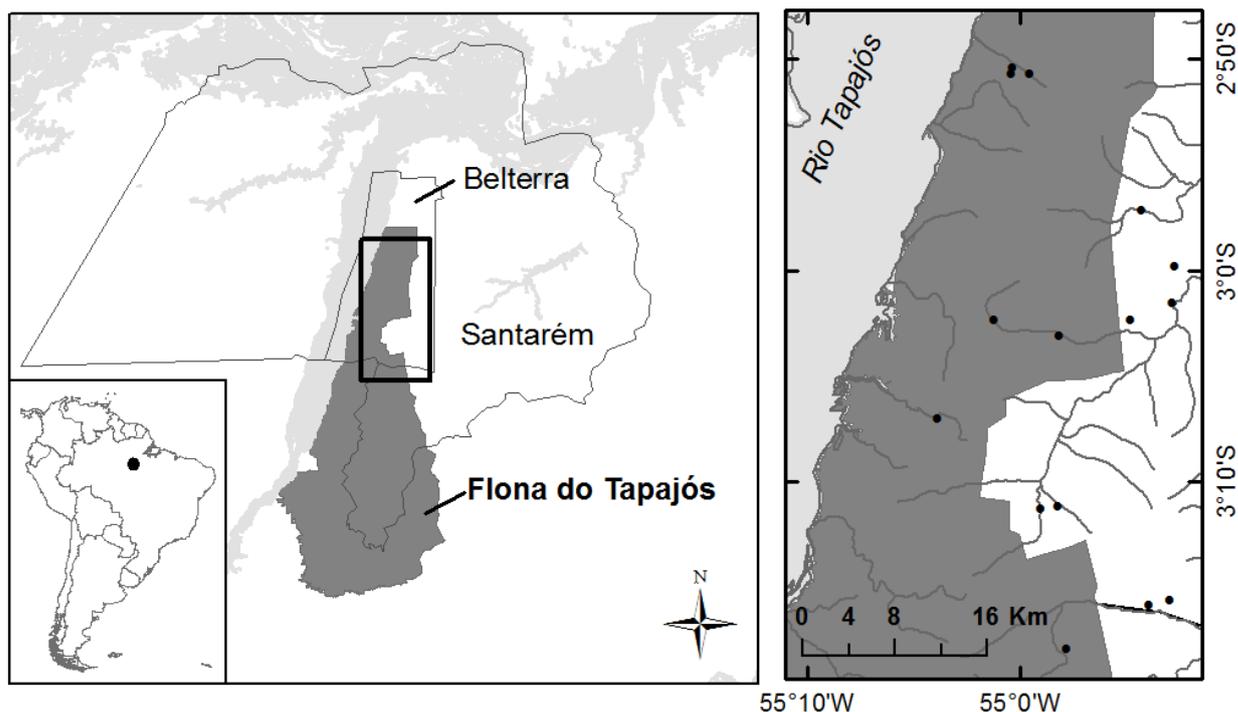


Figura 1. Igarapés amostrados dentro e fora da Floresta Nacional de Tapajós-FLONA, nos municípios de Santarém e Belterra, Pará, Brasil. A área cinza escuro representa a FLONA.

Para realização das coletas foram demarcados trechos de 150 m em cada igarapé, subdividido em 10 seções de 15 m, separadas por 11 transectos, sendo estes utilizados para coleta das variáveis ambientais dos igarapés. Em virtude das peculiaridades das duas ordens de insetos investigadas nesse estudo, cada seção foi dividida em três segmentos de cinco metros cada, onde as coletas dos adultos de Odonata e Gerromorpha foram realizadas somente nos dois primeiros segmentos de cada seção, totalizando 20 segmentos por igarapé. Os adultos de Odonata foram coletados com auxílio de uma rede entomológica (puçá), baseado no método de varredura com áreas fixas (FERREIRA-PERUQUETTI; DE MARCO, 2002). As coletas de Gerromorpha foram realizadas seguindo a metodologia de DIAS-SILVA et al. (2010) com auxílio de um coador de 18 cm de diâmetro. A identificação dos Odonata foi realizada seguindo as chaves taxonômicas de GARRISON; VON ELLENRIEDER; LOUTON (2006; 2010) e LENCIONI (2005; 2006). A identificação dos Heteroptera foi realizada com a chave de NIESER & MELO (1997).

Em cada igarapé, utilizou-se uma sonda multiparâmetros Horiba® modelo U-51 e foram mensurados cinco parâmetros físico-químicos da água: condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), pH, Amônia, Fosfato e temperatura ($^{\circ}\text{C}$). Também foram mensurados em cada

transecto e/ou seção a profundidade, cobertura de dossel, vazão, sinuosidade e largura molhada.

A congruência entre a comunidade de adultos de Odonata e de Heteroptera, e a avaliação da relação das comunidades com as variáveis ambientais foram testadas através da rotina Procrustes (Procrustean Randomization Test). Essa análise compara duas configurações obtidas por meio de ordenação (JACKSON, 1995). Para o Procrustes foram utilizadas 10.000 permutações para testar os níveis de significância das relações. Para a análise de congruência da comunidade com as variáveis ambientais utilizamos os eixos da Análise de Coordenadas Principais (PCoA) com os dados de abundância dos gêneros usando a distância de Bray Curits e com os eixos da Análise de Componentes Principais (PCA) dos dados ambientais através da matriz de covariância. Todas as análises foram realizadas pelas rotinas do programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011), usando o pacote *Vegan*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 651 indivíduos de Odonata, distribuídos em 34 gêneros e 10 famílias. Em Heteroptera foram coletados 201 indivíduos, distribuídos em 12 gêneros e 04 famílias. Os gêneros mais abundantes de Odonata e Gerromoprha estão representados na Tabela 1.

Tabela 1: Gêneros de Odonata e Gerromorpha mais abundantes amostrados dentro e fora da Floresta Nacional de Tapajós-FLONA, nos municípios de Santarém e Belterra, Pará, Brasil.

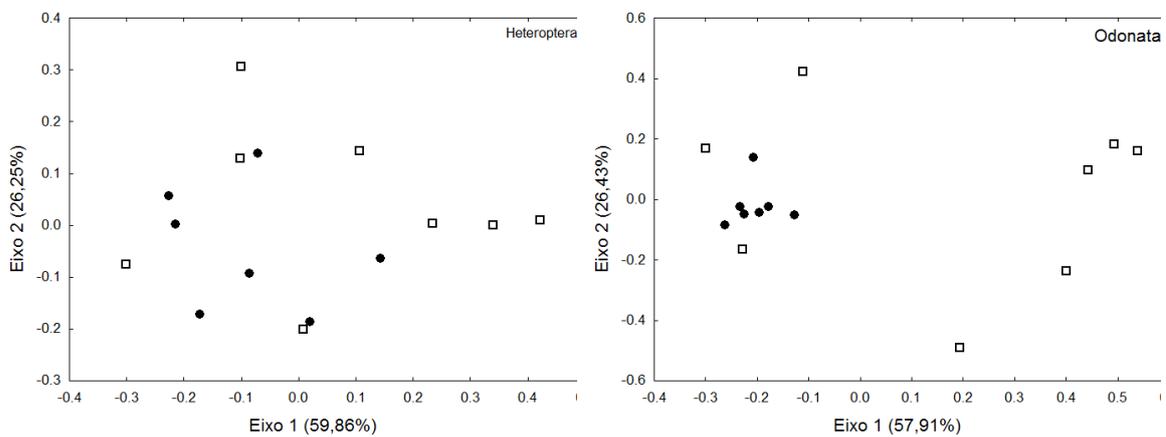
Odonata	<i>N</i>	Gerromorpha	<i>N</i>
<i>Epipleoneura</i>	487	<i>Rhagovelia</i>	163
<i>Argia</i>	273	<i>Stridulivelia</i>	15
<i>Hetaerina</i>	240	<i>Cylindrostethus</i>	9

A associação dos dois eixos da PCA considerando todos os igarapés (dentro e fora) representou 56,87% da variação ambiental, para os igarapés dentro da FLONA essa explicação foi de 60,82%, e fora 66. 34%. No entanto, foram analisados apenas os primeiros eixos de cada, uma vez que o segundo eixo dos mesmos (Todos: 25.93%, autovalor = 1.81; Dentro: 23%, autovalor= 1.61; Fora: 28.10, autovalor= 1.98) não apresentaram valores observados maiores que o valores estimados pelo broken-stick. Considerando todos os igarapés o primeiro eixo explicou sozinho 30,98% dos nossos

resultados (autovalor= 2.17), para igarapés dentro da FLONA essa explicação foi de 37.83% (autovalor= 2.65) e 38.24% para igarapés fora da FLONA (autovalor= 2.68).

A análise de PCOA, dos dados de densidade das comunidades de Gerromorpha, Odonata, Anisoptera e Zygoptera com as variáveis ambientais dos igarapés, mostrou que a composição dessas comunidades com exceção de Zygoptera não varia de acordo com essas métricas, tanto em igarapés dentro quanto fora da FLONA mostrando também que o padrão não é similar entre as duas ordens analisadas o que reforça o resultado encontrado de não haver congruência (Figura 1). Alguns autores têm discutido que a congruência encontrada em ambientes de água doce é baixa, principalmente quando se trabalha em pequenas escalas como é o caso do nosso estudo (JACKSON; HARVEY, 1993; PAAVOLA et al., 2003; TOLONEN et al., 2005), assim, a congruência ainda pode variar de região para região (HEINO et al., 2003).

Para Gerromorpha a associação dos dois eixos da PCOA representou 70,11% da variação ambiental, para Odonata essa associação foi de 84, 34%, para Anisoptera 76,10% e Zygoptera 82,23%. No entanto, foram analisados apenas os primeiros eixos de cada. Para Heteroptera o primeiro eixo explicou sozinho 59,86% dos nossos resultados, para Odonata essa explicação foi de 57,91%, para Anisoptera 48,95% e Zygoptera 49,68% (Figura 2).



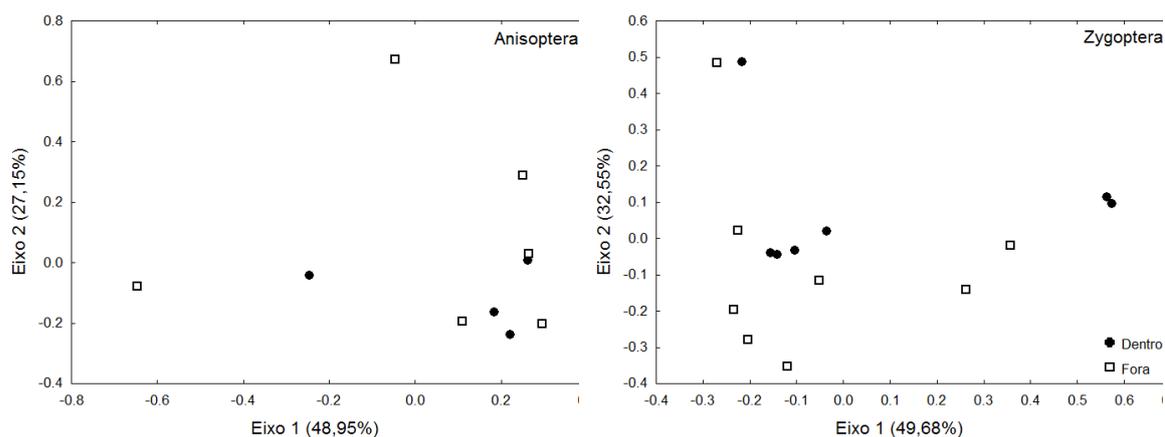


Figura 2. Scores da Análise em Coordenadas Principais-PCOA para amostras de Gerromorpha (Heteroptera), Odonata, Anisoptera e Zygotera coletadas em igarapés dentro e fora da Floresta Nacional de Tapajós, municípios de Santarém e Belterra, Pará, Brasil.

Não existe congruência entre as comunidades de Odonata e Gerromorpha quando se considera todos os igarapés (dentro e fora da FLONA) (R de Procrustes= 0.417, $p=0.146$, $m^2=0.826$), o mesmo foi observado quando foi avaliado separadamente entre Gerromorpha e subordens de Odonata (Tabela 2). Não existe uma correlação entre as matrizes da comunidade e variáveis ambientais, Odonata (R de Procrustes= 0.192, $p=0.821$, $m^2=0.963$) e Gerromorpha (R de Procrustes= 0.202, $p=0.676$, $m^2=0.959$). O mesmo foi observado quando foi avaliado separadamente por subordens de Odonata (Tabela 2).

Não houve congruência entre as comunidades de Gerromorpha e Odonata, tanto em igarapés dentro da FLONA, quanto em igarapés fora, o mesmo foi observado quando foi avaliado separadamente por subordens (Tabela 2). Não existe também correlação entre as matrizes de comunidade e variáveis ambientais, tanto para Anisoptera quanto para Gerromorpha. Para Odonata existe concordância quando avaliado apenas igarapés dentro da FLONA (R de Procrustes= 0.812, $p=0.020$, $m^2=0.340$) e para Zygotera existe concordância quando consideramos todos os igarapés (R de Procrustes= 0.579, $p=0.010$, $m^2=0.665$), bem como quando analisados apenas igarapés dentro (R de Procrustes= 0.817, $p=0.018$, $m^2=0.332$) e fora da FLONA (R de Procrustes= 0.701, $p=0.049$, $m^2=0.508$) (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados do Protest (Procrustean Randomization Test) entre as matrizes das comunidades de Odonata e Gerromorpha entre as mesmas matrizes e variáveis ambientais dos igarapés amostrados dentro e fora da Floresta Nacional de Tapajós-FLONA, no município de Santarém e Belterra, Pará, Brasil. Valores em negrito representam as relações significativas ao nível de $p < 0.05$.

Comunidades	Todos igarapés			Dentro da FLONA			Fora da FLONA		
	R	m ²	p	R	m ²	p	R	m ²	p
Odonata vs Gerromorpha	0.30	0.90	0.45	0.63	0.59	0.17	0.40	0.83	0.58
Gerromorpha vs Zygoptera	8	5	2	7	4	1	5	6	0
Gerromorpha vs Anisoptera	0.32	0.89	0.41	0.66	0.11	0.56	0.33	0.88	0.74
Zygoptera vs Gerromorpha	8	3	3	3	9	1	7	7	7
Gerromorpha vs Anisoptera	0.23	0.94	0.84	0.41	0.82	0.92	0.35	0.87	0.84
Anisoptera vs Gerromorpha	8	2	6	4	8	7	5	4	7
Comunidade/Ambientais									
Odonata	0.45	0.79	0.09	0.81	0.34	0.02	0.53	0.71	0.28
Anisoptera	7	2	6	2	0	0	3	5	3
Zygoptera	0.45	0.79	0.23	0.45	0.79	0.97	0.72	0.47	0.08
Gerromorpha	8	0	3	2	5	4	5	4	3
Odonata	0.57	0.66	0.01	0.81	0.33	0.01	0.70	0.50	0.04
Anisoptera	9	5	0	7	2	8	1	8	9
Zygoptera	0.19	0.96	0.84	0.60	0.63	0.21	0.23	0.94	0.92
Gerromorpha	5	2	2	7	2	9	7	4	1

Esse resultado sugere que as comunidades respondem diferentemente aos ambientes e isso pode ser devido aos organismos exibirem tamanhos corporais distintos e capacidade de dispersão diferenciada (ALLEN, 1999; HEINO, 2010). A falta de concordância entre as comunidades pode também ser efeito da escala espacial do estudo ou ainda que essas comunidades exibem diferentes respostas a gradientes ambientais e que as mesmas não são controladas pelos mesmos fatores ambientais (OLIVEIRA-JUNIOR et al. 2013; PASZKOWSKI; TONN, 2000; PAAVOLA et al., 2003).

A diferença na estratificação por uso de recursos entre Odonata e Gerromorpha também pode ser um fator que revele a não congruência entre essas. Ambos os grupos são predadores generalistas que se alimentam de presas localizadas visualmente. Adultos de Odonata caçam em vôo, capturando com as pernas invertebrados que comportem sua estrutura bucal (HECKMAN, 2008), e os Gerromorpha se alimentam de pequenos invertebrados que caem sobre a superfície dos corpos d'água (NIESER; MELO, 1997). Essas características estão relacionadas com as diferentes maneiras de explorar os recursos alimentares, como o forrageamento e a ocupação do ambiente por esses grupos de organismos (HESPENHEIDE, 1973; SCHOENER, 1974), não sendo possível assim a utilização de apenas um em trabalhos de monitoramento.

4. CONCLUSÃO

A ausência de congruência entre as comunidades analisadas indica que quando se tratam de estudos visando o efeito de fatores ambientais sobre essas comunidades, as duas devem ser analisadas, não podendo portanto serem utilizadas como substituto uma da outra nos ambientes estudados.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Vivian Campos de Oliveira (INPA) pelo auxílio nas coletas do material biológico e do protocolo físico, Nelson Pinto (UFG) pelo auxílio na identificação dos Anisoptera, ao Frederico Lencioni pela confirmação da identificação dos Zygoptera. Agradecemos as seguintes fontes de financiamento pelo apoio financeiro: A CAPES pela concessão da bolsa de mestrado ao autor EJC e ao CNPq pela concessão da bolsa de doutorado aos autores KDS e JMBOJr. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia-Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia (CNPq 574008/2008-0), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa (SEG 02.08.06.005.00), Governo britânico: Darwin Initiative (17-023), TNC-The Nature Conservancy, e Natural Environment Research Council (NERC) (NE/F01614X/1 and NE/G000816/1). Agradecemos, também, aos sindicatos rurais (SR e STTRs) de Santarém e Belterra e aos produtores rurais da região de estudo pelo seu apoio à pesquisa. LJ agradece ao CNPq sua bolsa de produtividade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, A.P.; WHITTIER, T.R.; KAUFMANN, P.R.; LARSEN, D.P.; O'CONNOR, R.J.; HUGHES, R.M.; STEMBERGER, R.S.; DIXIT, S.S., BRINKHURST, R.O.; HERLIHY, A.T.; PAULSEN, S.G. Concordance of taxonomic richness patterns across multiple assemblages in lakes of the northeastern United States. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 56, n. 5, p 739-47, 1999.

BESSA, G.F.; VIEIRA, L.C.G.; BINI, L.M.; REIS, D.F.; MORAIS, P.B. Concordance patterns in zooplankton assemblages in the UHE - Luís Eduardo Magalhães reservoir in the Mid-Tocantins river, Tocantins State, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 33, p. 179-184, 2011.

BLOCKSOM, K.A.; JOHNSON, B.R. Development of a regional macroinvertebrate index for large river bioassessment. **Ecological Indicators**, v. 9, p. 313-328, 2009.

DIAS-SILVA, K.; CABETTE, H.S.R.; JUEN, L.; DE MARCO, P.JR. The influence of habitat integrity and physical-chemical water variables on the structure of aquatic and semi-aquatic Heteroptera. **Zoologia**, v. 27, p. 918–930, 2010.

FERREIRA-PERUQUETTI, P.; DE MARCO, P.JR. Efeito da alteração ambiental sobre comunidades de Odonata em riachos de Mata Atlântica de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 2, p. 317-27, 2002.

FINCKE, O.M. Consequences of larval ecology for territoriality and reproductive success of a neotropical damselfly. **Ecology**, v.73, p. 449-462, 1992.

GARRISON, R.W.; VON ELLENRIEDER, N.; LOUTON, J.A. Dragonfly Genera of the New World: an Illustrated and Annotated Key to the Anisoptera. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 368 p, 2006.

GARRISON, R.W.; VON ELLENRIEDER, N.; LOUTON, J.A. Damselfly Genera of the New World. Baltimore, an Illustrated and Annotated Key to the Zygoptera. The Johns Hopkins University Press, 490 p, 2010.

GASTON, K. Global patterns in biodiversity. **Nature**, v. 405, p. 220-227, 2000.

GIEHL, N.F.S.; DIAS-SILVA, K.; JUEN, L.; BATISTA, J.D.; CABETTE, H.S.R. Taxonomic and Numerical Resolutions of Nepomorpha (Insecta: Heteroptera) in Cerrado Streams. Plos One 9(8): e103623. doi:10.1371/journal.pone.0103623. 2014.

HECKMAN, C.W. Encyclopedia of South American aquatic insects: Odonata-Anisoptera. Illustrated keys to known families, genera, and species in South America. Springer, 725p. 2008.

HEINO, J. Concordance of species richness patterns among multiple freshwater taxa: a regional perspective. **Biodiversity and Conservation**, v. 11, p. 137-47, 2002.

HEINO, J. Positive relationship between regional distribution and local abundance in stream insects: a consequence of niche breadth or niche position? **Ecography**, v. 28, n. 3, p. 345-354, 2005.

HEINO, J. Are indicator groups and cross-taxon congruence useful for predicting biodiversity in aquatic ecosystems? **Ecological indicators**, v. 14, p. 112-117, 2010.

HEINO, J.; MUOTKA, T.; PAAVOLA, R.; PAASIVIRTA, L. Among-taxon congruence in biodiversity patterns: can stream insect diversity be predicted using single taxonomic groups? **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 60, p.1039-1049, 2003.

JACKSON, D.A.; HARVEY, H.H. Fish and Benthic invertebrates: community concordance and community-environment relationships. *Can J Fish Aquat Sci*, v. 50, p. 2641-51, 1993.

JACKSON, D.A. PROTEST: a PROcrustean Randomization TEST of community environment concordance. **Ecoscience**, v. 2, p. 297–303, 1995.

JUEN, L.; NOGUEIRA, D.S.; SHIMANO, Y.; GALLI VIEIRA, L.C.; CABETTE, H.S. Concordance between Ephemeroptera and Trichoptera assemblage in streams from

Cerrado–Amazonia transition. **Annales de Limnologie-International Journal of Limnology**, v. 49, n. 2, p. 129-138, 2013.

KIER, G.; MUTKE, J.; DINERSTEIN, E.; RICKETTS, T.H.; KUPER, W.; KREFT, H.; BARTHLOTT, W. Global patterns of plant diversity and floristic knowledge. **Journal of Biogeography**, v. 32, p. 1107-1116, 2005.

LENCIONI, F.A.A. The Damselflies of Brazil: An Illustrated Guide-The Non Coenagrionidae Families. All Print Editora, São Paulo, 332 p, 2005.

LENCIONI, F.A.A. The Damselflies of Brazil: An Illustrated Guide - Coenagrionidae. All Print Editora, São Paulo, 419 p, 2006.

LOPES, P.M.; CALIMAN, A.; CARNEIRO, L.S.; BINI, L.M.; ESTEVES, F.A.; FARJALLA, V.; BOZELLI, R.L. Concordance among assemblages of upland Amazonian lakes and the structuring role of spatial and environmental factors. **Ecological indicators**, v. 11, n. 5, p. 1171-1176, 2011.

LOREAU, M.; OTENG-YEBOAH, A.; ARROYO, M.T.K.; BABIN, D.; BARBAULT, R.; DONOGHUE, M.; GADGIL, M.; HÄUSER, C.; HEIP, C.; LARIGAUDERIE, A.; MA, K.; MACE, G.; MOONEY, H.A.; PERRINGS, C.; RAVEN, P.; SARUKHAN, J.; SCHEI, P.; SCHOLLES, R.J.; WATSON, R.T. Diversity without representation. **Nature**, v. 442, p. 245-246, 2006.

MOURA, N.G.; LEES, A.C.; ANDRETTI, C.B.; DAVIS, B.J.W.; SOLAR, R.R.C.; ALEIXO, A.; BARLOW, J.; FERREIRA, J.; GARDNER, T.A. Avian biodiversity in multiple-use landscapes of the Brazilian Amazon. **Biol. Cons.** v. 167, p. 339-348, 2013.

NIESER, N. & MELO, A.L, 1997. Os Heterópteros Aquáticos de Minas Gerais - Guia Introductório com Chave de Identificação para as Espécies de Nepomorpha e Gerromorpha. UFMG, Belo Horizonte.

OLIVEIRA-JUNIOR, J.M.B.; CABETTE, H.S.R.; SILVA-PINTO, N.; JUEN, L. As variações na comunidade de Odonata (Insecta) em córregos podem ser preditas pelo Paradoxo do Plâncton? Explicando a riqueza de espécies pela variabilidade ambiental. **EntomoBrasilis**, v. 6, p. 1-8, 2013.

PAAVOLA, R.; MUOTKA, T.; VIRTANEN, R.; HEINO, J.; KREIVI, P. Are biological classifications of headwater streams concordant across multiple taxonomic groups? **Freshwater Biology**, v. 48, n. 1912–1923, 2003.

PASZKOWSKI, C.A.; TONN, W.M. Community concordance between the fish and aquatic birds of lakes in northern Alberta, Canada: the relative importance of environmental and biotic factors. **Freshwater Biology**, v. 43, n. 421-37, 2000.

PUTZ, F.E.; REDFORD, K.H. The importance of defining ‘forest’: tropical forest degradation, deforestation, long-term phase shifts, and further transitions. **Biotropica**, v. 42, n. 10-20, 2010.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2012) R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Available: <http://www.R-project.org>, 2012.

TOLONEN, K.T.; HOLOPAINEN, I.J.; HÂMÂLAINEN, H.; RAHKOLA-SORSA, M.; YLÔSTALO, P.; MIKKONEN, K.; KARJAINEN, J. Littoral species diversity and biomass concordance among organismal groups and the effects of environmental variables, **Biodiversity and Conservation**, v. 14, p. 961–980, 2005.

WILLIAMS, P.; WHITFIELD, M.; BIGGS, J.; BRAY, S.; FOX, G.; NICOLET, P.; SEAR, D. Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. **Biological Conservation**, v. 115, p. 329-341, 2004.

CONHECIMENTO COMUNITÁRIO SOBRE OCORRÊNCIA, CAÇA E ALIMENTAÇÃO DE PEIXE-BOI-AMAZÔNICO, EM DUAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO BAIXO RIO TAPAJÓS

LEITÃO, Sara Rabelo¹; CREMA, Luciana Carvalho

RESUMO

O peixe-boi-amazônico (*Trichechus inunguis*) está classificado como vulnerável na Lista Nacional de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção e está contido no Plano de Ação Nacional para a Conservação de Sirênios. Sua distribuição, nos rios e lagos amazônicos, está relacionada com a dinâmica de inundação e à disponibilidade de plantas aquáticas importantes para sua dieta. Objetivou-se: a identificação de locais de ocorrência e de plantas de potencial consumo, bem como a avaliação da pressão de caça sobre o peixe-boi no baixo Tapajós. Para isso, utilizaram-se questionários semi estruturados aplicados a moradores de 09 comunidades das Unidades de Conservação: Floresta Nacional do Tapajós e Reserva Extrativista Tapajós Arapiuns. O trabalho foi desenvolvido entre os meses de Agosto/2013 e Junho/2014. Foram identificados 15 lagos de ocorrência da espécie, com maior frequência de avistamento na enchente e cheia, épocas que coincidem, historicamente, com maior atividade de caça. Quanto sua ecologia alimentar, foram identificadas 42 espécies vegetais de potencial consumo, dentre estas *Nymphaea rudgeana*, *Oryza glumaepatula*, *Nymphaea sp.* e *Echinochloa polystachya*. Acreditamos que os resultados obtidos poderão auxiliar nas ações que envolvem alimentação e manejo da espécie em cativeiro, bem como sua reintrodução e conservação nas áreas identificadas como de sua ocorrência.

Palavras - Chave: *Trichechus inunguis*, caça, ecologia alimentar.

1. INTRODUÇÃO

O peixe-boi-amazônico (*Trichechus inunguis*), atualmente classificado como “vulnerável” na Lista Vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2009), ocorre apenas em água doce, sua distribuição está relacionada ao pulso de inundação (Junk e Silva, 1997) e à disponibilidade de macrófitas aquáticas e outras herbáceas importantes em sua dieta. Esse animal efetua migrações anuais das áreas de várzea ou igapós para lagos perenes e canais mais profundos de rios (Best, 1982a; Arraut *et al.*, 2010). Sendo um herbívoro, não ruminante, consome uma variedade de vegetais aquáticos e semi-aquáticos, raízes e vegetação de áreas alagadas, incluindo frutos de palmeiras do igapó (Best, 1984a, Colares e Colares, 2002; Guterres *et al.*, 2008, Timm *et al.*, 1986).

¹ Graduada em Ciências Biológicas pela Faculdades Integradas do Tapajós.

² Analista Ambiental no Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

A espécie já foi alvo de caça intensiva devido ao grande interesse comercial em sua carne, gordura e seu couro muito resistente (Best, 1982a; 1984b). Mesmo protegido por lei desde 1967, (Lei nº 5. 197), ainda é o mamífero aquático mais caçado do país, embora a intensidade de caça tenha diminuído (da Silva *et al.*, 2008).

A grande maioria de dados relacionados à ecologia alimentar de *T. inunguis* descritos na literatura foram obtidos por meio de estudos desenvolvidos com animais cativos, devido à dificuldade em estudar a espécie na natureza. Desta forma, a utilização do conhecimento tradicional dos ribeirinhos pode contribuir para a aquisição de informações sobre os animais de vida livre, já que as populações possuem amplo conhecimento a respeito da fauna e da flora de onde vivem. Este saber é adquirido pela convivência com a natureza, pelo tempo que passam sobre canoas em rios e lagos desenvolvendo a atividade de pesca, e pela transmissão de experiências entre as gerações.

Apesar da importância ecológica e das pressões sobre as populações do peixe-boi-amazônico, pouco é conhecido a respeito da ecologia da espécie na natureza, especialmente na região do rio Tapajós. Assim, os principais objetivos deste estudo foram: por meio do conhecimento comunitário, identificar locais de ocorrência, avaliar a pressão de caça, além de identificar as plantas de potencial consumo pelo peixe-boi-amazônico na região do baixo Tapajós, em duas Unidades de Conservação Federais, Floresta Nacional do Tapajós (Flona do Tapajós) e Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns (Resex Tapajós-Arapiuns).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em nove comunidades de duas Unidades de Conservação Federais (UCs) do baixo rio Tapajós: Resex Tapajós-Arapiuns (Amorim, Anumã, Jauarituba, Maripá, Paranapixuna e Nossa Senhora do Rosário) e Flona do Tapajós (Nazaré, Pini e Tauari). As UCs estudadas estão localizadas entre os municípios de Santarém, Belterra e Aveiro (PA). Os dados foram coletados por meio de entrevistas aplicadas aos ribeirinhos conhecedores do comportamento de peixe-boi.

Aos comunitários foram aplicados questionários semi-estruturados, com perguntas abertas e fechadas, a fim de auxiliar a identificação de locais ocorrência (lagos) de peixe-boi, a avaliação de pressão de caça sobre a espécie, além da identificação de plantas de potencial consumo por *T. inunguis*. Para identificação dos vegetais, foi

apresentada aos entrevistados uma prancha com fotos de plantas herbáceas consumidas pela espécie em diferentes regiões da Amazônia, a fim de minimizar erros. As entrevistas ocorreram durante saídas a campo para as UCs, realizadas entre agosto de 2013 e abril de 2014, bem como durante eventos específicos, como reuniões de conselho e visitados comunitários às sedes das UCs. O critério estabelecido para uma pessoa ser entrevistada foi ser morador há mais de 15 anos da comunidade e ter conhecimento sobre o comportamento alimentar de peixe-boi-amazônico.

As plantas identificadas como de maior consumo pelo peixe-boi amazônico foram fotografadas, coletadas em triplicata, prensadas, confeccionadas as exsiccatas e identificadas até o menor nível taxonômico possível, em sua maioria o de espécie. Estas foram depositadas no Herbário da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram entrevistadas 60 pessoas das nove comunidades estudadas. Identificamos que em todas as comunidades existem lagos com potencial para ocorrência de *T. inunguis*, principalmente pela variedade e quantidade de vegetais presentes. A grande maioria dos entrevistados foram homens (n = 53), enquanto a representação feminina foi baixa (n=7), isso se deve ao conhecimento sobre hábitos alimentares do peixe-boi estar associado à prática da atividade de pesca que é desenvolvida, em grande parte, pelos homens, como foi observado por Aguilar (2007), favorecendo assim, a aquisição de maiores conhecimentos sobre o animal. A média de idade dos entrevistados foi de 55 anos, variando entre 19 e 82 anos, sendo que a faixa etária entre 51 a 60 anos foi predominante.

A ocorrência do peixe-boi na região foi confirmada por todos os entrevistados. Entre os casos em que o animal foi visualizado morto, a maioria dos entrevistados atribuiu o fato à pressão da caça sobre a espécie (44,7%), seguido de morte por encalhe (21,1%), principalmente no período de vazante/seca, outras menos expressivas foram emalhe em rede, atropelamento por embarcações, abatimento por outros peixes-boi e ingestão de planta tóxica.

Mesmo que a causa da morte mais citada tenha sido a caça, mais de 70% dos entrevistados afirmaram que não presenciaram ou ouviram dizer que algum animal havia sido caçado, há pelo menos 10 anos. Essa redução de caça nos últimos anos pode estar relacionada, principalmente, com a inserção da legislação (Lei nº 5.197 de 1967) e

o decreto nº 6.686 de 2008, que ainda são vigentes e proíbem a caça, punindo com prisão e multa àqueles que violarem o que consta sobre a proteção dos animais ameaçados de extinção.

Para a caçada, utilizavam principalmente o arpão (96,7%, n=58), sendo que seu uso poderia estar associado à rede de pesca ou ao uso de dois tornos que tinham por finalidade sufocar o animal após ser arpoado. Aguilar (2007) também observou que o arpão foi mencionado como o instrumento mais utilizado na captura da espécie, entretanto, Castelblanco-Martínez (2004) verificou que para a captura de peixe-boi no rio Orinoco, as redes de pesca eram mais utilizadas seguido do uso do arpão. Este fato deve está relacionado com as diferenças culturais existentes entre as comunidades, que buscam as melhores técnicas para a caça, de acordo com as características e dinâmicas dos locais onde ocorrem.

Segundo os entrevistados, quando a caça ocorria, seu principal objetivo era a subsistência (85%), sendo raros os casos com intenção comercial. Esse resultado foi semelhante às observações de Aguilar (2007), que, baseada nas respostas de moradores dessa mesma região, verificou que a caça era voltada apenas para subsistência. Além da carne, o couro e a banha do animal eram usados para fins alimentícios, sendo a última também empregada para fins medicinais, no tratamento dos casos de reumatismo, surdez, dores no ouvido, inchaços e também como produto para massagem, usos semelhantes ao verificados por Zaniolo (2006), Lima (1997) e Aguilar (2007).

Foi relatado que os indivíduos de *T. inunguis* podem ser observados durante todo o período do ano, sendo que a frequência dos avistamentos está relacionada com a dinâmica do pulso de inundação amazônico. Durante a enchente e cheia os animais adentram aos lagos, e podem ser avistados com maior frequência/facilidade (Tabela 1), e, na vazante e seca se deslocam para locais mais profundos, geralmente o rio Tapajós. Esses resultados foram semelhantes às observações feitas por Aguilar (2007), que verificou uma maior frequência dos avistamentos da espécie nas mesmas UCs durante os períodos que o nível das águas estavam mais elevados. Podemos então relacionar a visualização da espécie nos lagos citados durante a enchente e cheia não só com a facilidade de acesso dos animais a esses locais, como também com o aumento da quantidade de macrófitas aquáticas e semi-aquáticas durante a enchente (Best 1982b; 1984a) e maior disponibilidade de alimentos (Colares, 1991), favorecendo assim uma maior concentração desses animais nos lagos da região.

gênero 13 e de família três. Das espécies identificadas, as quatro mais mencionadas foram *Oryza glumaepatula* (63,3%), *Nymphae arudgeana* (53,3%), *Echinochloa polystachya* (48,3%), *Nymphaea sp.* (46,7%). A família Poaceae foi a que obteve maior frequência nas respostas (30,2%), seguida de Nymphaeaceae (17,8%) e Cyperaceae (14,3%) (Figura 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Colares e Colares (2002) que encontraram em 96% das amostras de conteúdos estomacais e de fezes de peixe-boi-amazônico, plantas desta família. O mesmo ocorreu com os resultados encontrados por Guterres (2010), que observou a ocorrência de Poaceae em 91,5% das amostras de conteúdos estomacais e de fezes da espécie estudada nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã (AM). A alta frequência de plantas dessa família na alimentação de peixe-boi pode está relacionado com o fato de ser uma família que inclui um grande número de espécies, como pode ser verificado no trabalho de Junk e Piedade (1993), sendo que estas, geralmente possuem distribuição bastante ampla nas regiões estudadas.

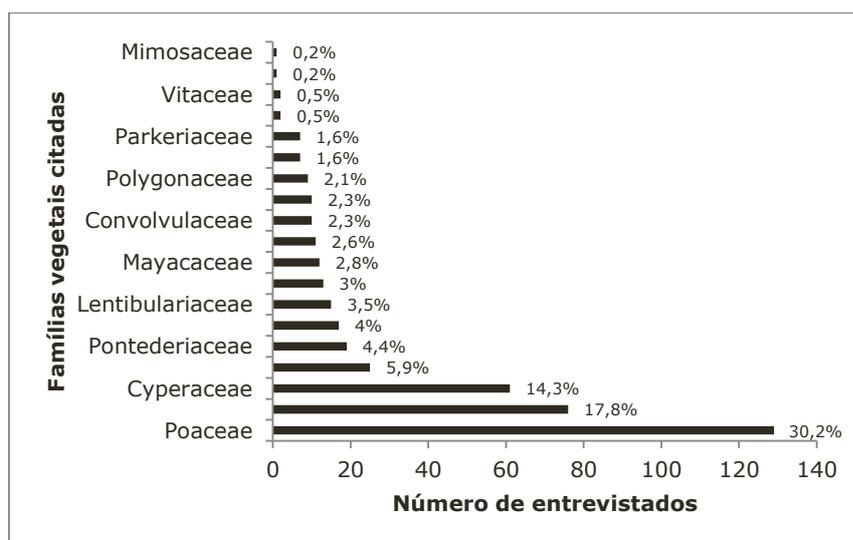


Figura 2: Número de citações com relação às famílias vegetais.

Vale ressaltar que algumas espécies citadas pelos entrevistados como de potencial consumo por *T. inunguis*, tais como: *Oryza glumaepatula*, *N. rudgeana* e *Nymphaea sp.*, *Egeria sp.*, *Eichhornia azurea*, *Eleocharis cf. mulata*, *Mayaca sp1.*, *Mayaca sp2.*, *Mimosa sp.*, *Montrichardia linifera*, *Nymphoides indica*, *Polygonum acuminatum* e *Cissuserosa*, ainda não haviam sido listadas nos trabalhos de Colares e Colares (2002), Guterres (2010), Colares e Colares (2011) como parte da dieta de peixe-boi em ambientes de várzea. Diferenças na dieta do animal, provavelmente têm relação com as

características distintas existentes entre as áreas de estudo, coma distribuição de espécies vegetais, bem como à grande adaptabilidade e amplitude na dieta do peixe-boi, de forma a possibilitar sua sobrevivência em diferentes ambientes.

Com os dados obtidos referente às plantas, foi verificada a necessidade da confecção de um guia de campo simples, contendo grande parte das espécies citadas como alimento de peixe-boi-amazônico para que os comunitários conheçam um pouco mais sobre a ecologia das plantas que fazem parte da alimentação do peixe-boi-amazônico.

4. CONCLUSÃO

Foi observado que, no passado, os comunitários da Resex Tapajós Arapiuns e da Flona do Tapajós praticavam a caça do peixe-boi para dele retirar sua carne, gordura e couro. No entanto, pôde-se notar que esta atividade regrediu há pelo menos 20 anos, isto porque, mesmo com a existência da Lei nº 5.197 vigente desde 1967, que proíbe a caça a animais ameaçados de extinção, a partir de meados da década de 80, houve mais cobranças e a consciência ambiental se fortaleceu, a partir do aumento de movimentos ambientalistas. O peixe-boi-amazônico se alimenta de uma grande variedade de espécies vegetais, como sugerido pelos entrevistados, sendo que, em sua grande maioria, as espécies são da família Poaceae, conhecida popularmente como capins. Todos os lagos mapeados com ocorrência de peixe-boi são ricos em vegetais ao longo do ano, mas com aumento de biomassa na enchente/cheia, período quando ocorre a migração dos peixes-bois, que durante a seca se encontravam nas partes mais profundas do rio Tapajós, para dentro dos lagos. Sendo assim, a ocorrência da espécie dentro das duas UCs abrange grandes áreas potenciais para o manejo e reintrodução do animal na natureza. O mapa confeccionado, entregue aos gestores das UCs estudadas, poderá auxiliar na escolha de locais para a reintrodução de *T. inunguis*, já que há previsão destas atividades, a princípio, na Resex Tapajós Arapiuns. Com o guia das plantas, o conhecimento sobre as espécies de plantas aquáticas será compartilhado entre as comunidades e, os comunitários poderão conhecer um pouco mais sobre a diversidade que os rodeiam e que fazem parte da alimentação do peixe-boi-amazônico. Além disso, poderão utilizar esse material em atividades de orientação a turistas, já que, nas UCs estudadas existem atividades turísticas que necessitam do envolvimento dos moradores locais.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Chico Mendes da Conservação da Natureza (ICMBio); ao Centro de Pesquisas da Amazônia (CEPAM); ao Programa de Iniciação Científica (PIBIC) e ao CNPq pela bolsa de iniciação científica; à Luciana Crema por todo apoio e orientação na pesquisa, aos Colaboradores nos trabalhos de campo (Maurício Santamaria, Fernando Mota, Subtenentes Lavor e Baía, Elke, Itamar e Nivaldo Reis) aos comunitários, ao Professor Jeferson Cruz da UFAM e Professora Chieno Suemitsu da UFOPA pela contribuição na identificação das plantas, ao Herbário da UFAM, à minha família pelo apoio e a Deus por tudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, C. V. C. 2007. Etnoconhecimento do peixe-boi amazônico (*Trichechus inunguis*): uso tradicional por ribeirinhos na Reserva Extrativista Tapajós Arapiuns e Floresta Nacional do Tapajós, Pará. Dissertação de Mestrado. UFPA, Belém, 86p.

ARRAUT, E.M.; MARMONTEL, M.; MANTOVANI, J.E.; NOVO, E.M.L.; MACDONALD, D.W.; KENWARD, R. E. 2010. The lesser of two evils: seasonal migrations of Amazonian manatees in the Western Amazon. *Journal of Zoology*, 208: 246-256.

BEST, R.C. 1982a. A salvação de uma espécie: novas perspectivas para o peixe-boi da Amazônia. *Publications of the Division of Aquatic Mammal Biology*, 14:1-9.

BEST, R.C. 1982b. Seasonal Breeding in the Amazonian Manatee, *Trichechus inunguis* (Mammalia: Sirenia). *Biotropica*, 14(01): 76-78.

BEST, R.C. 1983. Apparent dry-season fasting in Amazonian manatees (Mammalia: Sirenia). *Biotropica*, 15(1): 61-64.

BEST, R.C. 1984a. The aquatic mammals and reptiles on the Amazon. In: Sioli, H. (ed). *The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Netherlands, p. 370-412.

BEST, R., C. 1984b. *Trichechus inunguis*, vulgo peixe-boi. *Ciência Hoje*. 2: 67-73.

CASTELBLANCO-MARTÍNEZ, D. N. 2004. Peixe-boi *Trichechus manatus* na orinoquia colombiana: status de conservação e uso de hábitat na época seca. Dissertação (Mestrado) – INPA / UFAM. Manaus.

COLARES, I. G. 1991. Hábitos alimentares do peixe-boi da Amazônia (*Trichechus inunguis*, Mammalia: Sirenia). 1991. 110p. Dissertação de mestrado. INPA/FUA, Manaus, AM.

COLARES, I.G.; COLARES, E.P. 2002. Food Plants Eaten by Amazonian Manatees (*Trichechus inunguis*, Mammalia: Sirenia). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 45(1): 67-72.

COLARES, I. G.; COLARES, E. P. 2011. Preferência alimentar do Peixe-Boi da Amazônia em cativeiro. *Natural Resources, Aquidabã*, 1(2): 21-27.

DA SILVA, V.M.F.; ROSAS, F.C.W.; CANTANHEDE, A.M. 2008. Peixe-boi da Amazônia, *Trichechus inunguis* (Natterer, 1883). In: Machado, A.B.M.; Drummond, G. M.; Paglia, A.P. (eds.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Ministério do Meio Ambiente e Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, p. 816-818.

GUTERRES, M. G. 2010. Ecologia alimentar do peixe-boi da Amazônia (*Trichechus inunguis*) (Sirenia, Trichechidae) nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã. Dissertação de mestrado. INPA, Manaus, AM, 62p.

GUTERRES, M. G.; Marmontel, M.; Ayub, D. M.; Singer, R. F.; Singer, R. B. 2008. *Anatomia e Morfologia de Plantas Aquáticas da Amazônia Utilizadas como Potencial Alimento por Peixe-boi Amazônico*. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Belém, 187pp.

IUCN – International Union for Conservation of Nature. 2009. IUCN Red List of Threatened species. Version 2009.1. (<http://www.iucnredlist.org>). Acesso em 10/10/12.

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F. 1993. Herbaceous plants of the Amazon floodplain near Manaus: Species diversity and adaptations to the flood pulse. *Amazoniana*. Kiel, 12(3): 467-484.

JUNK, W.J.; SILVA, V.M.F., 1997. Mammals, reptiles and amphibians. In: *The central Amazon floodplain: ecology of a pulsing system*. Junk, W. J. (Ed.), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg and New York. p. 409-417.

MONTGOMERY, G.G.; BEST, R.C.; YAMAKOSHI, M. 1981. A radio-tracking study of the Amazonian manatee *Trichechus inunguis* (Mammalia: Sirenia). *Biotropica*, 13(2): 81-85

TIMM, R.M.; AALBUJA, V.L.; CLAUSON, B. L. 1986. Ecology, distribution, harvest, and conservation of the Amazonian manatee *Trichechus inunguis* in Ecuador. *Biotropica*, 18(2): 150-156.

DESIGN PARA A SUSTENTABILIDADE NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS

SARMENTO, Fernanda¹

RESUMO

Esse resumo traz parte da minha pesquisa de doutorado intitulada “Design para a Sociobiodiversidade: perspectivas para o uso sustentável da borracha na Floresta Nacional do Tapajós”. Apresenta as interrelações entre as práticas da disciplina do design hoje e atividades relacionadas à conservação e valorização da sociobiodiversidade amazônica. Aborda em particular aspectos que visam facilitar o uso dos recursos socioambientais em Unidades de Conservação de Uso Sustentável. Por meio de pesquisa participativa e apoiado em bibliografia na área do design com enfoque na sustentabilidade, na inovação social, no ser humano e no seu território, o texto sugere parâmetros para reflexões e ações que possam contribuir para a valorização do patrimônio material e imaterial da região. O uso múltiplo de recursos florestais por diferentes grupos dentro das comunidades tem sido visto como uma estratégia simultânea de conservação e desenvolvimento rural. No entanto, experiências recentes mostram inúmeras dificuldades na implantação de formas alternativas de geração de renda. Elas apontam a necessidade de organizar processos de inovação e comunicação, bem como de aprofundar questões relativas ao modelo de desenvolvimento pretendido, aos mercados, à sustentabilidade dos projetos e à autonomia das comunidades que vivem nessa área.

Palavras-Chave: Sociobiodiversidade, cadeias de valor, borracha

1. INTRODUÇÃO

Hoje se acredita que a ideia de tornar produtivas algumas florestas públicas de uso sustentável da Amazônia é uma boa estratégia para atender simultaneamente a três objetivos distintos: ocupar áreas públicas que são constantemente invadidas para a exploração ilegal de madeira, melhorar a qualidade de vida das comunidades que habitam a região e conservar as reservas de biodiversidade. Essa estratégia, no entanto, não só é polêmica devido aos impactos gerados pelos processos de desenvolvimento econômico, como também requer uma reflexão quanto aos processos e critérios que envolvem a valorização dos produtos florestais (BECKER, 2008; ZARIN et al., 2005). O texto discute como o design pode tornar-se um aliado nesse contexto, ao articular visões estratégicas para o território com a organização de processos de inovação e comunicação.

As questões em pauta nesse texto surgiram por meio das experiências em campo com oficinas de design para o desenvolvimento de linguagens visuais e de marca para artefatos

¹ Pesquisadora, designer e professora de Projeto de Design Gráfico na Faculdade de Campinas (FACAMP) – SP. E-mail: fernanda@fernandasarmento.com.

feitos com a borracha natural. As oficinas com as comunidades de Maguari e Jamaraguá, na Floresta Nacional do Tapajós, foram realizadas entre os anos de 2007 e 2012. Essas experiências mostraram a complexidade da realidade local e os desafios que envolvem a atuação do designer nesse contexto.

A discussão aqui proposta se inscreve no âmbito das temáticas que envolvem o desenvolvimento sustentável buscando levar o debate da área do design para um campo ampliado, tratado multidisciplinarmente.

A manutenção dos recursos culturais e ambientais de comunidades tradicionais na Amazônia é tão importante quanto o potencial de lucratividade dos empreendimentos. Dessa forma, o estudo de diferentes estratégias para dar visibilidade a conhecimentos e práticas de populações tradicionais, possibilitando a otimização e ampliação de seus efeitos, constitui uma meta relevante para a sustentabilidade. Mais do que um direcionamento para alta produtividade, o contexto local sugere boas perspectivas para experimentações que envolvam diferentes qualidades nas produções locais.

As novas possibilidades de uso de recursos florestais se configuram como inovações sociais e podem ser otimizadas através da construção cenários de sustentabilidade que explorem outras dimensões de localidade.

Produto típico da sociobiodiversidade amazônica, a borracha vem sendo utilizada por populações tradicionais, há muitos séculos, em diversas aplicações locais. Historicamente relacionada ao extrativismo, a borracha começa a ser usada localmente para a criação de artefatos destinados à geração de renda, em comunidades de seringueiros. Essas experiências abriram caminho para alterações na estrutura social pré-existente, criando novas oportunidades e desafios para esses grupos. As novas possibilidades de uso de recursos florestais se configuram como inovações sociais, é aqui que o design pode contribuir para otimizar a construção de cenários de sustentabilidade que explorem outras possibilidades no contexto local.

O objetivo geral deste trabalho é portanto, o de estudar questões relativas ao design e à sustentabilidade em contextos locais, em áreas da Amazônia destinadas à conservação ambiental. Investiga como estratégias de design podem contribuir para otimizar processos de inovação e desenvolvimento social no âmbito das Unidades de Conservação de Uso Sustentável na Amazônia, em particular em comunidades da Floresta Nacional do Tapajós.

A discussão destas temáticas é testada e exemplificada por meio do objetivo específico do trabalho, que se concentra no estudo das perspectivas para o uso sustentável da borracha na

comunidade de Jamaraquá, na Floresta Nacional do Tapajós.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos metodológicos adotados foram baseados na abordagem qualitativa, através de revisão bibliográfica e de pesquisa participativa.

A pesquisa foi organizada de forma a analisar o problema com base em três etapas. A primeira traz reflexões quanto à disciplina do design e suas conexões com o contexto amazônico e com a sustentabilidade. São analisadas as relações entre serviços ecossistêmicos, populações tradicionais e conservação dos recursos florestais desse território, focando na importância da sociobiodiversidade local. São trazidos conhecimentos existentes no campo do design que dialogam com a problemática apontada, mais especificamente, aspectos do design como prática projetual e do design para a sustentabilidade, como insumos necessários à reflexão que é desenvolvida na tese. Se apoia principalmente em conceitos apresentados por Manzini (2008) sobre design para inovação social e sustentabilidade e na abordagem do design e território (KRUCKEN, 2009).

A segunda etapa analisa as transformações em curso na Amazônia hoje e aspectos que dizem respeito à sustentabilidade e ao desenvolvimento local e seu reatamento no contexto florestal a partir da visão dos economistas Sen (2010), Sachs (2008) e Abramovay (2012).

A terceira etapa é direcionada à borracha e a seu uso por comunidades locais como exemplo concreto dos desafios e oportunidades que envolvem o design para a sociobiodiversidade, analisando-o a partir de duas estratégias distintas: a primeira estratégia é baseada na análise de diferentes aspectos referentes à extração do látex, suas características, a história e importância da borracha no contexto socioambiental amazônico. A segunda estratégia é baseada na pesquisa realizada em campo, e que toma como base de sua análise o diário de campo, com o relato das experiências desenvolvidas nas oficinas de design direcionadas para a produção de artefatos em borracha, em duas comunidades na Floresta Nacional do Tapajós.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Design e biodiversidade

A definição do termo design tem se ampliado ao longo do tempo, uma vez que as suas ressonâncias acompanham as necessidades do contexto histórico-cultural no qual ele se

apresenta. O design é hoje muito mais do que a criação de artefatos produzidos por processos industriais.

Design é uma atividade criativa que tem como objetivo estabelecer as múltiplas qualidades dos objetos, processos, serviços e seus sistemas em todo o ciclo de vida. Portanto, o design é um fator central para a humanização inovadora das tecnologias e um fator crucial para a troca econômica e cultural (ICSID, 2012).

A grande crise ambiental que estamos vivendo e o atual modelo de produção e consumo insustentável, nos levam a indagar quanto a quais projetos podem ser benéficos para a sociedade hoje.

Nesse sentido, o design dos meios de extensão e proteção da biodiversidade (FRY, 2009) é uma abordagem que converge com os desafios contemporâneos, priorizando práticas projetuais centradas no ser humano e no seu ambiente, tanto nos aspectos relativos à dimensão global quanto local.

3.2. Design e sustentabilidade

A cultura projetual reconhece a realidade como construída e não descoberta.

O design, o ato de projetar, sempre foi planejamento, guiado por visões compartilhadas, que na era industrial eram confinados à indústria, e hoje à política (KRIPPENDORFF, 2000).

O ecodesign é uma abordagem que prevê maior eficiência sistêmica, através do gerenciamento consciente dos recursos renováveis, dos fluxos de energia, materiais e produtos desde a sua fabricação até o seu descarte, incluindo a capacidade de decomposição dos materiais utilizados ou o seu reciclo após o uso (KAZAZIAN, 2005).

Já o design para a sustentabilidade considera também escolhas projetuais no âmbito estratégico para oferecer novas maneiras de combinar produtos e serviços potencialmente mais sustentáveis e desenvolver atividades no plano cultural que tendam a promover novos critérios de qualidade (MANZINI E VEZZOLI, 2008).

Assim, em contextos de valorização da sociobiodiversidade é oportuno desenvolver sistemas integrados de produtos, serviços e comunicações, sustentados por uma abordagem vinculada a conceitos de qualidade socioambiental (MANZINI, 2008).

A abordagem do design e território, por sua vez, integra a ideia de valorização do território e da sua biodiversidade aos produtos e serviços que surgem a partir das vocações de determinada região. Nessa perspectiva, o design atua de forma estratégica, auxiliando na reconfiguração ou na organização dos processos produtivos. Busca também compreender quais são os caminhos possíveis para fortalecer e comunicar identidades e produtos locais. As contribuições do design podem vir de três linhas: promover a qualidade dos produtos, dos

territórios e dos processos de fabricação; apoiar a comunicação, aproximando consumidores e produtores e intensificando as relações territoriais; apoiar o desenvolvimento de arranjos produtivos e cadeias de valor sustentáveis.

3.3. A sociobiodiversidade

O conceito de sociobiodiversidade integra a conservação da natureza com aspectos culturais. Engloba produtos, saberes, hábitos e tradições próprias de determinado lugar ou território. O termo “sociobiodiversidade” tem sido usado para descrever a relação entre bens e serviços gerados a partir de recursos naturais, voltados à formação de cadeias produtivas de interesse de povos e comunidades tradicionais e de agricultores familiares (MDA, 2009). Entende-se por Cadeias Produtivas da Sociobiodiversidade:

Um sistema integrado, constituído por atores interdependentes e por uma sucessão de processos de educação, pesquisa, manejo, produção, beneficiamento, distribuição, comercialização e consumo de produtos e serviços da sociobiodiversidade (...) (MDA, 2009, p.9).

Não se observa porém nessa definição, um termo específico para designar as etapas destinadas a agregar valor a essa produção. Essa texto discute aspectos que prevêm a inclusão do conceito de valorização a essas cadeias através de ações de design (Figura 1).

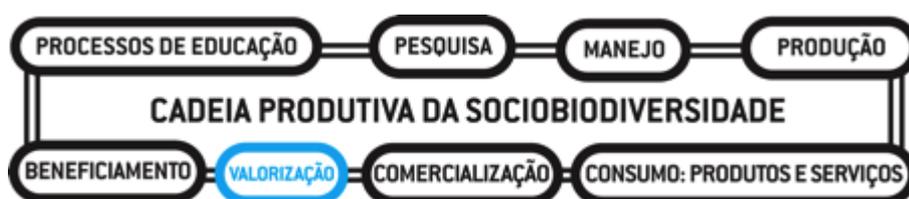


Figura 1: Esquema com a inclusão do conceito de valorização nas cadeias produtivas da sociobiodiversidade. Fonte: SARMENTO, 2014.

3.4. Atividades do designer em contexto de sociobiodiversidade

As atividades do designer nesse contexto podem se basear em três pilares: planejamento, inovação e comunicação para fomentar atividades locais e trocas econômicas e culturais através de processos sustentáveis.

Pode-se destacar três tipos de relações que envolvem as atividades locais e que poderiam ser fortalecidas por processos de design.

A primeira diz respeito às relações de produção ligadas à extração dos produtos florestais, seu beneficiamento e as diversas formas de agregar valor a eles, visando seu uso e comercialização. A segunda, responsável pela maior parte dos rendimentos em comunidades que recebem grande número de turistas, são as relações de serviço, que envolvem o transporte, a hospedagem, guias turísticos, alimentação, interpretação ambiental, venda de produtos, entre outras.

E por fim, as relações de comunicação, que interagem com todas essas esferas no sentido de fortalecer e divulgar os diversos aspectos relacionados à sociobiodiversidade local. Esta dimensão ainda é pouco trabalhada, e inclui a criação de marca, embalagem, sinalização dos atrativos do local, sistema de comunicação para divulgar as características e os valores intangíveis dos produtos serviços e do território.

O designer interage com esses processos buscando qualidades em diferentes combinações de materiais, processos e conhecimentos.

3.5. A borracha

A borracha natural é um material muito versátil e possui características físico-químicas como a elasticidade, moldabilidade, impermeabilidade a líquidos e gases, resistência a impactos, isolamento elétrico, propriedade antiderrapante, entre outras. Tais características fizeram com que essa matéria-prima tenha sido utilizada em inúmeros artefatos por populações indígenas, por seringueiros e posteriormente pela indústria, principalmente para a produção de pneus (DEAN, 1989; HEMMING, 2011; IAC, 2012; SARMENTO, 2014).

Por ser uma substância orgânica, o látex é suscetível ao ataque de bactérias. Dessa forma, é necessário tratá-lo com alguns processos e componentes químicos, como a vulcanização, para estabilizá-lo e evitar que apodreça ou oxide (BASSAN, 2012; SARMENTO, 2014).

3.6. A borracha e o contexto socioambiental

Do ponto de vista socioambiental, a extração do látex contribui para geração de renda de muitas famílias que habitam as florestas da Amazônia. Além disso, as seringueiras e a própria borracha são grandes fontes de sequestro de carbono (JACOVINE et al., 2006), processo fundamental para mitigar os gases responsáveis pelo efeito estufa.

Atividades produtivas provenientes de produtos florestais não madeiros como látex, são consideradas muito importante para o equilíbrio dos ecossistemas, uma vez que não é necessário derrubar árvores para obter esse insumo.

No cenário atual também é importante considerar a possibilidade de substituir objetos feitos com a borracha sintética, proveniente de fontes não renováveis, como o petróleo, por outros produzidos com a borracha natural, recurso renovável, ideal para aplicações que não necessitem de ciclo de vida muito longo.

O extrativismo do látex na Amazônia para fins industriais é uma das possibilidades para geração de renda da população. No entanto, por diversas razões, as maiores taxas de produtividade são provenientes dos seringais de cultivo em outras regiões do Brasil que, por isso mesmo, têm maior capacidade para atender às demandas industriais. Segundo dados do Instituto agrônomo de Campinas – IAC (2012), os três principais Estados produtores de borracha no Brasil detém 92,2% da produção (São Paulo com 54,2%, Mato Grosso do Sul com 24,7% e Bahia com 13,3%), a produção dos demais Estados juntos não chega a 8%.

Levando em conta a importância da borracha para a manutenção dos recursos socioambientais da Amazônia, é interessante investir também na qualidade da produção, através do desenvolvimento de técnicas que possam agregar valor à borracha e explorar diferentes possibilidades de uso na esfera local.

3.6. Tecnologias para beneficiar a borracha na floresta

A partir da Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB (1992), foram desenvolvidas quatro tipos de tecnologias para beneficiar o látex nas florestas, três delas baseadas na vulcanização local. Essas novas tecnologias possibilitaram a criação de materiais intermediários e artefatos em borracha, pelas comunidades que detinham a técnica.

A primeira iniciativa de destaque foi em 1995, quando dois empresários cariocas, criaram a empresa Couro Vegetal da Amazônia com a qual passam a produzir e vender principalmente bolsas, feitas de tecido emborrachado que era produzido por comunidades no Acre. As bolsas eram confeccionadas e comercializadas no Rio de Janeiro. Os produtos com esse material foram vendidos em vários países do mundo com alto valor agregado. A iniciativa foi criticada por alguns grupos no Acre por utilizar a técnica tradicional de defumação no processo de vulcanização (FIUZA, 2008).



Figura 2: Histórico das tecnologias para beneficiar a borracha em áreas florestais. Fonte: SARMENTO, 2014.

3.7 Couro ecológico ou ecocouro – comunidade de Maguari

Em 1997 surge outro processo, no Acre, muito similar ao couro vegetal, criado pelo pesquisador Francisco Samonek. Também consiste em emborrachar tecidos para produzir principalmente bolsas, a diferença é que utiliza uma formulação química para vulcanizar o látex que deve ser levado ao fogo para cozimento, o que evita a defumação. Este processo foi levando para a comunidade de Maguari, na Floresta nacional do Tapajós, no Pará, no período entre 2002 a 2004 (SAMONEK, 2006).



Figura 3: Produção de artefatos em borracha com tecido emborrachado na Comunidade de Maguari na Floresta Nacional do Tapajós. Fonte: SARMENTO, 2014.

3.8 Projeto tecbor

O projeto Tecbor, foi criada pelo Laboratório de Química da Universidade de Brasília, em 1997 e implantado em comunidades de seringueiros entre 2002 e 2004. Permite dois tipos de resultado: o de maior valor agregado são as mantas de borracha natural chamadas de Folha Semi Artefato (Tecbor/FSA). Nesse processo o látex recebe pigmentos e é misturado com água e com uma solução química vulcanizante e coagulante. A borracha coagulada passa por uma calandra artesanal para reduzir a água e depois é levada para secar, em um varal com temperatura ambiente. O resultado são pequenas mantas finas de borracha colorida, com as quais é possível desenvolver artefatos (LATEQ, 2009; SARMENTO, 2014).



Figura 4: Produção de mantas de borracha na Comunidade de Jamaraguá na Floresta Nacional do Tapajós. Fonte: SARMENTO, 2014.

3.10. O novo cenário e seus desafios

As novas tecnologias para vulcanizar ou coagular a borracha em áreas florestais trouxeram novas atividades para as famílias de seringueiros (FIUZA, 2008). Dessa forma houve alterações na estrutura social de comunidades locais, que passam a produzir materiais

intermediários ou produtos finais e comercializá-los com novos mercados (SARMENTO, 2014).

Essa produção constitui uma nova etapa na cadeia de valor da borracha local e amplia os rendimentos desses grupos. Esse processo trouxe novas perspectivas para os extrativistas locais, mas também deixou algumas lacunas: a dependência da química vulcanizante para estabilizar a borracha e das instituições que fornecem o insumo. As instituições que implantaram esses projetos não promoveram uma reflexão aprofundada quanto ao tipo de produção a ser incentivada e nem quanto aos impactos gerados na comercialização dos materiais intermediários ou produtos finais. Por outro lado, a possibilidade de comercializar seus produtos, faz com que as populações locais busquem aproximações com o mercado consumidor (SARMENTO, 2014).

A necessidade de desenvolvimento da produção, bem como a existência de mercado local no setor do turismo, em particular na Floresta Nacional do Tapajós, aproximou designers desse contexto.

Nesse cenário se coloca um novo problema: investigar possibilidades de uso da borracha vulcanizada e adequá-las às condições de produção locais e aos mercados de forma sustentável.

Muito se sabe sobre as possibilidades de uso industrial da borracha, mas quais seriam as possibilidades de produção e uso local da borracha na Amazônia?

A figura 5 apresenta fotos das primeiras experiências realizadas em oficinas de design, para diversificar a produção de artefatos em borracha nas Comunidades de Maguari (2007) e Jamaraquá (2012). A figura 6 apresenta o valor agregado da nova produção de Jamaraquá.



Figura 5. Fonte: SARMENTO, 2014



Figura 6. Fonte: SARMENTO, 2014

A) Análise do modelo produtivo

A cadeia produtiva linear, aberta e unidirecional, típica da produção extrativista da borracha, não pode ser considerada um sistema produtivo sustentável, principalmente pela grande quantidade de resíduos gerados. A borracha tem baixo valor agregado nas florestas e permite poucas possibilidades de inclusão social (Figura 7).

Já as novas tecnologias geram a extensão do ciclo de vida da borracha. O modelo de produção circular (Figura 8) destinado ao consumo regional, a partir da implantação de novas tecnologias para vulcanização local da borracha abre novas possibilidades de inclusão social, o que leva também à ampliação da cadeia produtiva da borracha. Nesse modelo, a borracha

tratada de maneira adequada, pode ser reciclada em inúmeras aplicações ou se decompor em contato com o solo em alguns anos. Mais do que a alta produtividade, o contexto local sugere experimentações que envolvam novas qualidades na produção de artefatos por comunidades locais (SARMENTO, 2014).

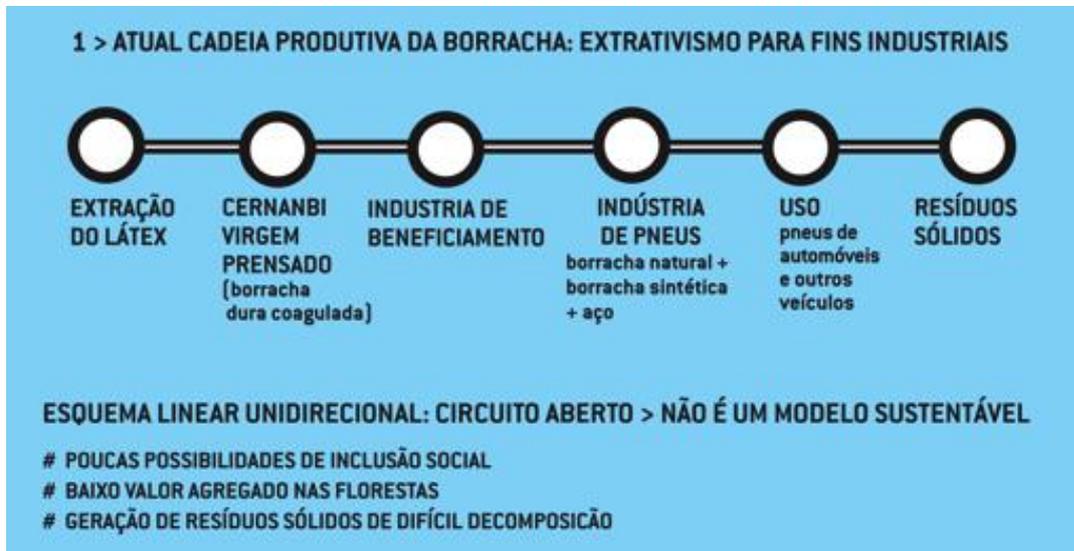


Figura 7. Fonte: SARMENTO, 2014.

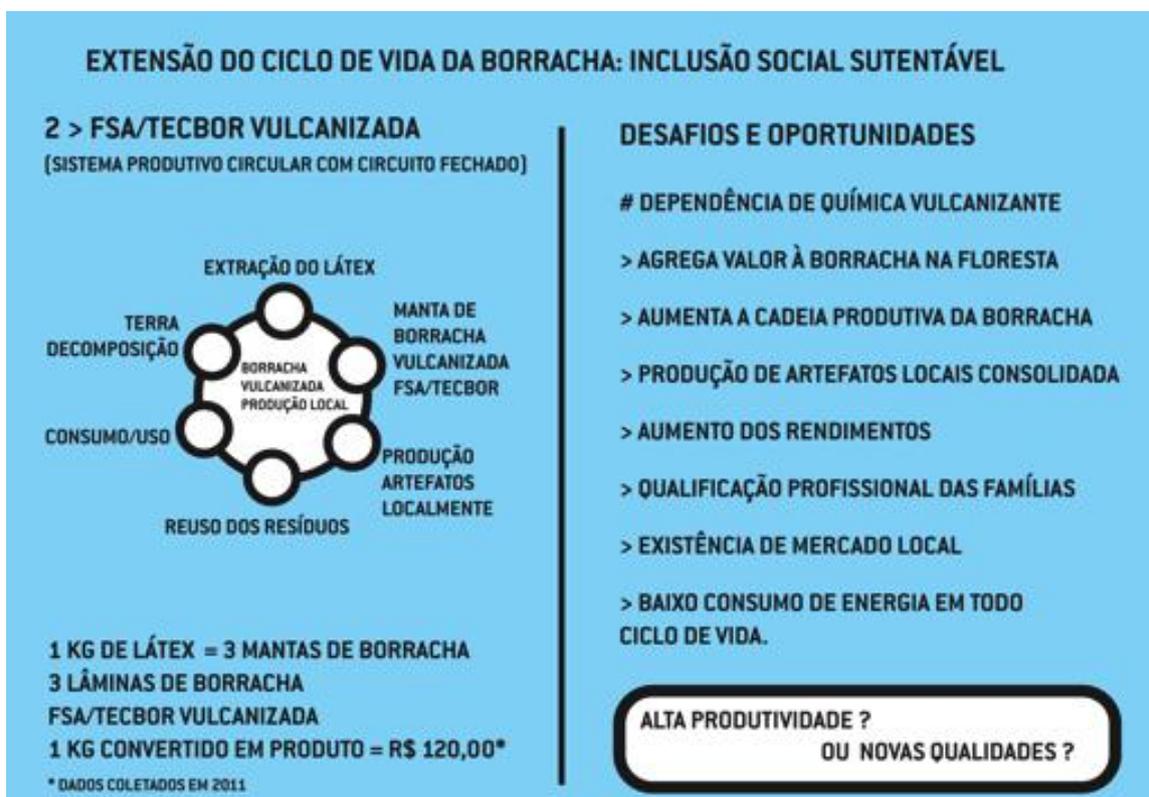


Figura 8. Fonte: SARMENTO, 2014.

B) Questões de planejamento

Projetos com alta complexidade social, requerem muito tempo de pesquisa preliminar e equipes multidisciplinares (FRASCARA, 2004). Para otimizar o êxito das ações de planejamento observou-se as seguintes recomendações:

- mapear cadeias de valor de produtos e serviços florestais como estratégia para ampliar as cadeias produtivas;
- definição das necessidades específicas, dos paradigmas e do público alvo;
- promoção do alinhamento conceitual das ações entre todos os atores envolvidos;
- definição das ações de curto e médio prazo.

Nesse contexto, o designer atua como um facilitador, sugerindo direções para:

- apoiar o fortalecimento da população e cenários de sustentabilidade;
- construir interfaces com o mercado através de processos participativos;
- fomentar experimentações que possam gerar diferentes linguagens e combinações;
- fomentar processos de inovação;
- promover e divulgar os valores socioambientais da produção.

4. CONCLUSÃO

As inovações que privilegiam aspectos socioambientais requerem dos projetistas a capacidade de dar suporte aos grupos envolvidos, no sentido de elaborar conjuntamente técnicas e valores que possibilitem soluções inovadoras e sustentáveis, visando a abertura de mercados e que possam reduzir os impactos gerados na produção e no consumo. Fomenta-se a inovação para aumentar a competitividade ou para trazer novas soluções a determinado problema. Nesse sentido, é importante observar se as iniciativas em curso acrescentam novas combinações a um dado sistema de produção e se estas são coerentes com o contexto local e com o mercado ao qual se destina.

O trabalho de campo confirmou também, que o design como ferramenta para fortalecer a cadeia de valor, também fomenta a expansão da cadeia produtiva local.

As inovações sociais que começam a se configurar em iniciativas de desenvolvimento local, podem ser otimizadas por meio de sistemas habilitantes, ou seja, por meio do suporte de designers para a produção de artefatos, para a comunicação com os mercados, e inclusive, tal como asseguram Manzini (2008) e Thackara (2008), na construção de cenários de sustentabilidade que explorem outras dimensões de localidade.

As experiências em campo demonstram que o fomento de atividades que valorizem a produção criativa local e o desenvolvimento de projetos que propiciem a ampliação da cadeia de valores de produtos florestais têm um grande potencial de expansão, podendo gerar mais rendimentos para a população local. Tais experiências, baseadas na formação de competências da população local, se adequam à visão, como a de Sen (2004), que considera o desenvolvimento como um processo de ampliação da capacidade dos indivíduos fazerem escolhas, o que pressupõe maior atenção aos aspectos educacionais básicos. Requerem, no entanto, muita atenção nas fases de planejamento e implantação, uma vez que escolhas erradas podem comprometer a autonomia da produção e gerar impactos negativos do ponto de vista socioambiental. Ou seja, aspectos relativos à sustentabilidade, que incluem a dimensão social, ambiental e econômica, devem ser analisados com muita cautela. Também é necessário considerar a diversidade de valores e de experiências da população local em relação à cultura e as experiências do designer ou dos futuros mercados, para que modelos inovadores possam ter continuidade ao longo do tempo.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço aos habitantes das comunidades de Jamaraquá e Maguari, e aos amigos da Amazônia, que muito contribuíram para as reflexões que fazem parte deste trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, Ricardo. **Muito além da economia verde**. São Paulo: Ed. Abril, 2012.

BASSAN, Edson. **Apostila Tecnologia dos Látices**. Treinamento de curta duração. Apostila não publicada. 2012.

BECKER, Bertha K. **Amazônia: Geopolítica na virada no III milênio**. São Paulo: Garamond, 2009.

BECKER, Bertha K.; STENNER, Claudio. **Um Futuro para a Amazônia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

CANCLINI, Néstor Garcia. **Culturas Híbridas: Estratégias para entrar e sair da modernidade**. São Paulo: Edusp, 2011.

DEAN, Warren. **A luta pela borracha no Brasil: um estudo de história ecológica**. São Paulo: Nobel, 1989.

DIEGUES, Antônio Carlos (org.). **Os saberes tradicionais e a biodiversidade no Brasil**. Núcleo de Pesquisa sobre populações humanas e áreas úmidas brasileiras. NUPAUB – USP, 1999.

Disponível em:

<<http://nupaub.fflch.usp.br/sites/nupaub.fflch.usp.br/files/saberes%20trad.pdf>>. Acesso em: 5 nov. 2012.

FIUZA, Guilherme. **Amazônia 20º andar**: de Ipanema ao topo do mundo, uma jornada na trilha de Chico Mendes. Rio de Janeiro: Record, 2008.

FRASCARA, Jorge. **Diseño gráfico para la gente**: Comunicaciones de massa e cambio social. Buenos Aires: Infinito, 2004.

FRY, Tony. **Reconstruções**: Ecologia, design e filosofia. 1ª ed. São Paulo: EDUSP, 2009.

HEMMING, John. **Árvore de rios** – A história da Amazônia. São Paulo: Senac, 2011.

INTERNATIONAL COUNCIL OF SOCIETIES OF INDUSTRIAL DESIGN – ICSID. **Definition of Design**. Disponível em: <<http://www.icsid.org/about/about/articles31.htm>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS (IAC). **Programa Seringueira**. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/seringueira/importancia.php>>. Acesso em: 25 mai. 2012.

JACOVINE, L. A. G.; NISHI, M. H.; SILVA, M. L.; VALVERDE, S. R.; ALVARENGA, A. P. A seringueira no contexto das negociações sobre mudanças climáticas globais. In: ALVARENGA, A. P.; CARMO, C. A. F. S. (ed). **Seqüestro de carbono**: quantificação em seringais de cultivo e na vegetação natural, Viçosa-MG, 2006.

KRIPPENDORFF, Klaus. Design centrado no ser humano: uma necessidade cultural. (Palestra traduzida. P&D Design. FEEVALE Nova Hamburgo - RS – setembro de 2000). **Estudos em design**, vol. 8, nº 3. Rio de Janeiro, 2000.

KRUCKEN, Lia. **Design e território**: valorização de identidades e produtos locais. São Paulo: Studio Nobel, 2009.

LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA QUÍMICA (LATEQ). Brasília, 2006. Disponível em: <<http://www.lateq.unb.br/projetotecbor2.htm>>. Acesso em: mai 2009.

MANZINI, Ezio. **Design para a inovação social e sustentabilidade: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais**. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. **Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade**. Brasília, 2009. Disponível em: <http://portal.mda.gov.br/portal/saf/arquivos/view/sociobiodiversidade/PLANO_NACIONAL_DA_SOCIOBIODIVERSIDADE-_julho-2009.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2012.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SAMONEK, Francisco. **A borracha vegetal extrativa na Amazônia**: um estudo de caso dos novos encauchados de vegetais no Estado do Acre. 2006, 160f. Dissertação (mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais) - Departamento de Ciências da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco-Acre.

SARMENTO, Fernanda. **Design para a sociobiodiversidade**: perspectivas para o uso sustentável da borracha na Floresta Nacional do Tapajós. 2014, 231f. Tese (Doutorado – Área de Concentração: Design e Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.

THAKHARA, John. **Plano B**: O design e as alternativas viáveis em um mundo complexo. São Paulo: Saraiva: Versar, 2008.

ZARIN, D.J. et Al. (Org.). **As florestas produtivas nos neotrópicos**: conservação por meio do manejo sustentável? São Paulo: Peirópolis, 2005.

DESCRIÇÃO ANATÔMICA DO LENHO DE *Protium apiculatum* SWART VISANDO À PRODUÇÃO DE ENERGIA E POLPA CELULÓSICA

SILVA, Geny Rocha da¹, SANTANA, Lucas Geovane de Medeiros¹, MOUTINHO,
Victor Hugo Pereira²

RESUMO

O estudo de uma floresta submetida a manejo florestal faz necessário no momento em que esta forma de exploração dos recursos da floresta é tida como a melhor forma de conciliar o aproveitamento e sustentabilidade ecológica. No caso da Floresta Nacional do Tapajós, o monitoramento da área submetida ao manejo é realizado desde a década de 1970 através de inventários. Estes mostraram mudanças na composição florística, com *Protium apiculatum* Swart entre uma as que obtiveram grande abundância, justificando assim sua caracterização anatômica. Após análise da micrografia da espécie para sua caracterização de acordo com as normas da IAWA (1989) e Coradin (1992), foram calculados índices de Runkel, coeficiente de rigidez e fração de parede. O índice de Runkel, que classifica a madeira para a produção de papel, qualificou *P. apiculatum* no II índice (0,25 a 0,50) como recomendada para a produção de papel.

Palavras-Chave: Manejo Florestal, Anatomia e Inventário.

1. INTRODUÇÃO

A Floresta Nacional – FLONA – do Tapajós serve como base de experimentos e de estudos científicos desde 1975, em 1979 foi realizada exploração madeireira de árvores comerciais onde se deu início ao primeiro ciclo de corte experimental para o manejo florestal na região amazônica, e foram realizados monitoramentos constantes (EMBRAPA, 2011).

Os inventários, levando em consideração aspectos de abundância, frequência e dominância identificaram mudanças na composição florística, sendo *Protium apiculatum* Swart uma das espécies mais abundantes (Reis et al., 2010). Desde então são realizados constantes inventários florísticos a respeito do monitoramento da área, a fim de caracterizar o comportamento natural da floresta, haja vista que o manejo florestal é um instrumento capaz de conciliar o uso sustentável dos recursos florestais com a conservação dos ecossistemas (EMBRAPA, 2011).

Estudos sobre os aspectos anatômicos da madeira ajudam na identificação das espécies, bem como fornecem subsídios de informação para outras áreas da tecnologia da madeira, o avanço em seu estudo, provém de fatores econômicos porém o seu avanço deve-se a fatores econômicos, que tinham objetivos de obter as informações necessárias

¹Graduandos em Engenharia Florestal na Universidade Federal do Oeste do Pará.

²Docente da Universidade Federal do Oeste do Pará.

de madeiras de importância ou com potencial industrial. - Outro fator relevante relacionado a anatomia é entender a variação entre madeiras de espécies diferentes (entre espécies), e também dentro da mesma espécie (dentro da espécie), em diferentes indivíduos. Por isso o estudo visa fazer a caracterização de *P. apiculatum* analisando possíveis usos, tais como para fabricação de papel ou geração de energia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O material de estudo foi coletado na área experimental da EMBRAPA no Km 67 da Rodovia BR 163, Cuiabá-Santarém. Para tal coletou-se material lenhoso de cinco árvores diferentes de *P. apiculatum* para a confecção dos corpos de prova, além de material botânico utilizado para a identificação científica da espécie, que foi feita por especialistas do Embrapa Amazônia Oriental. Após o desdobro do material, os corpos de prova, que foram provenientes de cinco árvores foram levados para o Laboratório de Tecnologia da Madeira da Universidade Federal do Oeste do Pará - LTM/UFOPA.

A confecção das lâminas foi feita com o auxílio de um micrótomo, e os cortes foram feitos ao nível de 20 μ m. Depois de cortado o material passou pelo processo de clareamento descrito a seguir. Primeiramente, com o auxílio de um conta-gotas, foram colocados duas gotas de água sanitária em cada seccional para a descoloração do material, e em seguida o material passou pela série alcóolica, onde foi usado álcool a 30%, 50%, e 01 gota de safranina em cada corte, novamente álcool 50%, 70%, 80%, 95% e álcool 100%. Finalmente o material foi mantido em Acetato de butila até a confecção das lâminas permanentes.

Quanto ao macerado, foi utilizado Peróxido de hidrogênio e Ácido acético 1:1, e mantidos na estufa a 60°C até que a madeira ficasse com o aspecto branqueado. Posteriormente, foram feitos os macerados, e em seguida o material foi fotografado. Para as mensurações das fibras e vasos, utilizou-se do programa IPWin4.

As normas da IAWA (1989) foram seguidas para estimar quantas mensurações deveriam ser feitas para cada elemento analisado.

Para análise sobre a produção de papel e geração de energia foram utilizadas as variáveis a seguir. O índice de Runkel: que é calculado pela valor de duas vezes a espessura da parede (e) sobre o diâmetro do lume (d): $2e/d$, sendo os grupos I- até 0,25 a fibra é excelente para o papel, II- de 0,25 a 0,50 muito bom para o papel, III- de 0,50 a

1,0 boa para o papel, IV- de 1,0 a 2,0 regular para o papel e V- acima de 2,0 não deve ser usada para o papel.

O coeficiente de rigidez foi calculado a partir do percentual do diâmetro do lume (d) sobre o diâmetro total: $100.d/D$, esse foi analisado conjuntamente com o índice de Runkel para verificar se a madeira é boa para o papel ou conjuntamente com a fração de parede para verificar se pode ser utilizado na geração de energia. Para a fração de parede dos elementos das fibras é estimado por duas vezes o valor da espessura da parede sobre o diâmetro total, sendo este valor dado em porcentagem: $100.2.e/D$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os índices calculados para indicar o possível uso da madeira para a produção de papel ou geração de energia, dados na tabela 01, foram obtidos através de microscopia com a análise das fibras (imagem a), espessura da parede (imagem b), Vasos (imagem c), raios (imagem d) e o tipo de distribuição, agrupamento e arranjo dos vasos (imagem e), estes que foram vistos através de macerados e lâminas.

Vasos: Difusos, em arranjo diagonal e/ou radial, predominante solitários (83,44%), tendo múltiplos de dois (9,79%), múltiplos de três (5,97%) e múltiplos de quatro (0,80%), com contorno o oval e circular, diâmetro médio de $107,23\mu\text{m}$, elementos vasculares com comprimento médio de $290,50\mu\text{m}$, placa de perfuração simples, pontoações intervasculares alternas. (Tabela 01)

Fibras: comprimento médio de $884,01\mu\text{m}$, espessura da parede média de $1,26\mu$ e diâmetro médio do lúmen $5,71\mu\text{m}$. (Tabela 01)

Raios: Heterogêneos tipo 1, com corpo formado por células procumbetes e quadradas. (Tabela 01).

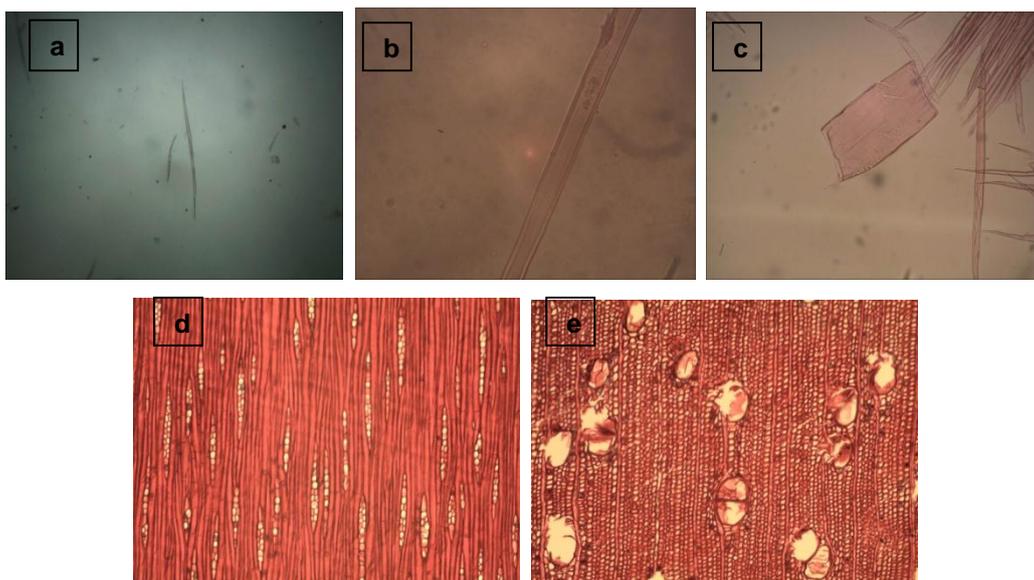


Figura 1. **a** – macerado de fibra para mensuração do comprimento; **b** – macerado de parede da fibra para a mensuração da espessura; **c**– macerado de vaso para mensuração de comprimento e largura; **d** – Lamina da secção transversal para visualização do tipo de raio e altura; **e** –Lamina da secção transversal para visualização da distribuição, agrupamento e arranjo dos vasos.

Tabela 01 possui dados quantitativos e resultados sobre a possibilidade do uso de *P. apiculatum* para o papel e geração de energia.

Características anatómicas	(μm)			
	quantitativas	Mínimo	Máximo	Média
Comprimento fibra		561,78	1.122,69	884,01 \pm 102,97
Comprimento vaso		150,57	522,06	290,50 \pm 78,18
Espessura da parede		0,9869	1,6913	1,2603 \pm 1,46E-01
Altura do raio		114,46	369,03	206,15 \pm 55,11
Índice de Runkel	-	-	-	0,46
Grupos de Runkel	-	-	-	II
Coefficiente de Rigidez (%)	-	-	-	69,44
Fração de Parede (%)	-	-	-	31,35

*Valores de comprimento de vaso e fibra, espessura de parede e altura do raio estão em μm

De acordo com Paula (2002), para a anatomia da madeira, as fibras são o composto mais importante, pois com a análise obtida pode indicar qual a qualidade da madeira. Conjuntamente relacionado à densidade aparente de *Protium sp.* representada por 0,6 g/cm³ (Santana et al, 2013), considerada de densidade média, fator que pode ser explicado pela variação de paredes delgadas a espessas, de acordo com Coradin (1991).

A análise do índice de Runkel, é um dos parâmetros que qualifica o tipo de madeira para o uso na produção de papel em níveis de 1 a 4, referentes a qualidade dada

como excelente, muito boa, boa, regular e não deve ser usada para o papel (I, II, III, IV e V), respectivamente. E fazendo uma análise conjuntamente ao coeficiente de rigidez pode-se indicar melhor as espécies que são boas para papel, enquadrando-as no grupo somente as espécies que possuírem um índice acima de 50%, porém quanto maior, melhor será a recomendação. A espécie de *P. apiculatum* enquadra no grupo II e possui um coeficiente de rigidez de 69,44% (Tabela 01), considerada muito boa para o papel. Em comparação com *Eucalipto saligna* e *Eucalipto grandis* onde o índice de Runkel é 0,481 e 0,525 respectivamente, sendo semelhantes ao de *p. apiculatum* (Barrichelo & Foelkel, 1976).

A fração de parede de *P. apiculatum* foi de 31,35%, considerada baixa, portanto não é recomendado para a geração de energia.

Porém para seu uso na produção de energia é recomendada que a madeira seja rica em fibras com alta fração de parede (maior que 60%), alta densidade, baixa proporção de tecido parenquimático e frequência de vasos fatores relacionados a qualidade e rendimento do carvão (Paula et al, 2000).

4. CONCLUSÃO

A partir da metodologia estudada, conclui que a espécie de *Protium apiculatum* Swart possui potencial para ser utilizado na fabricação de papel, e não é recomendado para a geração de energia. No entanto, para que o uso para o papel seja recomendado, ainda são necessários estudos sobre a composição química das fibras de *P. apiculatum*.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRICHELO, L. E. G.; FOELKEL, C. E. B. **Estudos para produção de celulose sulfato de seis espécies de eucalipto**. Instituto de pesquisas e estudos florestais ESALQ/USP, Piracicaba (12), p. 77-95, 1976.

CORADIN, V. T. R.; BOLSON, G. I. M. **Normas e procedimentos em estudos de Anatomia da madeira: I – Angiospermae II – Gimnospermae**. Brasília, 1992.
Empresa Brasileira de Agropecuária – EMBRABA. **Segundo ciclo de corte na Floresta Nacional de Tapajós**. EMBRAPA, 2011.

IAWA Committee. **IAWA liste of microscopic features for hardwood identification**. International Association of Wood Anatomists at the Nacional Herbarium of the Netherlands – Leiden, 1989.

PAULA, J. E. Caracterização anatômica da madeira de sete espécies da Amazônia com vistas à produção de energia e papel. ACTA Amazônica 33(2): 243-262.

PAULA, J. E.; SILVA JÚNIO, F. G.; SILVA, A. P. P. Caracterização de madeiras nativas de matas ciliares do Centro-Oeste brasileiro. Scientia Florestalis, n. 58, p, 73-89, 2000.

REIS, L. P.; RUSCHEL, A. R.; COELHO, A. A.; LUZ, A. S.; MARTINS-DA-SILVA, R. C. V. Avaliação do potencial madeireiro da Floresta Nacional do Tapajós, após 28 anos da exploração florestal. Pesquisa Florestal Brasileira, 30.64 (2010): 265.

SANTANA, L. G. M. Caracterização física de espécies de maior abundância no novo ciclo de corte da Floresta Nacional do Tapajós. III Simpósio de ciência e tecnologia do Estado de RJ. 2013

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE EXTRATIVOS PRESENTES EM RESÍDUOS MADEIREIROS DE MUIRACATIARA (*Astronium lecontei* Ducke) e MAÇARANDUBA (*Manilkara huberi* Ducke) COM DIFERENTES MÉTODOS DE EXTRAÇÃO

ARAUJO, Anselmo J. Correa¹; FERREIRA, Vitória Roberta Silva¹; MOUTINHO, Victor Hugo Pereira²

RESUMO

Os extrativos não fazem parte da estrutura primária da madeira, entretanto, podem vir a influenciar de maneira significativa nas características agregadas ao material, no que tange a durabilidade natural, defesa contra agentes xilófagos dentre outros. Com isso, para que se componha a caracterização tecnológica de determinada madeira, preconiza-se uma análise de sua composição química, da qual os extrativos fazem parte. Nesse sentido, fora coletado material de galhos de duas espécies amazônicas (*Astronium lecontei* Ducke e *Manilkara huberi* Ducke), oriundos do manejo florestal na Floresta Nacional do Tapajós, os quais foram preparados e submetidos a extrações em diferentes solventes. De acordo com os resultados, a espécie que apresentou maior quantidade de extrativos foi *Astronium lecontei*, no entanto, nenhuma das duas apresentou valores inferiores ao valor comum em angiospermas. Após esses resultados, infere-se que madeiras de resíduos não se diferenciam quimicamente do fuste, apresentando um teor de extrativos dentro da média e o suficiente para garantir as características positivas inerentes a essa variável.

Palavras-Chave: Análises químicas, Espécies amazônicas e Tecnologia da madeira.

1. INTRODUÇÃO

Tem-se percebido no panorama atual uma desvalorização dos resíduos madeireiros (parte da árvore que se inicia a partir da primeira bifurcação do tronco), sendo estes deixados a mercê do processo de decomposição nos solos das florestas. Dessa maneira, caracteriza-se um desperdício, uma vez que a quantidade em metros cúbicos será reduzida em decorrência dessa problemática. Com isso, surge a necessidade de que sejam estudadas as propriedades dessa material, no que diz respeito a teor de extrativos, por exemplo, pois estas variáveis irão indicar a qualidade do material.

Os componentes estruturais fundamentais da madeira são a celulose, a hemicelulose e a lignina, as quais constituem a parede celular da mesma, no entanto, a

¹Graduando em Engenharia Florestal – Universidade Federal do Oeste do Pará.

²Professor Dr. da Universidade Federal do Oeste do Pará.

madeira apresenta também em sua composição química os extrativos e cinzas. Os extrativos são compostos orgânicos, já as cinzas, inorgânicos (SJÖSTRÖM e ALÉN, 1999 *apud* SILVÉRIO et al., 2006). Considerando Silva (2010), os componentes não estruturais que ocorrem na madeira são de pequena massa molecular.

Os extrativos, objetos desse trabalho, são frutos do metabolismo secundário das plantas e não fazem parte das estruturas fundamentais, entretanto, são responsáveis por diversas características presentes na madeira como odor, sabor, cor, resistência ao ataque dos insetos, dentre outros (MORAIS, 2005). Podem ser exemplificados por óleos essenciais, resinas, fenóis, terpenos, taninos, graxas e pigmentos, sendo que o tipo e a quantidade dos compostos variam entre as espécies.

Desta forma, segundo Silva (2010), o teor de extrativos tem um papel fundamental na utilização da madeira sólida, visto que se relaciona diretamente com a durabilidade natural desta, sendo assim possível sugerir a sua conveniente utilização, considerando o teor de extrativos. Os extrativos, conforme Morais (2005), podem variar entre 4 e 10% da massa total da madeira seca e, apesar da porcentagem ser pequena, podem influenciar na utilização da madeira em determinado processo.

No tocante à localização na madeira, os extrativos encontram-se acumulados nas células de parênquima, nos espaços entre as células, nos canais secretores e em concentrações mínimas na lamela média, sem comporem os elementos estruturais da parede celular (Dietrich e Wegener, 2003). Por tal motivo, a sua remoção requer a utilização de solventes polares ou não polares (SILVA, 2010). Desta forma, os extrativos são solúveis em água ou em solventes orgânicos neutros. Ademais, a sua remoção não danifica a madeira, tampouco a sua estrutura fibrosa (Browing, 1963).

No contexto atual, a questão da sustentabilidade é de extrema importância no que tange a utilização de recursos naturais, os quais devem ser consumidos e manejados de maneira eficaz e sem desperdícios. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi mensurar a quantidade de extrativos presentes nas espécies pelos métodos de extração em água quente, água fria e álcool e tolueno.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Tecnologia da Madeira da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), localizado no Município de Santarém-PA. O material lenhoso de *Astronium Lecontei* Ducke e *Manilkara huberi*

Ducke foi coletado e botanicamente identificado na Floresta Nacional do Tapajós, sendo estes provenientes de resíduos madeireiros (galhos). O mesmo fora reduzido a frações menores no moinho de facas, passadas em peneiras de 40 mesh para retirar a parte grosseira e 60 mesh para retirar o material mais fino, sendo que o material resultante foi acondicionado em sala de aclimação até alcançar 12% de umidade. Para obtenção da massa seca foram extraídas três amostras de cada espécie, com peso de aproximadamente 2g, devidamente identificadas e armazenadas em estufa (100°C) por 24h, a fim de se saber a quantidade exata de massa úmida para se alcançar aproximadamente 2 gramas de apenas madeira, as quais foram utilizadas em triplicatas posteriormente.

Para a determinação do teor de extrativos solúveis em água fria as amostras foram imersas em 300 ml de água destilada à temperatura ambiente por 48 horas e agitadas com frequência (15 em 15 minutos). Após esse período, foram filtradas em cadinhos com filtro de vidro calcinado com o auxílio da bomba a vácuo, em seguida levados a estufa por 24 horas à temperatura de 100°C, visando à posterior determinação do peso seco sem os extrativos. Para água quente, as repetições foram imersas em 100 ml de água destilada, cobertas com papel alumínio e levadas para banho maria durante 3 horas, não olvidando-se de mexer constantemente (15 em 15 minutos). Após esse processo, foram lavadas e filtradas com água quente em intervalos de 15 minutos durante 2 horas e levadas para estufa conforme citado acima.

Já para a extração com álcool-tolueno, as amostras foram acondicionadas em envelopes de papel filtro e levadas para o Soxhlet com a solução na proporção de 100 ml de álcool e 50 ml de tolueno por 6 horas e mais 6 horas somente no álcool com refluxo de 4 a 6 ciclos por hora, para posteriormente serem transferidas para os cadinhos com filtro, lavados e filtrados.

Durante todo o processo foram registrados os referentes à massa dos cadinhos, massa úmida das amostras e cadinhos com a massa seca, para que dessa maneira fosse calculada no Microsoft Excel 2010 a porcentagem de extrativos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 mostra os resultados em porcentagem referentes a quantidade de extrativos presentes nos resíduos das duas espécies analisadas, evidenciando a variação da quantidade extraída pelos diferentes solventes.

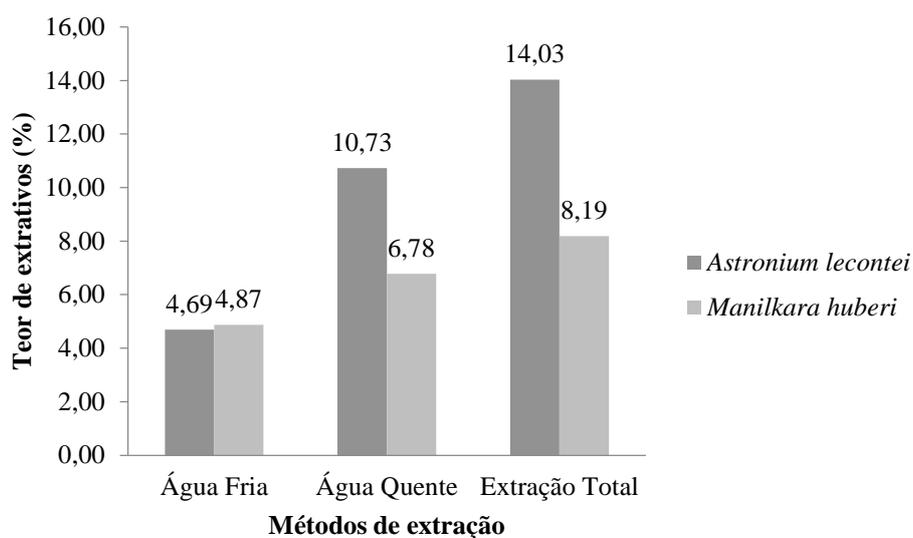


Figura 1- Percentual de extrativos presentes em *Astronium lecontei* e *Manilkara huberi* nos diferentes métodos de extração.

Os diferentes tipos de metabolitos secundários podem ser extraídos de acordo com diferentes tipos de solventes, sendo que os solúveis em água são sais, açúcares simples, polissacarídeos, e algumas substâncias fenólicas. Já as solúveis em solventes orgânicos são exemplificadas por ácidos graxos e seus ésteres, substâncias insaponificáveis, materiais coloridos, etc. (Browning, 1963).

Com base nesses pressupostos, pode-se inferir o tipo de metabólito mais comum nessas madeiras. Portanto, em água fria, as quantidades em geral foram similares em ambas as espécies, dessa maneira sugere-se que apresentam quantidade pequena dos compostos solúveis nesse solvente, no entanto, quando a água foi submetidas a 100 °C no banho maria, a solubilidade dos compostos aumentou, apresentando um maior teor de extrativos.

Em *A. lecontei* o teor de extrativos foi 4,69%; 10,73% e 14,03%, extraindo-se em água fria, água quente e álcool e tolueno, respectivamente. Já em *M. huberi*, os resultados foram de 4,87%; 6,78% e 8,18%. Percebe-se então a diferença no teor de extrativos nas espécies estudadas.

Quando o material fora submetido à extração em solventes orgânicos (álcool e tolueno) a quantidade extraída aumentou significativamente, principalmente em *A. lecontei*, acusando presença significativa dos compostos como ácidos graxos, resinosos, etc. A coloração da madeira das duas espécies é um fator que corrobora com esses

resultados, pois o material destas possui coloração acentuada, o que é característica de substâncias solúveis em solventes orgânicos.

Por fim, no que toca o objetivo deste trabalho, afirma-se que os galhos oriundos da Floresta Nacional do Tapajós não são diferentes quando se fala em valores referentes a quantidade de extrativos nas angiospermas, de modo geral, mantendo-se preservada tal característica química.

4. CONCLUSÃO

A extração em álcool e tolueno foi a mais eficiente em ambas as espécies analisadas. De modo geral, a espécie possuidora de maior teor de extrativos em seus resíduos foi a *Astronium lecantei*.

Os resíduos madeireiros das duas espécies possuem características similares ao do fuste das angiospermas, portanto, podem vir a ter a mesma utilidade no que tange a quantidade de extrativos.

5. REFERÊNCIAS

BROWING, Bertie Lee. The Chemistry of Wood. New York: Robert e Krieger Publishing Company, 1963, 507 p.

DIETRICH, Fengel; WEGENER, Gerd. Wood: chemistry, ultrastructure and reactions. Munich: Verlag Kessel, 2003, 387 p.

MORAIS, S. A. L.; NASCIMENTO, E.A.; MELO, D.C. Análise da madeira de *Pinus oocarpa* parte 1- estudos dos constituintes macromoleculares e extrativos voláteis. **Revista Árvore**. Viçosa-MG, v. 29, n. 3, p. 461-470. 2005.

SILVA, M. E. C. M. **Apontamentos de tecnologia dos produtos florestais: composição química da madeira**. Vila Real: UTAD, 2010.

SILVÉRIO, F. O. et al. Metodologia de extração e determinação do teor de extrativos em madeiras de eucalipto. **Rev. Árvore**. Viçosa-MG, v.30, n.6, p.1009-1016.2006.

DINÂMICA POPULACIONAL DE ESPÉCIMES DA FAMÍLIA URTICACEAE APÓS A COLHEITA NA FLONA DO TAPAJÓS.

RUSCHEL, Ademir Roberto¹; PEREIRA, Paulo Cezar Gomes²; BATISTA, Ana Cláudia Gama³

RESUMO

Nesse estudo buscou-se mostrar a dinâmica de espécies arbóreas da Família Urticaceae do gênero *Pouroma* e *Cecropia* em uma cronossequência de nove avaliações em 33 anos pós-colheita florestal, realizada no sítio experimental km-67 da FLONA do Tapajós. Como resultado detectou-se que as espécies de Urticaceae são espécimes tipicamente pioneiros e confirmam esse comportamento pela rápida ocupação do “vazio florestal”, das clareira causadas pela exploração florestal. Essa ocupação ocorreu nos primeiros quatro anos e essa população manteve-se até os oito anos pós-colheita declinando sucessivamente de forma que após 27 anos a população encontra-se similar a área controle, na qual não houve exploração. Importante observar que na dinâmica da biomassa obteve-se a maior ocupação aos 17 anos pós-colheita, mas o declínio foi rápido e aos 32 anos, apesar da população mínima, permaneceu com biomassa levemente superior à área sem exploração (área controle), com produtividade máxima entre 12 a 17 anos pós-colheita. Conclui-se que a população de espécimes arbóreas de Urticaceae apresentam um potencial de produtividade máxima em período inferior a duas décadas pós-colheita.

Palavras-Chave: Amazônia, Cecropia, Espécies pioneiras, Flona Tapajós, Resiliência.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento da autoecologia das espécies é um suporte fundamental para as tomadas de decisões inerentes ao manejo florestal, como por exemplo, o melhor tratamento silvicultural adotado ou o planejamento da intensidade de corte a ser aplicado. Para Jardim e Soares (2010), estudos sobre a dinâmica de crescimento das espécies arbóreas são de extrema importância para dar suporte ao manejo florestal, assim como Braz *et al.*, (2010), o qual destaca que muitos estudos sobre o crescimento de grupos ecológicos de várias espécies estão publicados e podem ser utilizados para a elaboração dos planos de manejo florestal.

¹Engenheiro Agrônomo da Embrapa Amazônia Oriental. Email:ademir.ruschel@embrapa.br.

² Acadêmica da Universidade do Estado do Pará.

³ Mestranda na Universidade Federal Rural da Amazônia.

Em algumas regiões da Amazônia, particularmente em áreas que as florestas foram altamente antropizadas, muitas espécies apresentam um crescimento considerável para compor colheitas intermediárias de madeira ao longo do ciclo de corte.

As espécies da família Urticaceae são árvores de crescimento rápido, vida curta, de pequeno e médio porte e ocorrência em regiões de clareiras das florestas primárias e secundárias (PARROTTA *et al.*, 1995). A Urticaceae é um grupo monofilético e circunscrita de modo amplo, incluindo herbáceas e lenhosas (NETO *et al.*, 2009). Consideradas espécies sem valor comercial, pesquisas já indicam o potencial para a utilização da madeira destas espécies como matéria prima na indústria de painéis aglomerados, lâminas e compensados (IWAKIRI *et al.*, 2010).

A família é encontrada em regiões neotropicais em que (SOUSA & LORENZI, 2008) enfatizam que a distribuição da família Urticaceae é cosmopolita, porém para esse autor a família apresenta 50 gêneros e 1200 espécies e no Brasil há ocorrência de 12 gêneros e aproximadamente 80 espécies.

A regeneração de ordem natural de uma floresta depende de fatores como a luz no interior das florestas para que as espécies possam desenvolver-se (JARDIM *et al.*, 1993). A abertura de clareiras na exploração madeireira tem grande importância para a dinâmica das espécies florestais. Portanto, o seu tamanho influencia na variação estrutural florística, devido a área explorada apresentar intensidade luminosa bem distribuída. Diante disso, grupos de espécies conhecidas como embaúbas, em sua maioria espécies pioneiras e de rápido crescimento, passam a ocupar esse espaço de clareiras (CARDOSO & JARDIM, 2012).

Segundo MONACO *et al.* (2003), os banco de sementes de uma floresta não reflete a composição florística da mata primária, devido as espécies pioneiras dominarem esse ambiente, principalmente em áreas tropicais. As sementes de espécies pioneiras tende a permanecer por um longo período no solo por apresentarem algum tipo de dormência. Entretanto, para BRAGA *et al.* (2008), o banco de sementes reflete na composição potencial da floresta após uma perturbação.

O gênero *Cecropia*, atualmente, pertence à família Urticaceae, segundo Angiosperm Phylogeny Group (APG)- Composto por 61 espécies, é considerado um dos maiores gêneros pioneiros na flora brasileira, o qual é característico de floresta secundária e de clareiras no interior da floresta, o que diferencia esse gênero dos demais. Pertencente à família, possui como características as folhas palmatilobadas,

espécie dióica, as inflorescências protegida por espatas e frutos em espigas (Silva *et al.*,2013).

Espécies do gênero *Cecropia* são forrageiras, sendo as folhas atrativas à dieta do bicho preguiça e também consumida pelo gado. Os frutos são avidamente consumidas pelos morcegos e ainda, os espécimes de *Cecropia* têm uma forte simbiose com as formigas que se estabelecem como habitat natural no interior do tronco da espécie e em favor dos exsudados açucarados que coletam nas folhas, essas protegem-nas contra a herbivoria de outros insetos.

O gênero *Pourouma* apresenta espécies frutíferas encontrados principalmente na região da Amazônia ocidental e seu habitat natural, em floresta de terra firme. Possui aproximadamente 29 espécies e mais de 100 binômios sinonimizados, com ocorrência principalmente em florestas úmidas da América do sul e central (GAGLIOTI *et al.*,2013). Segundo GAGLIOTI (2011), o fruto é bastante utilizado na região amazônica para produção de vinho doce.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a dinâmica das espécies do gênero *Cecropia* e *Pouroma* após a exploração seletiva de madeira em uma cronosequência de nove avaliações em 33 anos pós-colheita florestal, realizada no sítio experimental km-67 da FLONA do Tapajós.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área do projeto está localizada na Floresta Nacional do Tapajós, região oeste do estado do Pará. O sítio experimental km-67 está localizada no município de Belterra.

O sítio experimental compreende área de 64 hectares na qual no ano de 1979 foi realizada a exploração florestal e alta intensidade, foram exploradas em média 72 metros cúbicos de madeira por hectare. Após a colheita florestal, em 1981 foram instaladas aleatoriamente 36 Parcelas Permanentes (50 m x 50 m) na área.

Nas parcelas foram inventariados todos os indivíduos com DAP \geq 5 cm, receberam etiquetas com numeração para identificação individual. No inventário foram tomadas as medidas e do DAP (1,30 m do solo), o ponto de medição foi pintado (devidamente marcado com tinta), e mensurados a iluminação da copa e sanidade do fuste.

A primeira medição foi realizada em 1981, dois ano após a exploração. As outras medições foram em 1982, 1983, 1985, 1987, 1992, 1997, 2007 e 2012. Áreas controles

circunvizinhas ao sítio experimental foram instaladas em 2008, 2011 e 2013. A partir dos dados dos inventários das parcelas permanentes foram calculados os seguintes parâmetros para a população da espécies dos gêneros *Cecropia* e *Pouroma* (Urticaceae): abundância; frequência, e dominância (área basal). Observando que as análises foram apenas realizadas a nível de família, embora houve identificação a nível de gênero e espécie.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na área controle (sem exploração) espécimes de Urticaceae apresentou abundância inferior a 20 árvores por hectare, representaram 2% do total da comunidade arbórea (Figura 1 e 2). Na área de colheita, seis anos após a colheita as Urticaceae aumentaram em mais de cinco vezes, de 1,5% passou a ocupar 8,8% da comunidade arbórea.

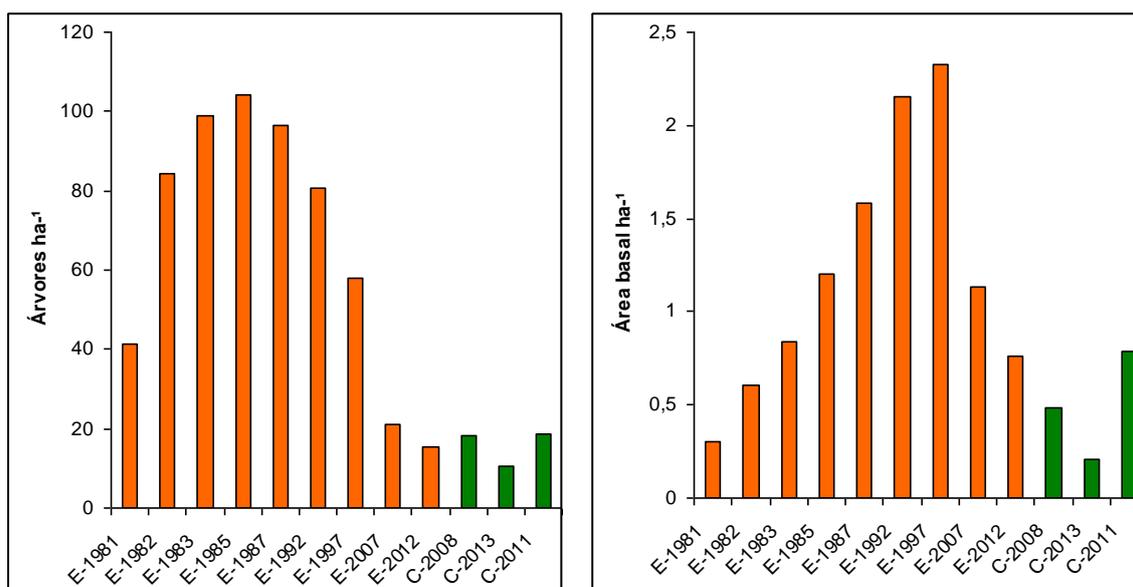


Figura 1. Número de árvores por hectare (direita) e área basal metros quadrados por hectare (esquerda) de espécimes da família Urticaceae mensurados em uma cronosseqüência de 33 anos no sítio experimental do km-67 da FLONA do Tapajós. Detalhes: medições na área experimental explorada = E-1981 a E-2012 e para área controle = C-2008, C-2011 e C-2013

Portanto houve uma rápida “explosão” demográfica que atingiu o pico populacional máximo após os seis anos (104 árvores/ha) e posterior decrescendo chegando após 27 anos a população similar às áreas controles. Um comportamento muito similar refletiu-se na dominância, inicialmente (1981) ocupou 1,5% da área basal da comunidade florestal, taxas levemente inferior aos encontradas nas áreas controle

que variou de 0,7% a 2,7% (Figura 2). Contudo, a dinâmica da biomassa em área basal apresentou pico de produtividade máxima já aos 12 anos pós-colheita e rápido declínio posterior que aos 33 anos ocupa dominância similar às áreas controle (2,7%).

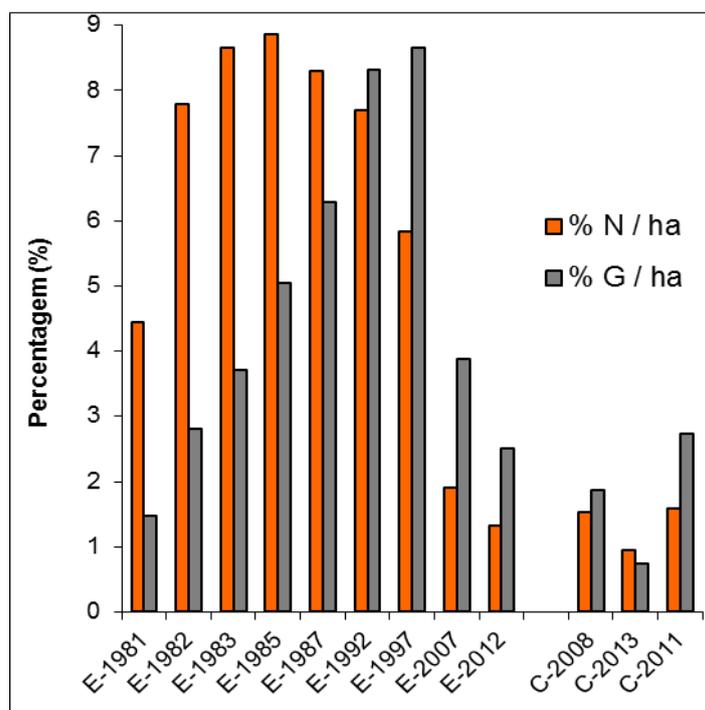


Figura 2. Percentagem para árvores e área basal de espécimes da família Urticaceae mensurados em uma cronoseqüência de 33 anos no sítio experimental do km-67 da FLONA do Tapajós. Detalhes: medições na área experimental explorada = E-1981 a E-2012 e para área controle = C-2008, C-2011 e C-2013

4. CONCLUSÃO

A família Urticaceae ecologicamente tem grande importância na restauração (cicatrização) da floresta após grandes distúrbios. Isso se deve, pois os espécimes dessa família ocupam as clareiras com grande eficiência, são as primeiras espécies arbóreas de rápido crescimento e também tem importância pelo fato da alta produção de massa foliar que possibilita recuperar a fertilidade do solo e proporcionar os microsítios para o estabelecimento de espécies de estágio sucessional avançado.

Em termos de produção para uso comercial as Urticaceae apresentam-se altamente promissoras por apresentarem alta densidade florestal em ambientes antropizados, principalmente pós-exploração florestal e ao mesmo tempo por apresentarem ciclo de máxima produtividade em menos de 12 anos. Em termos de manejo florestal, espécies de Urticaceae por apresentarem dinâmica de curta duração necessitam tratamento diferenciado para o manejo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAGA, A. J. T.; GRIFFITH, J. J.; PAIVA, H. N.; NETO, J. A. A. M. Composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental. **Revista Árvore**, Viçosa- MG, v.32, n.6, p1089-1098, 2008.
- BRAZ, E. M.; SCHNEIDER, P. R.; MATTOS, P. P.; SELLE, G. L.; THAINES, F.; RIBAS, L. A.; VUADEN, E. Taxa de corte sustentável para manejo das florestas tropicais. **Ciência Florestal**, Santa Maria - RS, v.22, n.01, p. 137 - 145, 2012.
- CARDOSO, I. A.; JARDIM, F. C. S. Dinâmica de população de *Pourouma guianensis* Aubl. (Embaubão) em floresta. In: SEMINÁRIO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRA, 2012, Belém. **Anais...** Belém: UFRA, 2012.
- GAGLIOTI, A. L. **Urticaceae Juss. no estado de São Paulo, Brasil**. 2011. 195p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente). Instituto de Botânica, Secretaria do Estado de Meio Ambiente. São Paulo.
- GAGLIOTI, A. L.; CARVALHO, L. T.; MARGALHO, L. S.; SILVA, R. C. V. M.; GOMES, J. I. ; COSTA, C. C. **Conhecendo Espécies de Plantas da Amazônia: Mapati (*Pourouma guianensis* Aubl.- Urticaceae)**. Comunicado Técnico, n.240. Embrapa Amazônia Oriental. Belém – PA, 2013.
- IWAKIRI, S.; ZELLER, F.; PINTO, J. A.; RAMIREZ, M. G. L.; SOUZA, M. M.; SEIXAS, R. Avaliação do potencial de utilização da madeira de *Schizolobium amazonicum* “Paricá” e *Cecropia hololeuca* “Embaúba” para produção de painéis aglomerados. **Acta Amazonica**, Manaus-AM, v.40(2), p.303-308, 2010.
- JARDIM, F. C. S.; SOARES, M. S. Comportamento de *Sterculia pruriens* (Aubl.) Schum. em floresta tropical manejada em Mojú - PA. **Acta Amazonica**, Manaus-AM, v. 40, n. 3, p. 535- 542. 2010.
- JARDIM, F. C. S.; VOLPATO, M. M. L.; SOUZA, A. L. **Dinâmica de sucessão natural em clareiras de florestas tropicais**. Viçosa: SIF, 1993. 60p. (Documento SIF, 010).
- MONACO, L. M.; MESQUITA, R. C. G.; WILLIAMSON, G. B. Banco de sementes de uma floresta secundária amazônica dominada por *Vismia*. **Acta Amazonia**, Manaus-AM, v. 33(1), p.41-52. 2003.
- NETO, S. R.; GAGLIOTI, A. L.; GUIDO, B. M. O. **Urticaceae Juss. do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil**. Instituto de Botânica. Seção de Curadoria e Herbário. São Paulo, 2009.
- PORROTA, J. A.; FRANCIS, J. K.; ALMEIDA; R. R. **Trees of the Tapajós. A Photographic Field Guide**. International Institute of tropical Forestry. PR- USA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente dos Recursos Naturais e Renováveis – IBAMA – Santarém – PA- Brazil, 1995. 371p.

SILVA, C. V. M.; GAGLIOTI, A. L.; CARVALHO, L. T.; GOMES, J. I.; MARGALHO, L. **Conhecendo espécies de plantas da Amazônia: Imbaubão (*cecropia sciadophylla* mart. – urticaceae)**. Comunicado Técnico, n.234. Embrapa Amazônia Oriental. Belém – PA, 2013.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**. Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado no APG II. 2 ed. São Paulo, 2008. 704p.

DISCRIMINAÇÃO DE TRAÇADORES QUÍMICOS QUE INDICAM INFLUÊNCIA DA DEPOSIÇÃO ATMOSFÉRICA NA COMPOSIÇÃO DO SOLO SUPERFICIAL DA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS/PA.

ARBAGE, Maria Cristina A.¹; FIGUEIREDO, Bernardino R.^{2,3}; SILVA, Rodrigo da²;
ANGÉLICA, Rômulo⁴; BELDINI, Troy Patrick²; VIANA, Helen Mayara Simplício²,
NASCIMENTO, Fernanda Souza do²

RESUMO

Este trabalho está inserido em um estudo de solos da Amazônia, que visa contribuir para o melhor entendimento da zona crítica da terra em áreas da Amazônia. Tem como objetivo discriminar os traçadores químicos que indicam influência da deposição atmosférica na composição do solo superficial da FLONA-Tapajós e foi conduzido em um sítio experimental do Projeto LBA localizado no Km 67 da rodovia Santarém – Cuiabá (BR-163), no mês de outubro de 2011. Para determinação da composição mineralógica e química do perfil do solo foram coletadas 10 amostras de solo nos primeiros 20 cm, e uma única amostra entre 40 a 60 cm e uma amostra de rocha sedimentar alterada. Após tratamento no Laboratório de Geoquímica da UFOPA as amostras foram levadas para as devidas análises no Laboratório de Caracterização Mineral/LCM da UFPA. Os dados de composição mineralógica e química do perfil de solo ainda não permitem discriminar os traçadores químicos que indicam influência da deposição atmosférica na composição do solo superficial, contudo servirão como base para continuidade de estudos de material particulado, isotópicos do solo superficial. Especificamente o enriquecimento em zinco nas amostras mais superficiais de solo poderia ser relacionado à deposição de material particulado importado da agricultura ou outras fontes mais distantes.

Palavras-Chave: Floresta Amazônica, Deposição atmosférica, Composição química e Mineralógica.

1. INTRODUÇÃO

Os solos muitas vezes são vistos como constituintes de uma esfera terrestre, onde ocorrem os processos físicos, químicos e biológicos de interface com as rochas (litosfera), águas (hidrosfera), seres vivos (biosfera) e atmosfera, e ainda os processos induzidos pelo homem em sociedade. Os solos abrigam recursos minerais importantes (em especial na Amazônia), servindo, portanto a vários usos e se prestando a inúmeras abordagens de várias ciências.

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/INPE, Santa Maria, RS, Brasil

²Universidade Federal do Oeste do Pará/UFOPA, Santarém, PA, Brasil

³Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP, Campinas, SP, Brasil

⁴Universidade Federal do Pará/UFPA, Belém, PA, Brasil

Recentemente, vários autores introduziram o conceito de “zona crítica” para referir-se aos sistemas complexos representados pelos solos. Para Amundson *et al.* (2007), a zona crítica é a porção da biosfera que se situa na interface da litosfera, atmosfera e hidrosfera contendo assim os solos e os ecossistemas terrestres.

Observações sobre a zona crítica relativizam conceitos pré-estabelecidos de que os solos são formados principalmente a partir da alteração do substrato rochoso. Dessa forma, o estudo minucioso de perfis de solos pode indicar a participação de elementos traços, bem como estimular o melhor entendimento da atividade biológica de microrganismos presentes no solo.

Os elementos-traço ocorrem como constituintes de minerais primários nas rochas ígneas, metamórficas e sedimentares, por isso esses elementos são excelentes indicadores da variabilidade natural na composição dos solos (Jeffrey *et al.*, 2001). Assim, os teores naturais de metais-traço no solo estão relacionados à sua matriz mineralógica. Esses elementos participam da estrutura cristalina de diferentes minerais em consequência do seu comportamento geoquímico e da sua partição durante a cristalização dos componentes mineralógicos da rocha. Além da contribuição da matriz mineral, os metais no solo podem também ser derivados de emissões antrópicas.

Este trabalho está inserido em um estudo de solos da Amazônia, que visa contribuir para o melhor entendimento da zona crítica da terra em áreas da Amazônia. E, tem como objetivo discriminar os traçadores químicos que indicam influência da deposição atmosférica na composição do solo superficial da FLONA-Tapajós.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em um sítio experimental do Projeto LBA localizado no Km 67 da rodovia Santarém – Cuiabá (BR-163), no mês de outubro de 2011. Foram coletadas 10 amostras de solo nos primeiros 20 cm, ou seja, 01 amostra a cada 2cm, uma única amostra entre 40 a 60 cm e uma de rocha sedimentar alterada, totalizando 12 amostras no perfil do solo. Após serem armazenadas e identificadas, foram levadas ao Laboratório de Geoquímica da UFOPA, para secarem ao natural. Posteriormente foram desagregadas manualmente, peneiradas a fração granulométrica menor que 0,18 mm. Em seguida, foram conservadas até serem transportadas ao Laboratório de

Caracterização Mineral/LCM da UFPA para a realização das análises da composição mineralógica e química das amostras de solo coletadas.

Para a análise mineralógica das amostras de solo foi utilizada a técnica de Difractometria de Raios-X (DRX) e para a determinação da composição química, a Fluorescência de Raio x (FRX). A DRX é um método muito utilizado na determinação dos minerais presentes nas amostras de solo. Vitorino et al (2003) avaliaram a influência da composição mineralógica do solo, determinando a caulinita e quartzo nas frações de um Latossolo através de DRX. Alves et al (2008) compararam quantidades de caulinita presentes em amostras de um Latossolo. A FRX é um método utilizado para a quantificação dos óxidos presentes nas amostras de solo. A partir dessa quantificação pode-se estimar quais são os minerais presentes no solo. Gonsalves (2008) determinou a presença predominante de alumínio, silício e ferro em amostras de Latossolo Vermelho.

As análises com o DRX foram realizadas em Difractômetro de raios-x modelo X'PERT PRO MPD (PW 3040/60), da PANalytical, com Goniômetro PW3050/60 (Theta/Theta) e com tubo de raios-x cerâmico de anodo de Cu ($K\alpha_1 = 1,5406 \text{ \AA}$), modelo PW3373/00, foco fino longo, 2200W, 60kv. O detector utilizado é do tipo RTMS, X'Celerator. A aquisição de dados foi feita com o software *X'Pert Data Collector*, versão 2.1a, e o tratamento dos dados com o software *X'Pert HighScore* versão 2.1b, também da PANalytical. Foram utilizadas as seguintes condições de análise: Voltage (kV): 40; Current (mA): 30; Scan range ($^\circ 2\theta$): 3-75; Step size ($^\circ 2\theta$): 0,02; Scan mode: Continuous; Counting time (s): 20; Automatic Divergence slit; Mask Fixed 10 mm; Anti-scatter slit Fixed 2° . As amostras foram pulverizadas em gral de ágata em granulometria compatível e preenchidas em porta amostra específico para a análise. A identificação dos minerais foi feita através da comparação do difratograma obtido com padrões (fichas) do bando de dados do ICDD-PDF (*International Center for Diffraction Data – Powder Diffraction File*).

Nas análises de FRX foi utilizando espectrômetro WDS seqüencial, modelo Axios Minerals da marca PANalytical, com tubo de raios-X cerâmico, anodo de ródio (Rh) e máximo nível de potência 2,4 KW. As amostras foram analisadas em dois modos de preparação: i-Disco Fundido: 1 g de amostra + 6 g de fundente (Tetraborato de Lítio - Li₂B₄O₇), mistura fundida a 1000 °C por 10 min. ii-Pastilha Prensada: 3 g de amostra + 0,9 g de aglomerante (cera de parafina), mistura prensada com uma carga de 20 toneladas. As aquisições e tratamento dos dados foram realizados através do software SuperQ Manage da PANalytical.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição Mineralógica

A composição mineralógica das amostras de solo contém principalmente, caulinita e quartzo, seguida de menor proporção de goethita e anatásio. Em algumas amostras aparecem picos bem pequenos de mica e feldspatos (Figura 1).

A amostra de rocha apresenta caulinita de “boa cristalinidade”, revelado por picos (001) mais estreitos e de maior intensidade, além da região típica do *triplet* de Hinckley (em torno de 20-21° 2), apresentar uma melhor separação dos dois picos, denotando menor quantidade de defeitos. Adicionalmente, a goethita, aparentemente, não é aluminosa, em comparação com as anteriores, além da possível presença de hematita.

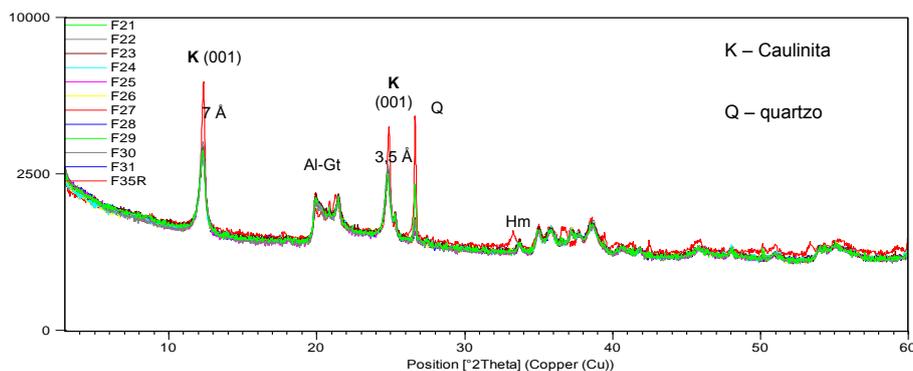


Figura 1: Difratogramas das 12 amostras do perfil de solo e rocha da FLONA.

Com base nesses resultados, esta amostra assemelha-se, de fato, a rocha-mãe, de natureza sedimentar, pouco intemperizada, enquanto as amostras subjacentes estão associadas a horizontes de um perfil de alteração intempérica, no qual a caulinita é o principal argilomineral e a goethita passa a ser mais aluminosa.

3.2 Composição química

A composição química das amostras de solo coletadas na FLONA (%) é apresentada na Tabela 1.

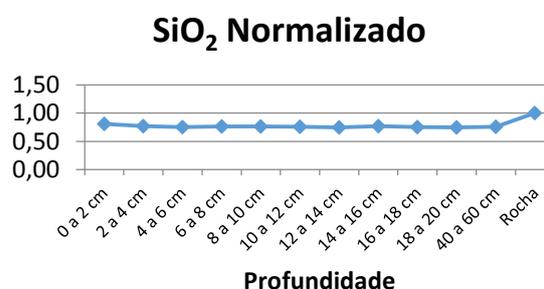
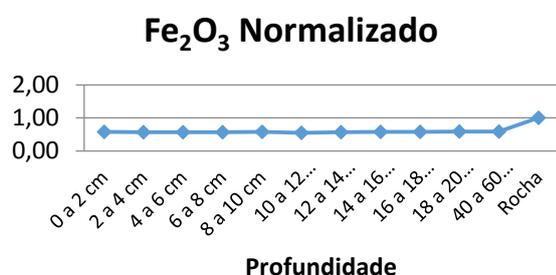
Tabela 1: Concentração de óxidos maiores (%) – FLONA.

Concentração em %										
PROFUNDIDADE	IDENTIFICAÇÃO	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	TiO ₂	PF	Outros
0 a 2 cm	F21	30,37	<0,10	6,12	<0,10	<0,10	37,99	1,76	23,49	0,10
2 a 4 cm	F22	32,49		6,45	<0,10	<0,10	38,70	1,80	20,40	0,10
4 a 6 cm	F23	33,28		6,58		<0,10	38,66	1,81	19,52	<0,10
6 a 8 cm	F24	33,03		6,56	<0,10	<0,10	38,99	1,84	19,39	0,10
8 a 10 cm	F25	33,45		6,71		<0,10	39,42	1,80	18,48	<0,10
10 a 12 cm	F26	33,86		6,51		<0,10	39,65	1,78	18,04	0,10
12 a 14 cm	F27	34,18		6,79	<0,10	<0,10	39,26	1,93	17,63	0,10
14 a 16 cm	F28	33,50		6,80		<0,10	39,80	2,09	17,64	0,10
16 a 18 cm	F29	33,83		6,86		<0,10	39,31	1,93	17,92	0,10
18 a 20 cm	F30	34,27		7,04		<0,10	39,50	1,74	17,31	0,10
40 a 60 cm	F31	34,29		7,01		<0,10	40,05	1,95	16,51	0,11
Rocha	F35R	29,65		10,36		<0,10	45,77	1,56	12,53	0,11

Com base nos resultados, verifica-se que o componente em maior concentração para todo o perfil de solo amostrado é o SiO₂, seguido pelo Al₂O₃, Fe₂O₃ e TiO₂. Ocorre um aumento da concentração dos dois componentes presentes em maior percentagem à medida que aumenta a profundidade da coleta, aproximando-se assim à composição da rocha originária do solo. O Fe₂O₃ possui maior concentração em amostras superficiais do perfil caracterizando o solo argiloso deste sitio. Assim, observa-se uma coerência com os resultados encontrados com a utilização da técnica de DRX.

Como os teores podem variar muito nos perfis de solo em função de vários fatores físicos, químicos e biológicos, foi feita uma normalização como segue: (i) O teor de Al foi considerado constante entre rocha e solo. (ii) Os teores em solo foram normalizados em função da amostra de rocha.

Os gráficos obtidos pela normalização para alguns óxidos maiores (%) apresentados na Tabela 1 são apresentados na figura a seguir.



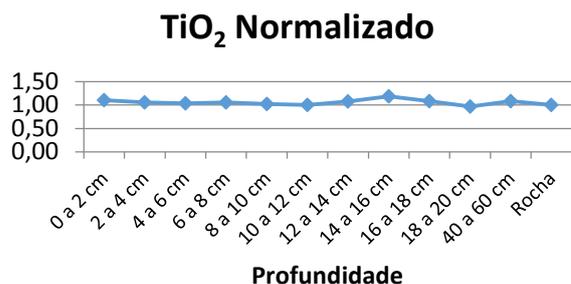


Figura 2A – C: Normalização do Fe₂O₃, SiO₂ e TiO₂ (%) apresentados na Tabela 1.

Observa-se nos gráficos acima os óxidos de ferro e de silício mantêm-se praticamente constantes em todos os níveis do perfil do solo com valores inferiores aos da rocha. Para o TiO₂ verifica-se uma pequena variação ao longo do perfil com valores de concentração ligeiramente superiores aos da rocha.

As concentrações de elementos traço nas amostras de solo coletadas na FLONA (mg.kg⁻¹) são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Concentração de elementos traço em solo (mg.kg⁻¹) – FLONA.

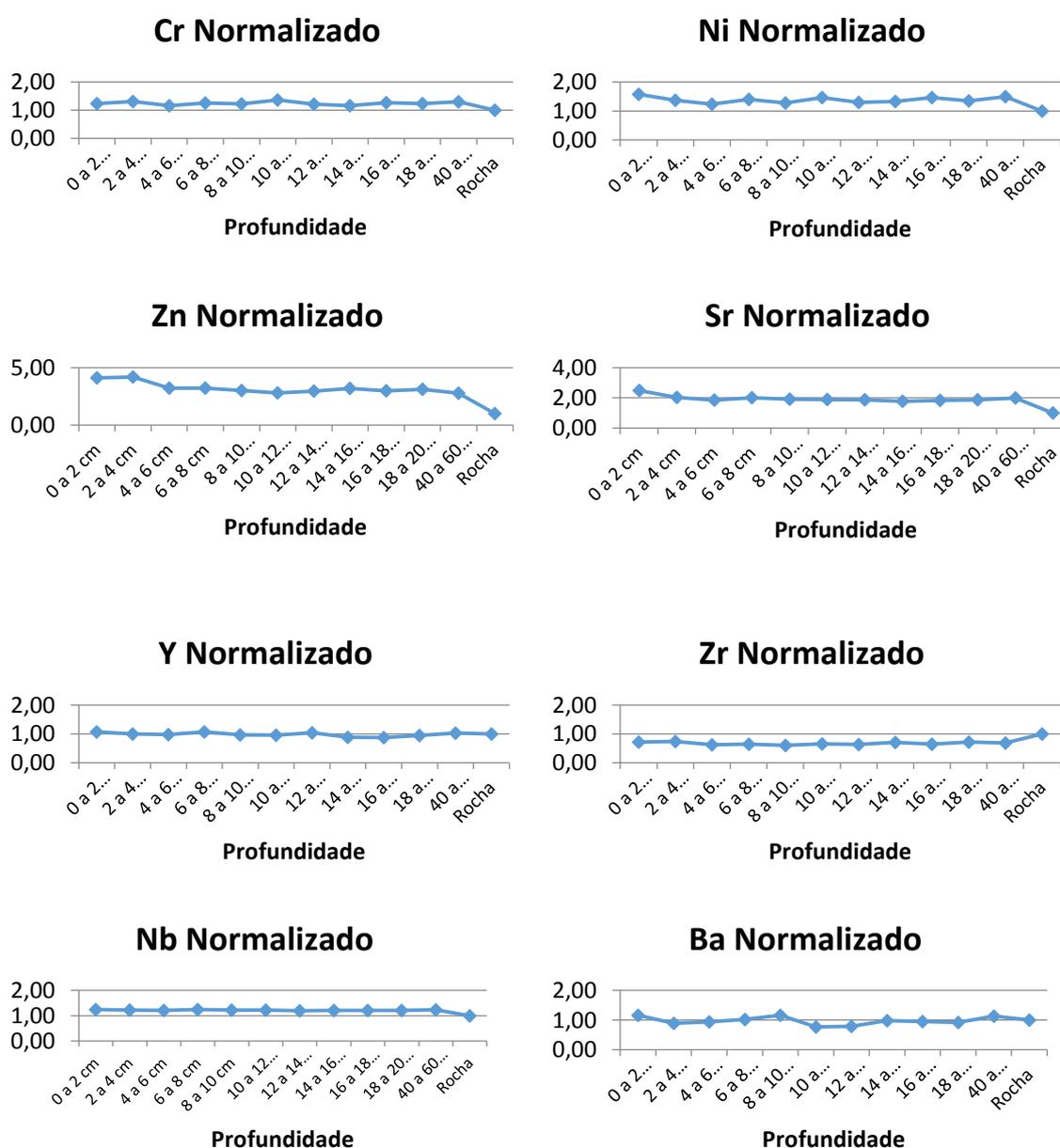
Concentrações em mg.kg ⁻¹		Cr	Co	Ni	Zn	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Ba	Pb	MnO	Ga	U
0 a 2 cm	F21	142	<10	29	21		33	11	462	64	68	15	86	38	
2 a 4 cm	F22	161	10	27	23		29	11	512	67	56	18	72	45	
4 a 6 cm	F23	145		25	18		27	11	440	68	60	14	54	41	
6 a 8 cm	F24	157	<10	28	18		29	12	454	69	65	18	58	44	
8 a 10 cm	F25	154	<10	26	17		28	11	431	69	75	14	51	43	
10 a 12 cm	F26	174	10	30	16		28	11	471	70	50	17	55	46	
12 a 14 cm	F27	157	10	27	17		28	12	460	69	52	22	60	46	
14 a 16 cm	F28	146	<10	27	18		26	10	499	68	63	13	63	42	
16 a 18 cm	F29	162	<10	30	17		27	10	465	69	62	18	56	44	
18 a 20 cm	F30	159	11	28	18		28	11	521	70	61	15	65	46	
40 a 60 cm	F31	168	12	31	16		30	12	503	71	75	18	64	47	
Rocha	F35R	112	65	18	5	<10	13	10	627	50	57	28	52	30	<10

Com base nos resultados, verificam-se maiores concentrações de Zr e Cr provavelmente devido a predominância na área de estudo de solo tipo Latossolo Amarelo Distrofíco e, menores concentrações de Zn, Pb, Y, Co, em todo o perfil de solo amostrado.

O aumento da concentração do Zr e Cr ocorre à medida que aumenta a profundidade da coleta. Os elementos Pb, Y e Co mantêm-se praticamente constantes em todo perfil amostrado.

Observa-se uma concentração bem maior dos elementos Zn, Ni e Sr nas amostras coletadas próximo a superfície. Esta maior concentração de Ni deve estar associada a composição do solo (Latossolo), porém o enriquecimento de Zn e Sr, provavelmente deve ser por deposição de material particulado no solo.

Os gráficos obtidos pela normalização para os elementos traços ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) da Tabela 2 são apresentados na Figura 3A – K.



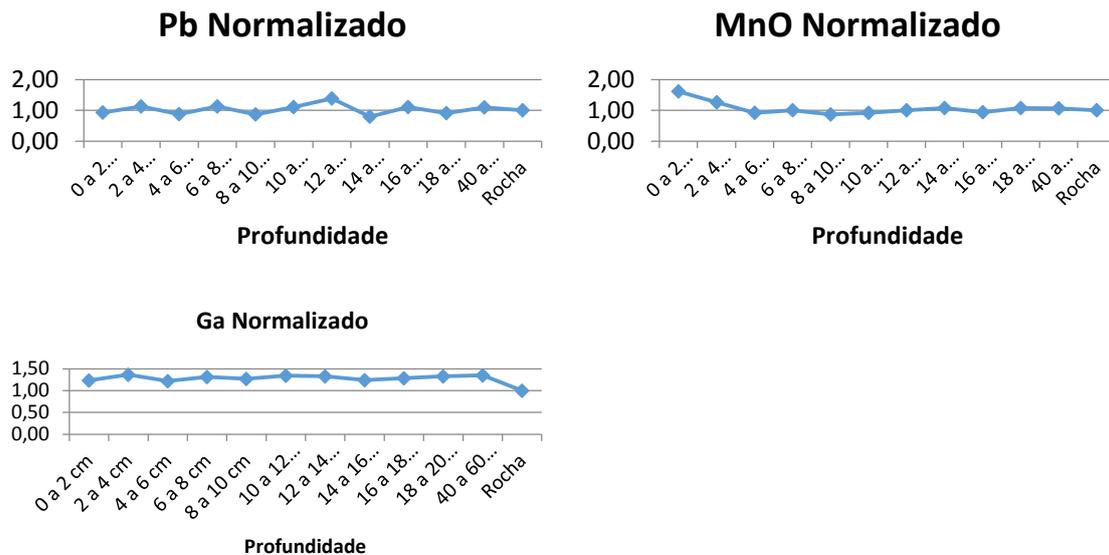


Figura 3A – K: Normalização dos elementos traço Cr, Ni, Zn, Sr, Y, Zr, Nb, Ba, Pb, MnO e Ga (mg.kg^{-1}) apresentados na Tabela 2.

Observa-se que os elementos Cr, Ni, Zn, Sr, Nb e Ga apresentam valores de concentrações superiores à concentração na rocha.

Para os elementos Pb, Ba e Y verifica-se uma variação em todo perfil amostrado, sendo que suas concentrações apresentam concentrações variáveis, isto é, valores superiores e inferiores ao da rocha.

O elemento Zr apresenta valor apresenta concentrações em todos os níveis de profundidade inferiores a concentração na rocha.

4. CONCLUSÃO

Estes dados de composição mineralógica e química do perfil de solo ainda não permitem discriminar os traçadores químicos que indicam influência da deposição atmosférica na composição de solos superficiais, contudo servirão como base para continuidade de estudos de material particulado, isotópicos do solo superficial. O relativo enriquecimento em MnO nos solos superficiais da FLONA se deve a ação de processos pedogenéticos naturais. Esse enriquecimento relativo é esperado para o alumínio, ferro e manganês, devido á formação de óxidos-hidróxidos insolúveis nos horizontes mais oxidados dos perfis de solo.

Especificamente, o enriquecimento em zinco nas amostras mais superficiais de solo na FLONA poderia ser relacionado à deposição de material particulado importado

da agricultura ou outras fontes mais distantes. Esse fenômeno foi detectado em solo da FLONA graças ao papel concentrador de particulados atmosféricos exercido pela biota.

4. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Capes, LBA, UFOPA e UFPA pelo suporte financeiro e logístico.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. E.; MASCARENHAS, Y. P.; VAZ, C. M. Comparação de procedimentos de quantificação de caulinita e gibbsita na fração argila desferrificada de Latossolos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.569-577, 2008.

AMUNDSON, R.; RICHTER, D.D.; HUMPHREYS, G.S.; JOBBÁGY, E.G.; GAILARDET, J. Coupling between biota and earth materials in the critical zone. **Elements**, v.3, p.327-332, oct. 2007.

JEFFREY, B. R.; HUDSON, G. A flexible methodology for the characterisation of soil: a case study of the heavy metal status of a site at Dornach. **Sci. Tot. Environ**, v.264, p.153-162, mar. 2001.

GONSALES, D. **Caracterização mineralógica por difração de raio X e o método de Rietveld da fração argila de um Latossolo Vermelho Distrófico em três manejos diferentes**. 176 f. Dissertação (Mestrado em Química Aplicada) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa (PR), 2008.

VITORINO, A. C. T. et al. Mineralogia, química e estabilidade de agregados do tamanho de silte de solos da região sudeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 38, n. 1, p. 133-141, jan. 2003.

ESPÉCIMES DE PAU-ROSA (*Aniba rosaeodora* Ducke - Lauraceae) NA FLORESTA NACIONAL DOS TAPAJÓS: ESPÉCIE NATIVA AMEAÇADA DE EXTINÇÃO NA AMAZÔNIA.

¹REIS, Josiane dos Santos; ²MARTORANO, Lucieta Guerreiro; ³JÚNIOR, Silvio Brienza; ⁴SALOMÃO, Rafael de Paiva; ⁵MONTEIRO, Daiana Carolina Antunes; ⁶NASCIMENTO, Nathalia Cristina Costa.

RESUMO

O Pau-Rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke - Lauraceae) é a planta aromática amazônica mais conhecida e importante no comércio de óleos essenciais. Seu óleo é obtido por destilação das folhas, galhos, madeira e raízes, sendo rico em linalol. O produto tem grande demanda no mercado nacional e internacional por ser utilizado na aromaterapia, bem como na perfumaria de alto valor econômico. O corte indiscriminado e manejo inadequado fez com que a espécie fosse incluída pelo IBAMA na Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. Também é classificada pela Red-List/IUCN na categoria Ameaçada, critério “em perigo”. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi identificar indivíduos na Floresta Nacional do Tapajós como possíveis matrizes de conservação genética nessa Unidade de Conservação e na região. Para identificar os indivíduos existentes realizou-se uma campanha de campo, em 2012, adotaram-se como ponto de referência os quilômetros 67 e 83 da Rodovia BR 163 que liga Santarém a Cuiabá, onde se localizam portões de acesso às áreas estudadas. As atividades obedeceram às normas de pesquisa de campo estabelecidas pelo ICMBIO. Para cada indivíduo identificado por parataxônomo e mateiro obteve-se a localização com auxílio do GPS (*Global Positioning System*), posteriormente foi elaborado o mapa em Sistema de Informações Geográficas. Foram identificados 15 indivíduos, sendo que 93,3% estavam em ocorrências isoladas.

Palavras-Chave: Unidade de Conservação, Pau-Rosa, óleos essenciais.

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Aniba rosaeodora* Ducke (Lauraceae) é nativa da Amazônia (QUINET et al., 2014), tem como nomes vernáculos: Pau-Rosa, Pau-Rosa-Itaúba, Pau-Rosa-Mulatinho, Pau-Rosa-Imbaúba (Brasil); Bois de Rose Femelle (Guiana Francesa e França); Cara-cara (Guiana); Enclit Rosenhout (Suriname) e Rosewood (Estados

¹ Mestranda em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Pará – UFPA/EMBRAPA/MPEG, Belém, PA; E-mail: josireis2000@yahoo.com.br.

² Pesquisadora Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA; e-mail: lucieta.martorano@embrapa.br

³ Engenheiro Florestal; Pesquisador Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

⁴ Engenheiro Florestal; Pesquisador do MCTI /Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, PA.

⁵ Doutoranda em Ciências (Ecologia Aplicada), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, Piracicaba, SP.

⁶ Professora da Faculdade Metropolitana da Amazônia – FAMAZ, Belém, PA.

Unidos e Inglaterra) (SUDAM, 1972; SAMPAIO; FERRAZ; CAMARGO, 2003; OHASHI; ROSA, 2004).

Árvore de grande porte, podendo atingir até 30 m de altura por 2 m de diâmetro, com um tronco retilíneo ramificado no ápice, casca pardo-amarelada ou avermelhada que se desprende em grandes placas. Suas folhas são coriáceas ou rígido-cartáceas, simples, alternas, obovadas, elípticas ou obovado-lanceoladas, com 6 a 25 cm de comprimento e 2,5 a 10 cm de largura. As flores são amarelo-ferruginosas, hermafroditas; o sistema de reprodução é de fecundação cruzada, pela ocorrência de dicogamia sincronizada. O fruto é uma baga de coloração violáceo-escura, com 2 a 3 cm de comprimento e 1,5 a 2 cm de diâmetro; contém uma semente ovóide com 2,6 cm de comprimento e 1,5 cm de diâmetro (KUBITZKI; RENNER, 1982; KUBITZKI; KURS, 1984).

Já foi constatada em áreas mais ou menos dispersas, compreendidas entre os paralelos 10° S e 2° N de latitude e os meridianos 56° e 72° W de longitude (VIEIRA, 1970). Ocorre no Brasil, Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela, Peru, Colômbia e Equador. No Brasil, ocorre desde o Amapá e estende-se pelos Estados do Pará e do Amazonas. É uma espécie de floresta de terra firme e da campinarana, preferindo as cabeceiras dos igarapés em suas partes mais altas, tanto em Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelhos, quanto em solos arenosos (OHASHI; ROSA, 2004). Em TERESO (1971) e SUDAM (1972) é possível observar no mapa ocorrências no Amazonas em Itacoatíara, Autazes, Borba e em Juruti, no Pará. Na publicação de ARAÚJO; FILHO; FONSECA (1986) nota-se que o Pau-Rosa, ocorre predominantemente na porção oeste no estado do Pará, indicando que houve registro de indivíduos nas proximidades de Juruti.

Conforme dados apresentados pela SUDAM (1972) foi estimado que durante cerca de 40 anos de exploração cerca de 2 milhões de árvores da espécie foram abatidas para produção de óleo na Amazônia.

Esses dados motivaram o IBAMA (1992) a incluí-la na Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (Portaria nº 37, de 03/04/92), além de outras normas (Portaria nº 1, de 18/08/98). Levando o Pau-Rosa, a fazer parte da lista vermelha (*Red-list*) elaborada pela IUCN _União Internacional para Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais, na categoria Ameaçada, critério “em perigo” de extinção (VARTY, 1998; IUCN, 2014). Considerando que referidas listas apontam

espécies que, de alguma forma, estão com sua existência ameaçada, estas se tornam importantes instrumentos para dar eficácia jurídica e social às normas e princípios da política e da gestão ambiental (SEMA, 2007).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi identificar indivíduos na Floresta Tapajós como possíveis matrizes de conservação genética nessa Unidade de Conservação e na região Amazônica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Como área de estudo utilizou-se a Unidade de Conservação localizada no Oeste do Pará: Floresta Nacional do Tapajós – FNT. Adotaram-se como pontos de referência os quilômetros 67 e 83 da Rodovia BR 163 que liga Santarém a Cuiabá, onde se localizam portões de acesso as áreas estudadas. A autorização para o desenvolvimento da pesquisa na área de conservação foi concedida mediante cadastro no Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO, sob o nº 37392-2, no período de 04 a 21/12/2012.

Conforme MMA (2004) faz parte do Bioma Amazônia, abrangendo os municípios de Aveiro, Belterra, Placas e Rurópolis, tem uma área de 544.927 hectares. O tipo de vegetação dominante é a floresta ombrófila densa; temperatura média anual de 25,5 °C, máxima de 30,6 °C e mínima de 21,0 °C; predominam os latossolos amarelo distróficos; a precipitação média anual está em torno de 1820 mm.

Os espécimes coletados na FNT como Pau-Rosa foram obtidos em áreas de pesquisa utilizadas pelos Projetos LBA (Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia), Dendrogene (Conservação Genética em Florestas Manejadas na Amazônia), das Unidades de Produção Anual - UPAs 3, 5, 7 do Plano de Manejo Florestal próximos ao 83 km e Áreas de Manejo Florestal do sítio próximo ao 67 km, monitorados pela Embrapa Amazônia Oriental. Destaca-se também que a Floresta Tapajós é área de estudo do Projeto ROBIN (O Papel da Biodiversidade na Mitigação de Mudanças Climáticas).

Todos os indivíduos coletados foram identificados com placas de alumínio e suas coordenadas de localização obtidas através de GPS (*Global Positioning System*). Também foram feitas mensurações dos indivíduos adultos do diâmetro à altura do peito (DAP), bem como descrições do ambiente das áreas de coletas.

Os dados das ocorrências foram processados em planilhas eletrônicas, especializadas no programa ArcGIS v.10 no Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Amazônia Oriental, o que possibilitou a geração de um mapa com as ocorrências.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados evidenciaram que dos 15 indivíduos identificados na FNT, dez estavam em áreas onde o acesso se deu pelo 83 km ($03^{\circ}03'13,2''S/054^{\circ}58'52,3''W$), sendo oito coletados entre as Unidades de Produção Anual – UPAs 3, 5 e 7; um próximo a estação de pesquisa do projeto LBA e um na antiga área do projeto Dendrogene. Os outros cinco, na área de Manejo Florestal pelo acesso do 67 km ($55^{\circ}00' W, 2^{\circ}45' S$) – Embrapa Amazônia Oriental, sendo três da Área Testemunha e os outros dois de uma Área Nova não explorada, sendo 93,3% estavam em ocorrências isoladas.

Nas áreas com clareiras, próximos a planta-mãe encontrou-se algumas plântulas de forma agrupada, apesar da distribuição destas ser normalmente irregular e pouco frequente. Verificou-se também que 93,3% dos indivíduos adultos estavam distribuídos de forma isoladas na floresta, o que pode estar relacionado à intensa exploração do passado. Pois estudos apontam que em floresta de terra firme, a espécie apresentava de 5 a 8 indivíduos/ha, com espaçamento de 50 a 100 m entre árvores e 300 a 400 m entre grupos (SAMPAIO; FERRAZ; CAMARGO, 2003). O mapa com as ocorrências de Pau-Rosa identificados na FNT encontra-se na Figura 1.

Os diâmetros dos indivíduos encontrados variaram de 6 a 56,7 cm, sendo que, os menores evidenciam a presença de regeneração principalmente nas áreas pouco ou não exploradas. Sugere-se que no manejo sejam priorizadas ações silviculturais com plantio da espécie para acelerar o processo de recomposição florística nas áreas levantadas, já que o ambiente apresenta condições edafoclimáticas favoráveis para a espécie. Na Figura 2, próximo ao tronco quebrado de Pau-Rosa observou-se a presença de regeneração agregada.

A exploração predatória do Pau-Rosa, sem um plano de manejo e investimento no replantio, quase levou a espécie à extinção, pois para a extração do óleo do tronco as

árvores eram abatidas muito próximas ao solo o que inviabiliza o rebroto (ZOGHBI, 2010).



Figura 1. Locais dos 15 espécimes de Pau-Rosa na Floresta Tapajós e imagens feitas pela primeira autora durante o trabalho de campo.
Fonte: Mapa gerado por co-autor do trabalho.



Figura 2. Espécime observado no estudo, com presença de regeneração natural.
Fonte: Imagem obtida em campo pela primeira autora.

4. CONCLUSÃO

Remanescentes da espécie *Aniba rosaeodora* Ducke são encontrados na Floresta Nacional do Tapajós com presença de regeneração natural. Entretanto, os indivíduos encontravam-se dispersos e com baixa frequência por hectare, confirmando o critério de ameaça da IUCN como espécie “em perigo”. Os 15 indivíduos que foram identificados no trabalho de campo, desta pesquisa, reforçam a importância da manutenção dessas possíveis matrizes como estratégia de conservar o Pau-Rosa na Floresta Tapajós e incluí-lo em redesenho de paisagens sustentáveis na Amazônia.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A. P.; FILHO, S. J.; FONSECA, W. N. A vegetação da amazônia brasileira. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, I, 1984, Belém. **Anais...** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. v. 2, p. 135-152, Documentos 36.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Portaria nº 037/92-N, de 03 de abril de 1992. **Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção**, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/cartas-topo-bh-sao-francisco/category/87-servios?download=8937%3Aportaria-37-92>> . Acesso em: mar. 2012.

IUCN. International Union for Conservation of Nature. Red list of threatened species, 2014. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: jun. 2014.

KUBITZKI, K.; KURZ, H. Synchronized dichogamy and dioecy in neotropical lauraceae. **Plant Systematics and Evolution**, v. 147, p. 253-266, 1984.

KUBITZKI, K.; RENNER, S. Lauraceae I (*Aniba* and *Aiouea*). The New York Botanical Garden. **Flora Neotropica Monograph**, Bronx: New York, n. 31, 122 p., 1982.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Plano de Manejo: Floresta Nacional do Tapajós, v. 1 - Informações gerais. IBAMA, 2004. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/flona_tapajoss.pdf> . Acesso em: 22 jan. 2014.

OHASHI, S. T.; ROSA, L. DOS S. Pau-Rosa *Aniba rosaeodora* Ducke. **Rede de Sementes da @mazônia**, Manaus: Informativo Técnico, n. 4, 2004. Disponível em: <https://www.inpa.gov.br/sementes/iT/4_Pau-Rosa.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2011.

QUINET, A. et al. **Lauraceae**. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB78444>>. Acesso em: 07 jul. 2014.

SAMPAIO, P. T. B.; FERRAZ, I. D. K.; CAMARGO, J. L. C. Pau-Rosa: *Aniba rosaeodora* Ducke Lauraceae, **Manual de sementes da Amazônia**, Manaus: INPA, n. 3, 6 p., 2003.

SEMA-PA. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Resolução nº 54 de 2007. **Lista de Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas no Estado do Pará**. Disponível em: <<http://www.sema.pa.gov.br/2007/10/24/10059/>>. Acesso em: abr. 2014.

SUDAM. O extrativismo do Pau-Rosa. **Sudam Documenta**, Belém, v. 3, n. 1-4, 178 p., 1972.

TEREZO, E. F. M. et al. O extrativismo do Pau-Rosa (*Aniba duckei* Kosterm – *Aniba rosaeodora* Ducke): Aspectos sócio-econômicos: A silvicultura da espécie. **Sudam**, Divisão de Recursos Naturais, 40 p., 1971.

VARTY, N. 1998. *Aniba rosaeodora*. In: The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: mar. 2014.

VIEIRA, A. N. Aspectos silviculturais do “Pau-Rosa” (*Aniba duckei* Kostermans). I. Estudos preliminares sobre o incremento volumétrico. **Boletim do Inpa**, Manaus, Pesquisas florestais, n. 14, 15 p., 1970.

ZOGHBI, M. G. B. Plantas aromáticas: o óleo de Pau-Rosa. In: Inocêncio de Sousa Gorayeb. (Org.). **O Liberal**, Belém: RM Graph, 2010. Caderno Amazônia, 2, p. 353-356.

ESTOQUE COMERCIAL PARA O SEGUNDO CICLO DE CORTE NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS – ÁREA EXPERIMENTAL KM67 – EMBRAPA.

MAZZEI, Lucas¹; RUSCHEL, Ademir.

RESUMO

O estudo apresenta o estoque comercial para o segundo ciclo de corte do experimento km 67 da Embrapa Amazônia Oriental. Este volume é de 69,7 m³/ha para o grupo de espécies comerciais colhidas em 1979, considerando diâmetro mínimo de corte de 50 cm. A média de produtividade em volume comercial para este grupo de espécies comerciais foi de 1,47 m³/ha/ano no período de 31 anos de monitoramento. Logo após a exploração de 1979, as espécies comerciais iniciaram a recuperação de sua estrutura, na comparação entre o volume após a exploração (1981) e o volume disponível 31 anos depois, houve um acréscimo de 45,5 m³/ha em árvores dessas espécies com diâmetro acima do DMC.

Palavras-Chave: produtividade, espécies comerciais, resiliência.

1. INTRODUÇÃO

O manejo florestal tem sido escolhido nacionalmente e internacionalmente como o instrumento capaz de aliar o uso sustentável dos recursos florestais com a conservação dos ecossistemas. No Brasil, o exemplo concreto desta escolha é a disponibilização de extensas áreas de florestas públicas pelo Serviço Florestal Brasileiro para o manejo florestal, seja ele madeireiro ou não. No cenário internacional, a Assembleia Geral das Nações Unidas aprovou o instrumento juridicamente não vinculativo para as florestas representando o primeiro acordo intergovernamental sobre o significado do manejo florestal.

Os mais antigos sítios de estudo sobre a sustentabilidade do manejo florestal madeireiro na Amazônia são: o sítio km67/km114 da Floresta Nacional do Tapajós, ZF-2 do INPA, Tonka no Suriname, e Paracou na Guiana Francesa. Após 35 anos da exploração experimental realizada em 1979, o sítio de Tapajós atinge o tempo

¹Engenheiro Florestal, PhD em Ciências Florestais, Embrapa Amazônia Oriental. Email: lucas.mazzei@embrapa.br.

²Pesquisador Embrapa Amazônia Oriental.

recomendado pela legislação brasileira para recuperação da floresta e início do segundo ciclo de corte. Do ponto de vista ecológico, uma segunda exploração inicia uma série de novos processos de recuperação da estrutura da floresta permitindo deduzir informações importantes sobre o comportamento das espécies florestais e a sua relação com a comunidade remanescente e o ambiente. Estas informações são valiosas para a gestão das florestas em um cenário de mudanças climáticas. Do ponto de vista econômico, a realização da colheita em um sítio experimental permite obter informações precisas sobre os custos e a rentabilidade das diferentes operações florestais.

Este tema é pesquisado por diferentes autores, e vem ganhando importância desde a publicação da política de concessões florestais do Serviço Florestal Brasileiro (Azevedo 2006, van Gardingen et al. 2006, Sist e Ferreira 2007, Lopes et al. 2008, Ruschel 2008).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a evolução do volume comercial após a exploração florestal realizada em 1979, e determinar a disponibilidade de madeira comercial para o início do segundo ciclo de corte do sítio km 67.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada na Floresta Nacional (Flona) do Tapajós, no km 67 (55° 00' W, 2° 45' S) da Rodovia BR163, Cuiabá-Santarém. Em 1975 foi realizado um inventário 100% (censo florestal) das espécies madeireiras com DAP ≥ 15 cm e, posteriormente, em 1979 foi realizada a exploração intensiva de 63 espécies. A colheita foi executada sob dois tratamentos, corte de árvores com DAP ≥ 45 cm em talhão de 39ha e o corte de árvores com DAP ≥ 55 cm em talhão de 25ha. A intensidade de corte foi de 72 m³/ha. No ano de 1981 foram implantadas, aleatoriamente, 18 parcelas permanentes (PP) em cada tratamento. Nas parcelas, com área de 2.500m² (50m x 50m), foram feitas avaliações de todas as árvores com DAP ≥ 5 cm. Dentro de cada parcela permanente foram alocadas aleatoriamente cinco sub-parcelas de 25m² (5m x 5m) e dentro destas também sorteadas parcelas triangulares de 6,25m², respectivamente para a medição de arvoretas entre 2,5cm \leq DAP < 5cm e plântulas com DAP < 2,5cm.

Foram realizados nove inventários nos anos de 1981, 1982, 1983, 1985, 1987, 1992, 1997, 2007 e 2012. Para a análise da evolução do volume comercial, as árvores foram divididas em três classes de tamanho: 10 a 34,9 cm, 35 a 49,9 cm e ≥ 50 cm.

Apenas árvore com fuste reto completo e sem sinais aparente de podridão ou oco foram consideradas como comerciais.

A evolução do volume disponível foi analisada a partir do grupo de espécies comerciais colhidas em 1979 e que possuem volume disponível para a nova colheita respeitando os limites impostos pela legislação em vigor; são elas, em ordem de volume disponível: Tachi-pitomba (*Tachigali chrysophylla*), Andiroba (*Carapa guianensis*), Melanciaira (*Alexa grandiflora*), Parapará (*Jacaranda copaia*), Tauari-stelata (*Couratari stellata*), Fava-arara-tucupi (*Parkia multijuga*), Cupiúba (*Goupia glabra*), Virola (*Virola michellii*), Maçaranduba (*Manilkara huberi*), Fava timborana (*Pseudopiptadenia suaveolens*), Quarubarana (*Erismia uncinatum*), Tauari-oblongifolia (*Couratari oblongifolia*), Matamatá-jibóia (*Eschweilera ovata*), Mirindiba-doce (*Glycydendron amazonicum*), Freijó-branco-fl-pequena (*Cordia bicolor*), Jatobá (*Hymenaea courbaril*), Itaúba-amarela (*Mezilaurus lindaviana*), Jutaí-pororoca (*Dialium guianense*), Amapá-amargoso (*Brosimum potabilis*), Jarana (*Lecythis lurida*), Amapá-doce (*Brosimum parinarioides*), Abiu (*Sapotaceae* spp.), Louro-amarelo (*Ocotea aciphylla*), Louro-preto-fl-grande (*Ocotea costulata*), Araracanga (*Aspidosperma duckei*), Cuiarana-fruto-alado (*Terminalia amazonia*), Pequiá (*Caryocar villosum*), Angelim-amargoso (*Vatairea sericea*), Copafba (*Copaifera multijuga*), Amapaí (*Brosimum lactescens*), Marupá (*Simarouba amara*), Goiabão (*Pouteria bilocularis*), Tenta (*Ormosia* sp.), Itaúba (*Mezilaurus itauba*), Axixá (*Sterculia pilosa*), Inharé/Muiratinga (*Helicostylis pedunculata*), Gombeira-vermelha (*Swartzia grandifolia*), Morototó (*Schefflera morototoni*), Gombeira (*Swartzia stipulifera*).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O volume comercial disponível em árvores com $DAP \geq 50$ cm, para o grupo de espécies que foram colhidas em 1979 é de 69,7 m³/ha. Considerando apenas o volume que foi incorporado ao povoamento após a exploração, devido ao crescimento ou o ingresso de árvores na classe acima do DMC, o estoque disponível para corte é de 45,5 m³/ha. Nos dois casos, o volume disponível para corte está acima da intensidade de corte permitida pela legislação brasileira, qual seja, 30m³/ha.

Embora o volume disponível para colheita, neste início de segundo ciclo de corte, esteja acima da intensidade de corte prevista na legislação, o volume de 72m³/ha

colhido em 1979 não poderá ser repetido nesta segunda colheita, pois o estoque disponível nas mesmas espécies é de 69,7 m³/ha (figura 1).

O incremento volumétrico comercial observado nos 31 anos de monitoramento, 1,47m³/ha/ano, está acima do valor de produtividade de referência estabelecido pelo CONAMA que é de 0,86m³/ha/ano. O valor de referência estipulado pelo CONAMA foi determinado a partir de diferentes estudos considerando a produtividade de árvores acima de 30 cm de diâmetro, e em alguns casos acima de 10 cm de diâmetro. Neste estudo, a produtividade de 1,47m³/ha/ano foi observada em árvores acima de 50 cm de diâmetro, ou seja, é um valor conservador quando comparado àquele estipulado pelo CONAMA. A produtividade observada nos 31 anos de monitoramento considerando as árvores comerciais acima de 35 cm ou de 10 cm de dap é de respectivamente 1,89m³/ha/ano e 2,00 m³/ha/ano.

Seis espécies são as responsáveis por 50% do volume disponível para colheita no início do segundo ciclo de corte, são elas, em ordem de importância: Tachi-pitomba (*Tachigali chrysophylla*), Andiroba (*Carapa guianensis*), Melancieira (*Alexa grandiflora*), Parapará (*Jacaranda copaia*), Tauari-stelata (*Couratari stellata*), Fava-arara-tucupi (*Parkia multijuga*). Apenas a espécie Andiroba está entre as seis espécies que foram as mais importantes na colheita do primeiro ciclo de corte, são elas, em ordem de importância: Jatobá (*Hymenaea courbaril*), Andiroba (*Carapa guianensis*), Maçaranduba (*Manilkara huberi*), Jarana (*Lecythis lurida*), Abiu (*Sapotaceae* ssp.) e Castanha do Pará (*Bertholletia excelsa*).

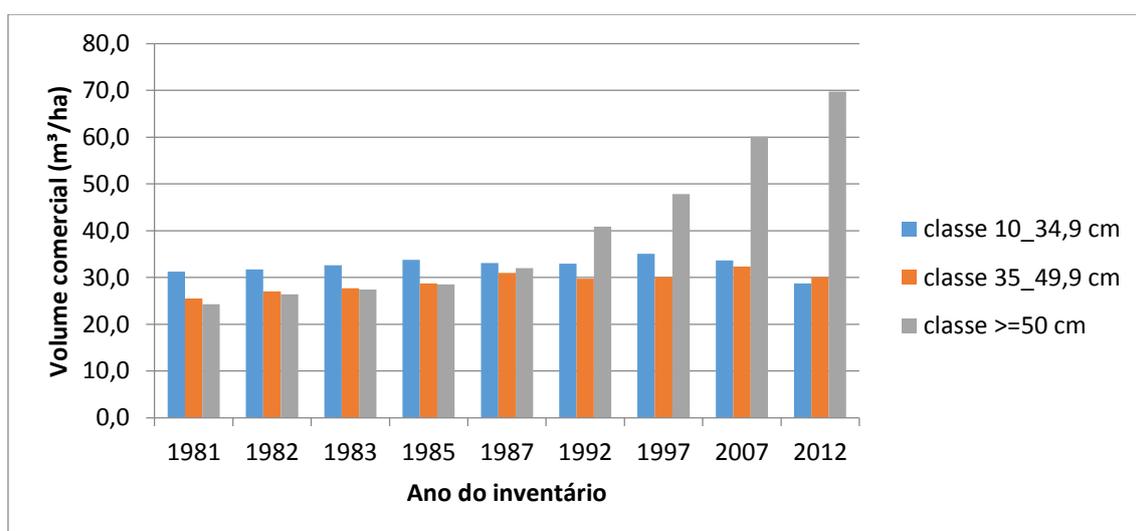


Figura 1. Evolução do volume comercial madeireiro em diferentes classes diamétricas ao longo de 31 anos de monitoramento do experimento do sítio do km 67 da Embrapa Amazônia Oriental.

4. CONCLUSÃO

A floresta do sítio experimental do km 67 possui volume comercial disponível para a colheita do início do segundo ciclo de corte seguindo as restrições da legislação brasileira. O volume a ser colhido, de até 30 m³/ha, poderá, caso necessário, ser inteiramente constituído de novas árvores ingressas após a exploração. Embora a intensidade de colheita do primeiro ciclo tenha sido elevada, 72m³/ha, a floresta apresentou resiliência. As novas estrutura e composição florística observadas após 31 anos de monitoramento refletem a intensidade da exploração imposta à floresta no primeiro ciclo. O mesmo grupo de espécies comerciais participará desta nova colheita, porém em ordem de importância diferente daquela observada na primeira colheita. A chave para a manutenção da mesma volumetria por espécie em diferentes ciclos de corte, caso seja o objetivo do manejador, está na escolha criteriosa do indivíduo a ser colhido, obedecendo-se a dinâmica e a ecologia pós-colheita de cada espécie.

5. AGRADECIMENTOS

Este estudo só foi possível devido ao esforço individual de diferentes pesquisadores ao longo de 31 anos de monitoramento. Diferentes fontes de financiamento mantiveram o sítio experimental, e mais recentemente, os projetos CNPq 483831/2011-5 e FAPESPA Edital 014/2008 - SEDECT/FAPESPA. O sítio km 67 conta com gestão e o amparo do ICMBio – Santarém, assim como da Embrapa Amazônia Oriental.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, C.P. **Dinâmica de florestas submetidas a manejo na Amazônia oriental: experimentação e simulação**. Ph. D. Thesis, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Brasil, 254 p. 2006.

LOPES, J. do C.A.; JENNINGS, S.B.; SILVA, J.N.M.; MATNI, N.. 2008. Planting mahogany in canopy gaps created by commercial harvesting. **Forest Ecology and Management** 255, 300-307.

RUSCHEL, A.R. Dinâmica da composição florística e do crescimento de uma floresta explorada há 18 anos na Flona Tapajós, PA. Belém, PA, Embrapa Amazônia Oriental, 57 p. Documentos, 341. 2008.

SIST, P.; FERREIRA, F.N. Sustainability of reduced-impact logging in the eastern Amazon. **Forest Ecology Management** 243, 199–209. 2007

VAN GARDINGEN, P.R.; VALLE, D.; THOMPSON, I. Evaluation of yield regulation options for primary forest in Tapajos National Forest, Brazil. **Forest Ecology and Management** 231, 184-195. 2006.

ESTRUTURA E DINAMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL EM ÁREA MANEJADA NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, BELTERRA-PA.

SANTOS, Milla Graziely S. dos¹; MORAES, Giselli Castilho¹; MELO, Lia de Oliveira²; SILVA, Ulisses Sidnei de Conceição².

RESUMO

O conhecimento do efeito da exploração na composição florística e na diversidade de espécies a curto ou longo prazo, formam a base para a sustentabilidade do manejo florestal. O trabalho teve o objetivo de estudar a estrutura e a dinâmica da regeneração natural de uma área de floresta submetida a manejo florestal madeireiro. O estudo foi realizado com base em parcelas permanentes instaladas em uma área de manejo florestal, localizada na Floresta Nacional do Tapajós, ao longo da Rodovia Santarém-Cuiabá Km 83, município de Belterra-Pará. Os dados das arvoretas (5,0 cm < DAP < 10,0 cm), das varas (2,5 cm < DAP < 5,0 cm) e das mudas (altura >30 cm) foram coletados em 200 subamostras das Unidades de Produção Anual (UPA) 4, 5, 6 e 7. As dimensões das subparcelas para arvoretas foram de 100 m², das varas foram 25 m² e para as mudas de 5 m². As parcelas permanentes foram medidas em 2 (duas) ocasiões: antes da exploração e 01 (um) ano após a colheita. A composição florística compreendeu um total de 714 indivíduos, distribuídos em 134 espécies, 146 gêneros e 52 famílias botânicas e índice de Shannon de 2,44 e 2,57, antes e após a exploração respectivamente. Não foram verificadas diferenças nas espécies de maiores Índices de Valores de Importância (IVI), e nem diferenças no crescimento. Os resultados encontrados nas duas ocasiões sugerem um equilíbrio dinâmico, mostrando que o manejo florestal realiado nas áreas obteve sucesso no quesito conservação da natureza.

Palavras-Chave: Análise Fitossociológica; Aspectos Florísticos; Manejo Florestal Comunitário.

1. INTRODUÇÃO

Pouco se conhece sobre a dinâmica da regeneração natural, devido ao reduzido número de pesquisas nesta área, mesmo sendo um importante indicador da saúde florestal. O estrato inferior da floresta apresenta-se, em geral, com um comportamento diferenciado em relação ao estrato arbóreo em muitos aspectos da estrutura e da dinâmica (Schorn, 2006).

Rayol (2006) apud Oliveira (1995), afirmaram em seus trabalhos que os estudos sobre regeneração natural são essenciais para a elaboração e aplicação correta dos planos de manejo e tratamentos silviculturais, pois, com seus resultados é possível compreender os mecanismos de sucessão florestal. Schorn (2006) afirma também, que o

¹ Graduando (a) do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Oeste do Pará.

² Professor (a) da Universidade Federal do Oeste do Pará.

conhecimento da composição da regeneração contribui para definir o estágio, bem como as direções sucessionais de uma vegetação em desenvolvimento.

Com esse intuito, objetivou-se avaliar a composição florística, estrutura, ingressos, crescimento e mortalidade da regeneração natural de uma área submetida a manejo florestal madeireiro. Espera-se que essas informações forneçam dados que permitam avaliar o impacto da colheita sob o estrato inferior da floresta e identificar as espécies que deverão ter maior importância no futuro, bem como aquelas que tendem a diminuir a participação na estrutura florestal.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na área de manejo florestal comunitário da Cooperativa Mista Tapajós Verde – Comflona, localizada na Floresta Nacional do Tapajós, à altura do km 83 da Rodovia Santarém-Cuiabá, município de Belterra-Pará. A FLONA-Tapajós foi criada pelo Decreto no. 73.684 de 19/02/74, completando, portanto, no ano de 2014, 40 anos de existência (IBAMA, 2004).

A coleta de dados foi realizada em quatro Unidades de Produção Anual (UPA), as quais possuem 1000 ha cada. As arvoretas (5,0 cm < DAP < 10,0 cm) foram mensuradas em 200 parcelas permanentes (PP) de 100 m² (10m x 10m), as varas (2,5 cm ≤ DAP < 5,0 cm) em 200 PP de 25 m² (5m x 5m) e as mudas (altura > 30 cm e DAP < 2,5cm) em 200 PP de 5 m² (1m x 5m), todas alocadas de forma aleatória dentro das UPAs avaliadas. A descrição da área, do número de parcelas e dos anos de exploração e próximas medições são dadas no quadro a seguir.

Upa	Km	Área	Nº parcelas	Exploração	Medições	Prox. Medição
4	72	700 ha	7	2009	Jul/2009 Jul/2011	2014
5	83	1000 ha	10	2010	Jul/2010 Jul/2011	2014
6	83	1000 ha	10	2011	Ago/2010 Jul/2013	2014
7	83	1000 ha	10	2012	Ago/2012	2014

As arvoretas e varas foram identificadas, etiquetadas e foram tomadas as medidas de CAP a 1,30 m do solo com auxílio de uma trena. Para as mudas foi realizada a contagem de indivíduos por espécie. As medições foram realizadas em duas ocasiões, 1 (um) ano antes da exploração e 1 (um) ano após a colheita.

Foi realizada a definição do grupo ecológico a que pertencia cada espécie inventariada levando em consideração a classificação de Finegam (1992), adotando as seguintes categorias: heliófilas efêmeras; heliófilas duráveis; esciófitas totais; esciófitas parciais.

Calculou-se os índices de Shannon-Weaver (H') e de equabilidade (J); as taxas de ingressos, mortalidade e crescimento; e a composição florística a cada medição. Os descritores fitossociológicos, e a dinâmica foram estimados por meio do software Manejo de Florestas Tropicais (MFT). As análises estatísticas por meio do programa Bioestat.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na composição florística da regeneração natural foram encontrados 714 indivíduos, distribuídos em 134 espécies, 146 gêneros e 52 famílias botânicas. Dessas espécies 131 foram identificadas em nível específico, 2 (duas) em nível de família e 1 (uma) ainda não foi identificada. As famílias que mais contribuíram para a diversidade florística foram: Leguminosae com 34 espécies, Euphorbiaceae com 11 espécies, seguida da Apocynaceae e Lauraceae com 8 (oito) espécies cada. Essas famílias representaram 33.15% dos indivíduos.

Em relação ao número de indivíduos, destaca-se a família Leguminosae, pois 18,65% dos indivíduos amostrados pertencem a esta família, seguida da Lauraceae e Lecythidaceae, ambas com 5,61% dos indivíduos. Tais valores mostram a importância ecológica das leguminosas na regeneração natural da área estudada.

O grupo ecológico que apresentou maior número de indivíduos foi esciófita parcial, característico de povoamentos primários, com uma abundância média de 38% antes e após a exploração tanto na classe de varas quanto para arvoretas, isso indica que essas espécies possuem populações auto-regenerativas e adaptadas à área. (Medeiros, 2007).

A relação no número de indivíduos/ha antes e após a exploração para as classes de arvoreta e vara é dada na tabela 1.

Tabela 1: Número de indivíduos/ha por grupo ecológico na Flona Tapajós, no período de 2009 a 2012.

GE	VARA		ARVORETA	
	AE	DE	AE	DE
EP	314.13 (38,0)	296.44 (37,7)	181.63 (38,2)	176.94 (38,3)

ET	253.92 (30,7)	243.22 (30,9)	153.24 (32,2)	148.63 (32,1)
HD	94.39 (11,0)	92.29 (11,7)	54.88 (11,5)	50.52 (10,9)
HE	165.14 (20,0)	154.94 (19,7)	85.57 (18,5)	86.36 (18,7)
TOTAL	827.58	786.88	475.31	462.45

*GE: Grupo Ecológico; EP:Esciofita Parcial; ET: Esciofita Total; HD: Heliofila Durável; HE: Heliofila Efemera; AE: Antes da Exploração; DE: Depois da Exploração.

De uma maneira geral, os grupos de espécies heliófilas efêmeras e duráveis apresentaram baixa participação na população investigada. Isso indica que o dossel esta consolidado, e a

O índice de Shannon-Weaver (H') encontrados na medição realizada antes da exploração foi de 2.44 e na medição após exploração foi de 2.57. Martins (2003) ao analisar o efeito da exploração seletiva encontrou valores de 2.29 e 2.60, antes e após a exploração respectivamente. Portanto, uma exploração bem manejada pode contribuir para o aumento da diversidade de espécies, fato que pode ser explicado devido o distúrbio provocar abertura no dossel da floresta, aumentando a luminosidade que chega ao solo e facilitando o recrutamento.

Tabela 2: Incremento periódico anual (cm/ano) por grupo ecológico na Flona Tapajós, no período de 2009 a 2012.

	Grupos Ecológicos			
	HE	HD	EP	ET
Arvoreta	0,343	0,238	0,254	0,256
Vara	0,150	0,173	0,176	0,122

O grupo das espécies Heliófilas Efêmeras e Duráveis são tolerantes a sol para seu estabelecimento na floresta, e por esse motivo apresentaram maior incremento em diâmetro, já que ocorreu uma abertura no dossel da floresta devido a exploração florestal. Segundo Reis (2010) esse evento pode caracterizar o estágio sucessional atual dessa área que foi explorada intensamente. Isso pode indicar também a consolidação do dossel e recuperação da estrutura original (Gouveia, 2011).

A mortalidade de arvoretas atingiu $166,8 \text{ ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ e o número de ingressos $127,8 \text{ ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$. A mortalidade de varas atingiu $884,2 \text{ ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ e ingressaram $171,3 \text{ ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$. No intervalo de um ano após a exploração, houve um aumento de 355,9 novos indivíduos por hectare, o que representa um aumento de 6,45% em relação ao total das

espécies para essas classes de tamanho. Os grupos ecológicos que apresentaram maiores taxas de mortalidade foram as esciófitos parciais e esciófitos totais.

Esses altos valores para mortalidade se deve ao pouco tempo que a floresta teve de se regenerar. Também o período coberto pelo estudo não foi suficiente para permitir que a maioria das espécies potencialmente ingressantes nas clareiras atingisse o DAP mínimo considerado neste estudo.

4. CONCLUSÃO

No estudo de espécies por grupo ecológico foi possível verificar um comportamento similar nas taxas de crescimento em conformidade ao grupo. A dinâmica e o número de indivíduos atingiram valores satisfatórios, bem como a mortalidade que teve seus valores alterados devido a retirada de indivíduos da área. Esse conhecimento vem contribuir para o manejo florestal de cada espécie, implicando em um melhor caminho para a utilização racional da floresta.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FINEGAN, B. **Bases ecológicas de la silvicultura y la agroforesteria.** Turrialba Costa Rica, Centro Agrônômico Tropical de Investigacion y Ensenanza - CATIE, 1992. 153 p.

GOUVEIA, D; SOARES, M; SILVA, W; MAZZEI, L; RUSCHEL, A. Avaliação do crescimento de espécies florestais por grupo ecológico em áreas exploradas na flona do tapajós. In: Encontro Amazônico de Agrárias, 3, 2011, Belém, **Anais**, Belém, 3, 2011.

IBAMA. **Floresta Nacional do Tapajós: Plano de Manejo.** Ministério de Meio Ambiente, novembro de 2004.

MARTINS, S. S; COUTO, L; MACHADO, C. C; SOUZA, A. L. **Efeito da exploração Florestal Seletiva em uma Floresta Estacional Semidecidual.** Revista *Árvore*, Viçosa-MG, v.27, n.1, p.65-70, 2003.

MEDEIROS, M. M; FELFILI, J. M; LIBANO, A. M. **Comparação florístico-estrutural dos estratos de regeneração e adulto em cerrado sensu stricto no Brasil.** CERNE, vol.13, n.3, Julho-setembro, 2007, pp. 291-298.

RAYOL, B. P; SILVA, M. F. F; ALVINO, F. O; **Dinâmica da regeneração natural de florestas secundárias no município de Capitão Poço, Pará, Brasil.** Amazônia: Ci & Desenv., Belém, v.2, n.3, Jul/Dez, 2006.

SCHORN, L. A.; GALVÃO, F. **Dinâmica Da Regeneração Natural Em Três Estágios Sucessionais De Uma Floresta Ombrófila Densa Em Blumenau, Sc.** FLORESTA, Curitiba, PR, v. 36, n. 1, jan./abr. 2006.

HERPETOFAUNA DA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS E RESERVA EXTRATIVISTA TAPAJÓS-ARAPIUNS, PARÁ, BRASIL.

OLIVEIRA, Deyla Paula de¹; HRBEK, Tomas¹; GORDO, Marcelo²; OLIVEIRA, Elciomar¹; ROJAS, Roberto¹; AZARAK, Priscila¹; VIEIRA, Juliana¹; MENIN, Marcelo²; FARIAS, Izeni Pires.¹

RESUMO

Durante as últimas décadas um grande esforço tem sido feito, para entender a alta biodiversidade registrada na região Amazônica. Uma parte importante dessa discussão é entender a distribuição e a composição das espécies. Os resultados faunísticos da expedição realizada na parte do Escudo Brasil-Central (Flona Tapajós/Resex Arapiuns), estado do Pará, são apresentados e discutidos no presente trabalho. Registramos um total de 25 espécies de lagartos, distribuídas em oito famílias e 18 gêneros, 25 espécies de serpentes, distribuídas em cinco famílias e 19 gêneros e 35 espécies de anfíbios, distribuídas em 8 famílias e 14 gêneros. Para cada grupo, apresentamos dados dos estimadores não-paramétricos de riqueza (Bootstrap, Chao 2, Jackknife 1, Ace). Os resultados demonstram a riqueza de espécies desta região, sua importância para a biodiversidade da Amazônia e contribui para preencher uma lacuna no conhecimento da biodiversidade do grupo, além de fornecer informações sobre a biodiversidade em mais uma área da Amazônia brasileira.

Palavras-Chave: Amazônia, Biodiversidade, Inventário.

1. INTRODUÇÃO

Apesar de possuir reconhecidamente uma enorme diversidade herpetofaunística, a floresta amazônica continua a ser o bioma brasileiro pouco conhecido e amostrado (Lewinsohn e Prado, 2005). A enorme extensão e a dificuldade de acesso às localidades são alguns dos fatores que geram lacunas no conhecimento da diversidade destes grupos taxonômicos na região amazônica (Ávila-Pires *et al.*, 2010; Bernarde *et al.*, 2011). Sendo assim, torna-se necessário ampliar o conhecimento da herpetofauna amazônica por meio de inventários em diversas áreas não amostradas ou pouco amostradas da Amazônia brasileira.

Inventários são ferramentas importantes para a conservação da herpetofauna amazônica, uma vez que permite conhecer a fauna, descobrir novas espécies, revelar áreas endêmicas e os atuais níveis de biodiversidade dos grupos estudados (Ávila-Pires

1 Laboratório de Evolução e Genética Animal (LEGAL), Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

2 Departamento de Biologia, Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

et al., 2007). Conseqüentemente, esforços apropriados de conservação podem ser direcionados às áreas inventariadas (Capobianco *et al.*, 2001).

Diversas áreas de relevante interesse para a conservação da herpetofauna já foram identificadas na Amazônia brasileira (Azevedo-Ramos e Galatti 2002; Avila-Pires *et al.*, 2010). Muitas destas áreas de interesse, como a bacia de drenagem do rio Tapajós, apesar de já terem sido inventariadas em alguns pontos, ainda representam lacunas no conhecimento da diversidade herpetofaunística. Sendo assim, nós inventariamos grupos da herpetofauna na Floresta Nacional do Tapajós e Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns, estado do Pará, Brasil com o objetivo de ampliar o conhecimento da herpetofauna das duas áreas inventariadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Áreas inventariadas

O inventário foi realizado na Floresta Nacional do Tapajós (Flona Tapajós) (3°19'58.28"S, 55°11'11.77"W) e Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns (Resex Tapajós-Arapiuns) (3°17'51.21"S, 55°18'35.11"W), estado do Pará, Brasil. A área pertence à Amazônia oriental, localizada no Escudo do Brasil-Central.

Foram abertas duas grades padronizadas, compostas por três trilhas paralelas de 3 km, separadas por 1 km uma da outra. As grades encontravam-se nas margens opostas do rio Tapajós, sendo a primeira grade na Flona Tapajós, comunidade Itapuana, margem direita, e a segunda grade na Resex Tapajós-Arapiuns, comunidade Cametá, margem esquerda do rio Tapajós.

A herpetofauna foi amostrada em 22 dias de coleta no mês de agosto e setembro de 2013, por meio de três métodos complementares: procura visual diurna e noturna, armadilhas de interceptação e queda com cerca direcionadora (Cechin e Martins, 2000; Ribeiro-Junior *et al.*, 2008) (*pitfall traps*) e coletas ocasionais (Sawaya *et al.*, 2008).

A procura visual diurna e noturna consistiu no deslocamento a pé, lentamente, nas trilhas à procura dos espécimes. A procura diurna foi realizada durante o deslocamento entre as áreas onde estavam instalados os *pitfall traps*. Durante o período noturno, foram percorridos trechos de 1.000 m durante aproximadamente um período de cinco horas. Procurou-se vistoriar todos os microhábitats visualmente acessíveis encontrados ao longo das trilhas (eg. troncos caídos e vegetação).

As armadilhas de interceptação e queda com cerca direcionadora consistiram em conjuntos de quatro recipientes de 100 L enterrados no solo, colocados 8 m equidistantes entre si, em um padrão em forma de Y. As armadilhas estavam interligadas por cerca guia de plástico com 80 centímetros de altura, que permitia guiar os animais para dentro das armadilhas. Cada conjunto de armadilhas caracterizava uma estação de amostragem. Um total de 12 estações (48 recipientes de 100 L) foram colocadas em ambas as localidades amostradas. Todas as estações foram posicionadas 500 m uma da outra. As armadilhas foram vistórias diariamente.

Além disso, alguns dos registros foram realizados por terceiros (coletas ocasionais), porém só foram considerados para a inclusão na lista quando acompanhados de fotografias, ou ainda a partir da coleta do próprio espécime.

Os espécimes coletados foram anestesiados e mortos com cloridrato de lidocaína 2% e éter etílico (cf. American Veterinary Medical Association, 2001). Em seguida foi injetado formaldeído 4% nos espécimes e, após 24 horas, conservados em etanol 70%. Alguns dos exemplares foram fotografados e/ou tiveram suas características morfológicas e padrões de coloração em vida registrados. Todos os espécimes preservados serão depositados na Coleção de Anfíbios e Répteis do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA-H) e na Coleção Zoológica Paulo Bürhnheim da Universidade Federal do Amazonas (CZPB/UFAM), Manaus, Amazonas, Brasil.

2.2 Análises estatísticas

Visando estimar com certo nível de precisão a riqueza e verificar a suficiência amostral dos grupos da herpetofauna, nós utilizamos três estimadores não-paramétricos de riqueza: Jackknife 2 (Smith e Van Belle, 1984), Chao 2 (Chao, 1987) e ICE (Chazdon *et al.*, 1998). Especificamente, estes três estimadores foram escolhidos dentre os inúmeros existentes conforme algumas recomendações, como por exemplo, Jackknife 2 é um dos estimadores menos influenciados pelo tamanho amostral (Palmer (1991; Colwell e Coddington, 1994), Chao 2 é um estimador pouco influenciado pelo grau de agregação espacial das espécies nas amostras (Colwell e Coddington, 1994) e ICE é um estimador que apresenta um desempenho superior aos demais para estimar a riqueza e verificar a suficiência amostral (Chazdon *et al.*, 1998). As análises foram realizadas no programa EstimateS 9.1.0 (Colwell *et al.*, 2012).

3. RESULTADOS

A comunidade herpetofaunística da Flona Tapajós e Resex Tapajós-Arapiuns é composta por 86 espécies, sendo 25 espécies de lagartos, distribuídas em oito famílias e 18 gêneros, 25 espécies de serpentes, distribuídas em cinco famílias e 19 gêneros e 36 espécies de anfíbios, distribuídas em oito famílias e 14 gêneros (Anexo 1). A família Gymnophthalmidae Merrem, 1820 foi a mais representativa em número de espécies de lagartos (8 espécies). A maioria das espécies de serpentes registradas é da família Colubridae Oppel, 1811 (14 espécies). Em anfíbios, predominaram as espécies da família Hylidae Rafinesque, 1815 (12 espécies).

Os estimadores de riqueza não-paramétricos apontaram que de 32 a 37 espécies de lagartos seriam esperados para a localidade. Sendo assim, nós registramos entre 67 a 78% das espécies de lagartos esperadas para a área. Para o grupo das serpentes os estimadores apontaram que de 43 a 50 espécies seriam esperados para a localidade, o que corresponde entre 50 a 58% das espécies registradas para a localidade. Por fim, os estimadores de riqueza não-paramétricos apontaram que de 62 a 70 espécies de anuros seriam esperados para a localidade. Foram registrados entre 51 a 58% das espécies de anuros esperados para a localidade. Os valores de riqueza determinados por cada um dos três estimadores são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Riqueza determinada pelos estimadores não-paramétricos analisados.

Grupo	Riqueza observada (sp)	Riqueza estimada		
		Jackknife 2	Chao 2	ICE
Lagartos	25	37	32	32
Serpentes	25	50	45	43
Anuros	36	70	62	65

4. DISCUSSÃO

Nesse estudo, realizamos uma amostragem na Flona Tapajós e Resex Tapajós-Arapiuns, ambas localizadas na bacia do rio Tapajós, margem direita e esquerda, respectivamente, utilizando três métodos complementares de coleta, o que torna eficiente a captação da diversidade herpetofaunística em inventários realizados em florestas tropicais (Ribeiro-Júnior *et al.*, 2008).

O número de espécies da herpetofauna registrada na Flona Tapajós e Resex Tapajós-Arapiuns foi comparado com as de outras regiões da Amazônia mais intensamente amostradas, sem levar em consideração os tamanhos das áreas amostradas, período total de amostragem e os métodos de coleta. Por exemplo, em uma área de floresta de terra firme próxima à cidade de Manaus, Amazonas, foram registradas 35 espécies de lagartos (Vitt *et al.*, 2008) e 53 espécies de anuros (Lima *et al.*, 2012). Em outra área relativamente bem amostrada da Amazônia brasileira, localizada no interflúvio Xingu-Tocantins, a Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, foram registradas 29 de lagartos, 63 de serpentes (Avila-Pires e Hoogmoed, 1997; Bernardi *et al.*, 2002) e 58 espécies de anfíbios (Avila-Pires e Hoogmoed, 1997; Bernardi *et al.*, 1999). Em uma área a cerca 101 km a sudeste de Santarém, Pará, a área de terra firme localizada no rio Curuá-Una, foram registrados 22 espécies de lagartos e 30 espécies de serpentes (Avila-Pires *et al.*, 2009). Na região do entorno da Gleba Mamuru, área que corresponde os municípios de Juruti, Santarém e Aveiro, Pará, foram registrados 38 espécies de lagartos, 85 espécies de serpentes e 43 espécies de anfíbios (Sarmiento e Chalkidis, 2010). Em um estudo realizado na Flona Tapajós, foram encontradas 38 espécies de anfíbios (Caldwell e Araújo, 2005), número similar ao encontrado por nós na mesma localidade.

Tão importante quanto o uso de métodos complementares de coleta é a verificação da suficiência amostral. O uso de estimadores não-paramétricos de riqueza passa a ser um parâmetro de relevância para a verificação da suficiência amostral (Colwell *et al.*, 2012). De fato, a amostragem da diversidade da herpetofauna da Flona Tapajós e Resex Tapajós-Arapiuns, não se mostrou satisfatória, principalmente para os grupos das serpentes e anuros, conforme constatado nos estimadores utilizados, apesar de termos amostrados acima de 50% das espécies de lagartos esperados para as localidades. No entanto, para se conhecer a real diversidade herpetofaunística em área de floresta da Amazônia brasileira, são necessários estudos de longo prazo, com grande esforço de amostragem, conforme estudos feitos por Vitt *et al.* (2008), Martins e Oliveira (1998) e Lima *et al.* (2012).

5. CONCLUSÕES

Nosso objetivo neste artigo foi conhecer a herpetofauna de duas áreas da Amazônia brasileira, localizadas na bacia do rio Tapajós. O presente inventário, ainda

que preliminar, permitiu ampliar o conhecimento a cerca da herpetofauna encontrada nas duas localidades. Inventários posteriores são recomendados para conhecer a real diversidade das espécies.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Sr. Sebastião Batista pela ajuda na abertura das trilhas. Este trabalho contou com o apoio logístico e financeiro do CNPq/SISBIOTA-BioPHAM (n. processo 563348/2010-0).

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN VETERINARY MEDICAL ASSOCIATION. 2001. Report of the AVMA Panel on Euthanasia. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. 218 (5): 669 - 696.

AVILA-PIRES, T. C. S.; HOOGMOED, M. S. 1997. The Herpetofauna. In: Lisboa, P. L. B. (ed.). **Caxiuanã**. Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, Pará. p. 389 - 401.

AVILA-PIRES, T. C. S.; HOOGMOED, M. S.; VITT, L. J. 2007. Herpetofauna da Amazônia. In: Nascimento, L. B.; Oliveira, E. M. (eds.). **Herpetologia no Brasil II**. Sociedade Brasileira de Herpetologia: Belo Horizonte, Brasil, 13 - 43.

AVILA - PIRES, T. C. S.; VITT, L. J.; SARTORIUS, S. S.; ZANI, P. A. 2009. Squamata (Reptilia) from four sites in southern Amazonia, with a biogeographic analysis of Amazonian lizards. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**. 4 (2): 99 - 118.

AVILA-PIRES, T. C. S.; HOOGMOED, M. S.; ROCHA, W. A. 2010. Notes on the vertebrates of northern Pará, Brazil: a forgotten part of the Guianan Region, I. Herpetofauna. **Publicações avulsas do Museu Paraense Emílio Goeldi**. 5 (1): 13 - 112.

AZEVEDO-RAMOS, C.; GALATTI, U. 2002. Patterns of amphibian diversity in Brazilian Amazonia: conservation implications. **Biological Conservation** 103: 103 - 111.

BERNARDE, P.S.; MACHADO, R. A.; TURCI, L. C. B. 2011. Herpetofauna da área do Igarapé Esperança na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre - Brasil. **Biota Neotropica**. 11 (3): 117 - 144.

BERNARDI, J. A. R.; ESTUPIÑAN, U.; Galatti. 1999. New Anuran from the Floresta Nacional de Caxiuanã, Eastern Amazon, Brazil. **Herpetological Review**. 30 (3): 176 - 177.

BERNARDI, J. A. R.; ALBUQUERQUE, N. R.; COSTA, R. G. N.; ROCHA, R. A. T. Répteis. 2002. In: Lisboa, P. L. B. (ed.), **Caxiuanã: populações tradicionais, meio**

físico e diversidade biológica. Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, Pará. p. 533 – 540.

CALDWELL, J. C.; ARAÚJO, M. C. 2005. Amphibian faunas of two eastern Amazonian rainforest sites in Pará, Brazil. **Occasional Papers Oklahoma Museum of Natural History**. 16: 1 - 41.

CAPOBIANCO, J. P. R.; VERÍSSIMO, A.; MOREIRA, A.; SANTOS, I.; PINTO, L. P.; Sawyer, D. 2001. **Biodiversidade na Amazônia brasileira.** São Paulo: Estação Liberdade & Instituto Sócio-Ambiental. 540 p.

CECHIN, S. Z. Martins, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (*pitfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 17 (3): 729 - 740.

CHAO, A. 1987. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. **Biometrics**. 43: 783-791.

CHAZDON, R. L.; COLWELL, R. K.; DENSLOW, J. S., GUARIGUATA, M. R. 1998. Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of NE Costa Rica. In: Dallmeier, F.; Comiskey, J. A. (eds.). **Forest biodiversity research, monitoring and modeling: conceptual background and Old World case studies.** Paris, Parthenon Publishing. pp. 285-309.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society (Series B)**. 345: 101 - 118.

COLWELL, R. K.; CHAO, A.; GOTELLI, N. J.; Lin, S. Y.; Mao, C. X.; Chazdon, R. L.; Longino, J. T. 2012. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation, and comparison of assemblages. **Journal of Plant Ecology**. 5: 3 - 21.

LIMA, A. P.; MAGNUSSON, W. E.; MENIN, M.; ERDTMANN, L. K.; RODRIGUES, D. J.; KELLER, C.; HODL, W. 2012. **Guia de sapos da Reserva Adolpho Ducke - Amazônia Central.** Editora INPA, Manaus, 187p.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. 2005. How many species are there in Brazil? **Conservation Biology**. 19: 619 - 624.

PALMER, M. W. 1991. Estimating species richness: the second-order jackknife reconsidered. **Ecology**. 72: 1512 - 1513.

RIBEIRO-JR., M. A.; GARDNER, T. A.; AVILA-PIRES, T. C. S. 2008. Evaluating the effectiveness of herpetological sampling techniques across a gradient of habitat change in a tropical forest landscape. **Journal of Herpetology**. 42 (4): 733 - 739.

SAWAYA, R. J.; MARQUES, O. A.; MARTINS, M. 2008: Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**. 8 (2): 127 - 149.

SARMENTO, J. F.; CHALKIDIS, H. A. 2010. A herpetofauna da região do interflúvio Mamurú-Arapiuns. In: **Ideflor, Diagnóstico de fauna na região do interflúvio Mamurú-Arapiuns, Pará, Brasil**. 249 p.

SMITH, E. P., VAN BELLE, G. 1984. Nonparametric estimation of species richness. **Biometrics**. 40: 119 - 129.

VITT, L. J.; MAGNUSSON, W. E.; AVILA-PIRES, T. C. S.; Lima, A. P. 2008. **Guia de Lagartos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central**. Attema Design Editorial, Manaus,. 180 pp.

ANEXO 1

Tabela 1. Espécies da herpetofauna registrada na Flona Tapajós e Resex Tapajós-Arapiuns, Pará, Brasil.

Répteis	Local de coleta	Número de indivíduos
Ordem Squamata		
LAGARTOS		
Família Dactyloidae		
<i>Anolis fuscoauratus</i> (D'Orbigny, 1837)	Flona Tapajós	2
<i>Anolis planiceps</i> (Troschel 1848)	Flona Tapajós	2
<i>Anolis tandai</i> (Ávila-Pires, 1995)	Resex Tapajós-Arapiuns	11
<i>Dactyloa punctata</i> (Daudin, 1802)	Flona Tapajós	1
Família Gymnophthalmidae		
<i>Arthrosaura reticulata</i> (O' Shaughnessy, 1881)	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	9
<i>Bachia flavescens</i> (Bonnaterre, 1789)	Resex Tapajós-Arapiuns	4
<i>Cercosaura argulus</i> Peters, 1863	Flona Tapajós	1
<i>Cercosaura ocellata ocellata</i> Wagler, 1830	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	6
<i>Cercosaura oshaughnessyi</i> (Boulenger, 1885)	Resex Tapajós-Arapiuns	1
<i>Iphisa elegans elegans</i> Gray, 1851	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	12
<i>Leposoma percarinatum</i> (Müller, 1923)	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	5
<i>Neusticurus cf. bicarinatus</i> (Linnaeus, 1758)	Flona Tapajós	1
Família Iguanidae		
<i>Iguana iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)	Resex Tapajós-Arapiuns	2
Família Mabuyidae		
<i>Copeoglossum nigropunctatum</i> (Spix, 1825)	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	16
Família Phyllodactylidae		
<i>Thecadactylus cf. rapicauda</i> (Houttuyn, 1782)	Resex Tapajós-Arapiuns	1

Família Sphaerodactylidae		
<i>Chatogekko amazonicus</i> (Anderson, 1918)	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	18
<i>Gonatodes humeralis</i> Griffin, 1917	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	9
<i>Gonatodes hasemani</i> Griffin, 1917	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	2
Família Teiidae		
<i>Ameiva ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	10
<i>Cnemidophorus lemniscatus lemniscatus</i> (Linnaeus, 1758)	Flona Tapajós	2
<i>Kentropyx calcarata</i> Spix, 1825	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	22
<i>Kentropyx pelviceps</i> Cope, 1868	Flona Tapajós	2
Família Tropiduridae		
<i>Plica plica</i> (Linnaeus, 1758)	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	6
<i>Plica umbra umbra</i> (Linnaeus, 1758)	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	2
<i>Uranoscodon superciliosus</i> (Linnaeus, 1758)	Flona Tapajós	2
SERPENTES		
Família Boidae		
<i>Boa constrictor</i> (Linnaeus, 1758)	Resex Tapajós-Arapiuns	1
<i>Corallus hortulanus</i> (Linnaeus, 1758)	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	3
<i>Eunectes murinus</i> (Linnaeus, 1758)	Flona Tapajós	1
<i>Epicrates cenchria</i> (Linnaeus, 1758)	Flona Tapajós	1
Colubridae		
<i>Chironius scurrulus</i> Wagler, 1824	Resex Tapajós-Arapiuns	1
<i>Chironius fuscus</i> (Linnaeus, 1758)	Flona Tapajós	1
<i>Chironius</i> cf. <i>exoletus</i> (Fitzinger, 1826)	Resex Tapajós-Arapiuns	1
<i>Drymoluber</i> cf. <i>dichrous</i> (Peters, 1863)	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	2
<i>Imantodes cenchoa</i> (Linnaeus, 1758)	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	3
<i>Helicops angulatus</i> (Linnaeus, 1758)	Resex Tapajós-Arapiuns	4
<i>Leptodeira annulata</i> (Linnaeus, 1758)	Resex Tapajós-Arapiuns	2
<i>Mastigodryas</i> cf. <i>boddaerti</i> (Sentzen, 1796)	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	2
<i>Oxybelis</i> cf. <i>aenius</i> (Wagler, 1824)	Flona Tapajós	1
<i>Oxybelis fulgidus</i> (Daudin, 1803)	Resex Tapajós-Arapiuns	1
<i>Pseustes poecilonatus</i> (Günther, 1858)	Resex Tapajós-Arapiuns	1

<i>Pseustes sulphureus</i> (Wagler, 1824)	Resex Tapajós-Arapiuns	1
<i>Spilotes pulatus</i> (Linnaeus, 1758)	Resex Tapajós-Arapiuns	2
<i>Taeniophalus occipitalis</i> Jan 1863	Flona Tapajós	1
<i>Tantilla melanocephala</i> (Linnaeus, 1758)	Resex Tapajós-Arapiuns	2
Diapsidae		
<i>Pseudoboa coronata</i> Schneider, 1801	Resex Tapajós-Arapiuns	1
<i>Siphlophis compressus</i> (Daudin, 1803)	Resex Tapajós-Arapiuns	1
Elapidae		
<i>Micrurus hemprichii</i> (Jan, 1858)	Resex Tapajós-Arapiuns	1
<i>Micrurus cf. paraensis</i> Da Cunha & Nascimento 1973	Flona Tapajós	1
<i>Micrurus spixii</i> Wagler 1824	Resex Tapajós-Arapiuns	2
Viperidae		
<i>Bothrops atrox</i> (Linnaeus, 1758)	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	21
ANFÍBIOS		
Ordem Anura		
Família Aromobatidae		
<i>Allobates femoralis</i> (Boulenger, 1884 “1883”)	Flona Tapajós	1
<i>Allobates trilineatus</i> (Boulenger, 1883)	Resex Tapajós-Arapiuns	2
Família Craugastoridae		
<i>Pristimantios</i> sp.	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	24
<i>Pristimantis fenestratus</i> (Steindachner, 1864)	Flona Tapajós	1
Família Bufonidae		
<i>Amazophrynella bookermanni</i> Izecksohn, 1994	Resex Tapajós-Arapiuns	1
<i>Rhinella</i> sp.	Resex Tapajós-Arapiuns	1
<i>Rhinella granulosa</i> (Spix, 1824)	Resex Tapajós-Arapiuns	2
<i>Rhinella gr. margaritifera</i> (Laurenti, 1768)	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	24
<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)	Resex Tapajós-Arapiuns	1
<i>Rhinella major</i> (Muller & Helmich, 1936)	Resex Tapajós-Arapiuns	5
Família Dendrobatidae		
<i>Adelphobates castaneoticus</i> (Caldwell & Myers, 1990)	Flona Tapajós	1
Família Hylidae		
<i>Dendropsophus</i> sp.1	Resex Tapajós-Arapiuns	1
<i>Hypsiboas geographicus</i> (Spix, 1824)	Flona Tapajós	1
<i>Hypsiboas cf. leucocheilus</i> (Caramaschi and Niemeyer, 2003)	Flona Tapajós	2

<i>Hypsiboas</i> cf. <i>raniceps</i> Cope, 1862	Resex Tapajós-Arapiuns	1
<i>Hypsiboas wavrini</i> (Parker, 1936)	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	11
<i>Osteocephalus</i> sp.1	Resex Tapajós-Arapiuns	2
<i>Osteocephalus</i> gr. <i>leprieuri</i> (Duméril & Bibron, 1841)	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	8
<i>Osteocephalus oophagus</i> Jungfer & Schiesari, 1995	Resex Tapajós-Arapiuns	1
<i>Osteocephalus</i> cf. <i>taurinus</i> Steindachner, 1862	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	24
<i>Phyllomedusa vaillantii</i> Boulenger, 1882	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	6
<i>Pseudis limellum</i> (Cope, 1862)	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	12
<i>Scinax ruber</i> (Laurenti, 1768)		
Família Leptodactylidae		
<i>Leptodactylus</i> sp.	Resex Tapajós-Arapiuns	1
<i>Leptodactylus andreae</i> Müller, 1923	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	33
<i>Leptodactylus hylaedactylus</i> (Cope, 1868)	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	5
<i>Leptodactylus mystaceus</i> (Spix, 1824)	Resex Tapajós-Arapiuns	1
<i>Leptodactylus knudseni</i> Heyer, 1972	Resex Tapajós-Arapiuns	1
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	Flona Tapajós	1
<i>Leptodactylus petersii</i> (Steindachner, 1864)	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	9
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	Resex Tapajós-Arapiuns	1
<i>Leptodactylus</i> gr. <i>marmoratus</i> (Steindachner, 1867)	Flona Tapajós/Resex Tapajós-Arapiuns	8
Família Microhylidae		
<i>Chiasmocleis</i> sp.	Resex Tapajós-Arapiuns	1
<i>Chiasmocleis bassleri</i> Dunn, 1949	Resex Tapajós-Arapiuns	1
<i>Chiasmocleis hudsoni</i> Parker, 1941	Resex Tapajós-Arapiuns	1
Família Pipidae		
<i>Pipa arrabali</i> Izeckson, 1976	Resex Tapajós-Arapiuns	1

HORÁRIO DE CAPTURA DE ARCTIINAE (LEPIDOPTERA, ARCTIIDAE) NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ, BRASIL

CONCEIÇÃO, A.C.W. da¹; FIGUEIREDO, A.E.S. ²; OLIVEIRA Jr, L. de ³; FREITAS, M.P. ⁴; TESTON, J.A. ⁵

RESUMO

O estudo foi realizado na Floresta Nacional do Tapajós, onde avaliou-se a fauna de Arctiinae, ao nível taxonômico de tribo, por horário de captura. As capturas foram realizadas através de armadilhas luminosas tipo pano iluminado “L” com duas lâmpadas (250 w mista de mercúrio e 65 w eletrônica), durante duas noites no período de um ano, a cada fase de lua nova. Foram avaliados os parâmetros de riqueza (S), abundância (N), índices de diversidade e uniformidade de Shannon (H' e E') e dominância de Berger-Parker (BP). Foram detectados dois picos de captura sendo o primeiro e principal, para as cinco tribos de Arctiinae, ocorrendo entre 20:01 - 23:00 e, o segundo pico ocorrendo entre 01:01 - 06:00 somente para Phaegopterini. Durante todo o período de captura, foram encontrados os seguintes valores: S= 169; N= 1.295; H'= 4,45; E'= 0,867 e BP= 0,056.

Palavras-Chave: Noctuoidea, diversidade, Mariposas.

1. INTRODUÇÃO

A biodiversidade da Amazônia ainda é pouco conhecida, mesmo que seja um dos biomas brasileiros mais intensamente estudados nas últimas décadas. Avalia-se que mais de 70% das espécies ainda não são conhecidas e, considerando-se o ritmo atual de estudos de inventário, tal situação permanecerá assim, por muito tempo (SALATI et al., 2006).

Os principais riscos para a biodiversidade na Amazônia envolvem: a exploração madeireira, o desmatamento, as queimadas, a fragmentação, a mineração, a extinção da fauna, a invasão de espécies exóticas, o tráfico de animais silvestres e as mudanças climáticas (FEARNSIDE, 2003).

FREITAS e MARINI-FILHO (2011) assinalam que os insetos de forma geral, são um dos grupos menos estudados dentro das Unidades de Conservação (UC), embora as informações sobre esses organismos forneçam subsídios importantes para o conhecimento e manejo adequado dessas áreas.

Lepidópteros em geral podem ser utilizados para estudos de monitoramento de biodiversidade, pois apresentam comportamentos compatíveis com mudanças na vegetação e

¹ Bolsista apoio técnico CNPq RedeLep – carlawalfredo20@hotmail.com

² Mestranda Ciências Florestais INPA

³ Mestrando Entomologia INPA

⁴ Mestranda Recursos Naturais UFOPA

⁵ Professor Orientador UFOPA – jateston@ufpa.br

no clima (DEVRIES et al., 1997). Destacam-se pela grande relação com a vegetação local, pois, quando na fase de lagarta se alimentam de plantas e, quando adultas atuam na polinização (DUARTE et al., 2012).

Conhecer a atividade de voo desses insetos é de grande importância para o desenvolvimento de melhores técnicas de coleta (LINGREN et al., 1977 *apud* MATRANGOLO et al., 1996). Segundo LAROCA e MIELKE (1975) a temperatura pode influenciar no decréscimo de atividade de voo de algumas espécies de lepidópteros. Poucos estudos com a mesma temática sobre horário de captura foram desenvolvidos no Brasil e, estes referem-se apenas a espécies que são conhecidas como pragas nas lavouras (ARIOLI et al., 2005; POLTRONIERI et al., 2008).

As mariposas da subfamília Arctiinae são um dos grupos de lepidópteros noturnos mais utilizados como bioindicadores no monitoramento de ecossistemas (HILTY e MERENLENDER, 2000). Na Amazônia, os trabalhos de diversidade sobre este grupo vêm crescendo nos últimos anos (HAWES et al., 2009; TESTON e DELFINA, 2010; TESTON et al., 2012 e DELFINA e TESTON, 2013).

Este trabalho teve como objetivo conhecer o horário de captura de representantes de Arctiinae na Floresta Nacional do Tapajós, analisando sua riqueza, abundância e diversidade em nível taxonômico de tribo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Floresta Nacional do Tapajós, no estado do Pará que fica localizada próximo à foz do rio Tapajós, abrangendo áreas dos municípios de Belterra, Aveiro, Rurópolis e Placas. Geograficamente é limitada ao oeste pelo rio Tapajós e ao leste pela rodovia Santarém-Cuiabá (BR-163) (HENRIQUES et al., 2008). Possui uma área de 527.149 mil hectares (ICMBio, 2012). As coletas ocorreram em cinco pontos amostrais: PA 1 e 2, base Terra Rica no Km 67, entre as coordenadas 2°50'33,5"S e 54°58'27,1"O; PA 3 e 4, base COMFLONA no Km 83, entre as coordenadas 3°02'44,1" S 54°55'40,4" O; e PA 5, base Sucupira no Km 117, entre as coordenadas 03°21'21,7"S 54°56'58,5"O.

As coletas, mensais, foram realizadas no período de um ano, durante duas noites a cada lua nova. Utilizou-se armadilha luminosa do tipo pano iluminado em “L” com duas lâmpadas (uma mista de mercúrio de 250 w e uma eletrônica de 65 w) energizadas através de gerador elétrico portátil. As mariposas foram capturadas manualmente e sacrificadas com o auxílio de

frascos mortíferos com acetato de etila e, logo após, armazenadas em envelopes entomológicos contendo os dados de coordenadas geográficas, local, data, hora e coletor.

No Laboratório de Estudos de Lepidoptera Neotropicais (LELN), anexo ao Museu de Zoologia (MZSTM) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), foi realizada a triagem e preparo dos espécimes, além de todo o trabalho de curadoria, visando o armazenamento de material testemunha, junto à coleção científica do LELN.

Na análise dos dados de captura por horário e total de morfoespécies foram utilizados os parâmetros: riqueza (S), abundância (N) e índices de diversidade (H') e uniformidade (E') de Shannon e dominância de Berger-Parker (BP) conforme MAGURRAN (2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante todo o período foram coletados 1.295 espécimes (N), distribuídos em 169 morfoespécies (S), com representantes das seguintes tribos de Arctiinae. Phaegopterini com 1.030 espécimes foi a mais representativa, seguida de Ctenuchini com 133, Euchromiini com 101, Pericopini com 21 e Arctiini com dez.

A riqueza e abundância encontradas na Floresta Nacional do Tapajós é de aproximadamente o dobro do que foi encontrado em outros trabalhos com estes organismos na Amazônia, destacando que estes trabalhos foram realizados fora de unidades de conservação, sendo que as coletas de TESTON e DELFINA (2010) e DELFINA e TESTON (2013) foram realizadas em áreas antropizadas e, TESTON et al. (2012) coletaram em um fragmento florestal.

Na Tabela 1, são apresentados os dados de riqueza (S), abundância (N), índices de diversidade (H') e uniformidade (E') de Shannon e dominância de Berger-Parker (BP) por horário de captura.

Tabela 1 - Valores de riqueza (S), abundância (N), índices de diversidade (H') e uniformidade (E') de Shannon, e dominância de Berger-Parker (BP) por horário de captura e total para Arctiinae capturados com armadilha luminosa na FLONA do Tapajós, Pará, Brasil, no período entre outubro de 2012 a Setembro de 2013.

Horário de captura	S	N	H'	E'	BP
19:01-20:00	32	56	3,16	0,912	0,089
20:01-21:00	66	143	3,89	0,928	0,056
21:01-22:00	66	191	3,95	0,943	0,068
22:01-23:00	68	164	3,93	0,932	0,061
23:01-00:00	43	90	3,49	0,929	0,089

00:01-01:00	34	70	3,36	0,953	0,086
01:01-02:00	47	104	3,53	0,917	0,115
02:01-03:00	46	118	3,33	0,869	0,169
03:01-04:00	41	115	3,30	0,889	0,104
04:01-05:00	51	132	3,50	0,890	0,129
05:01-06:00	43	98	3,44	0,914	0,153
06:01-07:00	11	14	2,31	0,961	0,072
Total Geral	169	1.295	4,45	0,867	0,056

O horário que apresentou maior riqueza (S) foi o das 22:01 - 23:00, com 68 morfoespécies, o de maior diversidade foi das 21:01 - 22:00 ($H^2 = 3,95$), maior uniformidade ($E' = 0,961$) foi das 06:01 - 07:00 e de maior dominância ($BP = 0,169$) das 02:01 - 03:00. Na Figura 1, são apresentados os resultados da riqueza para cada tribo por hora de captura onde, nota-se o destaque da tribo Phaegopterini em todos os horários.

A abundância (N) foi maior entre de 21:01 - 22:00, com 191 espécimes (Tabela 1). Na Figura 2, são apresentados os resultados da abundância para cada tribo por hora de captura onde, nota-se o destaque da tribo Phaegopterini em todos os horários.

Devemos destacar que os menores valores de riqueza (S), abundância (N), diversidade (H^2) e dominância (BP) ocorreram no horário 06:01 - 07:00 (Tabela 1) pois este é o horário de final de atividade dos insetos noturnos, quando o dia está amanhecendo.

Conforme observado, para o conjunto dos Arctiinae (Tabela 1) e para riqueza e abundância da tribo Phaegopterini (Figuras 1 e 2), o pico de captura foi entre as 20:01 e 23:00 já, o segundo pico observado, um pouco menos intenso, foi da 01:01 as 06:00. Para as demais tribos nota-se um único pico de captura entre as 20:01 e 23:00.

Num dos únicos estudos feitos com horário de captura para lepidópteros na Amazônia, com representantes de Hedylidae, LOURIDO et al. (2008) observou um único pico de captura que foi das 19:00 as 22:00, havendo grande declínio após este horário.

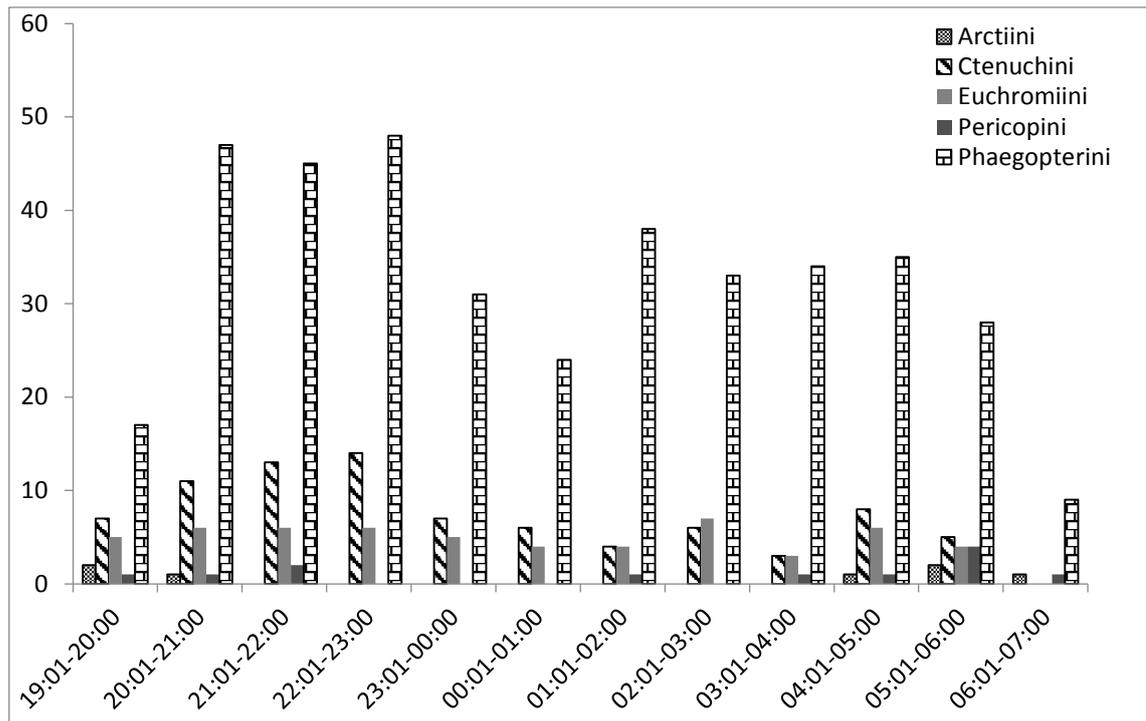


Figura 1 - Riqueza (S) por tribos capturadas, com armadilha luminosa, nos diferentes horários na FLONA do Tapajós, PA, Brasil, no período de outubro de 2012 a setembro de 2013.

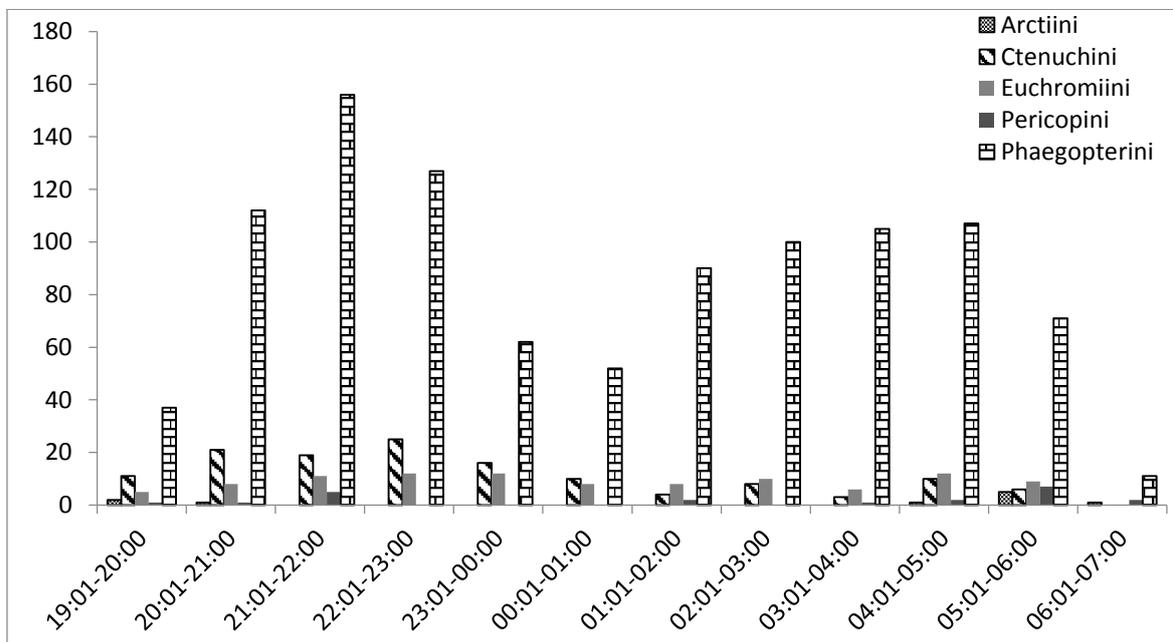


Figura 2 - Abundância (N) por tribos capturadas, com armadilha luminosa, nos diferentes horários na FLONA do Tapajós, PA, Brasil, no período de outubro de 2012 a setembro de 2013.

4. CONCLUSÃO

Observou-se dois picos de horários de captura. O que, pode recomendar que inventários maximizados, com esta metodologia de coleta, para Arctiinae, possam ser realizados das 20:00 até 23:00 entretanto, mais estudos devem ser realizados em outros locais, para verificar se este comportamento de captura é padrão ou foi local somente.

5. AGRADECIMENTOS

Ao projeto RedeLep (Rede Nacional de Pesquisa e Conservação de Lepidópteros SISBIOTA – Brasil/CNPq 563332/2010-7) pelo financiamento e bolsas e, ao ICMBio, escritório de Santarém, que autorizou o acesso a FLONA do Tapajós.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIOLI, C.J.; CARVALHO, G.A.; BOTTON, M. Flutuação populacional de *Grapholita molesta* (Busck) com armadilhas de feromônio sexual na cultura do pessegueiro em Bento Gonçalves, RS, Brasil. **Ciência Rural**, v. 35, n. 1, p. 1-5, 2005.

DELFINA, M.C.; TESTON, J.A. Arctiinae (Lepidoptera, Arctiidae) ocorrentes em uma área de pastagem na Amazônia Oriental em Altamira, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 43, n. 1, p. 81-90, 2013.

DEVRIES, P.J.; MURRAY, D.; LANDE, R. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian Rainforest. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 62, n. 3, p. 343-364, 1997.

DUARTE, M.; MARCONATO, G.; SPECHT, A.; CASAGRANDE, M.M. Lepidoptera. p. 625-682. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R. de; CARVALHO, C.J.B. de; CASARI, S.A.; CONSTATINO, R. (Org.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Holos, Ribeirão Preto, 2012. 813 p.

FEARNSIDE, P.M. **The Amazon rainforest in global change**. INPA, Manaus. 2003, 134 p.

FREITAS, A.V.L.; MARINI-FILHO, O. J. **Plano de Ação Nacional para Conservação dos Lepidópteros Ameaçados de Extinção**. ICMBio, Brasília, 2011. 124p.

HAWES, J.; MOTTA, C. DA S.; OVERAL, W.L.; BARLOW, J.; GARDNER, T.A.; PERES, C.A. Diversity and composition of amazonian moths in primary, secondary and plantation forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 25, p. 281-300, 2009.

HENRIQUES, L. M. P.; WUNDERLE JR, J. M.; OREN, D. C.; WILLIG, M. R. Efeitos da exploração madeireira de baixo impacto sobre uma comunidade de aves de sub-bosque na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 2, p. 267-290, 2008.

HILTY, J.; MERENLENDER, A. Faunal indicator taxa selection for monitoring ecosystem health. **Biological Conservation**, v. 92, p. 185-197, 2000.

ICMBio. Floresta Nacional do Tapajós, 2012. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/flonatapajos/>. Acesso em: 9 jun. 2014.

LOURIDO, G.M.; MOTTA, C.S.; RAFAEL, J.A.; MORAIS, J.W.; XAVIER FILHO, F.F. Hedyliidae (Lepidoptera: Hedyloidea) coletados à luz a 40 metros de altura no dossel da floresta da Estação Experimental de Silvicultura Tropical em Manaus, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 2, p. 329-332, 2008.

MAGURRAN, A.E. **Medindo a diversidade biológica**. UFPR, Curitiba 2011. 260 p.

MATRANGOLO, W.J.R.; DELLA LUCIA, T.M.C.; I. CRUZ, I.; VILELA, E.F. Determinação do número de fêmeas virgens por armadilha e periodicidade de captura de machos de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae). **Scientia Agricola**, v. 53, n. 1, p.126-130, 1996.

POLTRONIERI, A.S.; MONTEIRO, L.B.; SCHUBER, J.M.; CARDOSO, N.A. Conexidade populacional de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) entre pomares de pessegueiro e macieira. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 3, p. 339 – 347, 2008.

SALATI, E.; SANTOS, Â.A. dos; KLABIN, I. Temas ambientais relevantes. **Estudos Avançados**, v. 20, n. 56 p. 107-127, 2006.

TESTON, J.A.; DELFINA, M.C. Diversidade de Arctiinae (Lepidoptera, Arctiidae) em área alterada em Altamira, Amazônia Oriental, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 2, p. 387-396, 2010.

TESTON, J.A.; NOVAES, J.B.; ALMEIDA JÚNIOR, J.O.B. Abundância, Composição e Diversidade de Arctiinae (Lepidoptera, Arctiidae) em um fragmento de floresta na Amazônia Oriental em Altamira, PA, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 1, p. 105-114, 2012.

ICTIOFAUNA EM IGARAPÉS DOS SISTEMAS DE DRENAGENS NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ, BRASIL

OLIVEIRA, Cárilson Silva¹, CANTO, André Colares², OLIVEIRA, Raianny Karolinne¹; RIBEIRO, Frank Raynner Vasconcelos^{1,2}

RESUMO

A ictiofauna de igarapés na Floresta Nacional do Tapajós, no oeste do Pará, foi inventariada e uma lista classificada de espécies em seus diferentes sistemas de drenagens é apresentada. As amostragens foram realizadas no período de setembro de 2012 a novembro de 2013, no período de águas baixas, sendo amostrados 22 igarapés de 1ª a 3ª ordem, distribuídos entre os diferentes sistemas de drenagem na Unidade de Conservação. Foram coletados 3.035 espécimes pertencentes a 117 espécies distribuídas em 27 famílias e seis ordens. *Bryconops melanurus*, *Hemigrammus belottii* e *Hemigrammus analis* foram as espécies mais abundantes. Em se tratando da distribuição dentro dos limites da Floresta Nacional do Tapajós, representantes de 47 espécies foram registradas apenas nas drenagens do rio Cupari, 38 apenas em drenagens diretas do rio Tapajós e 11 foram exclusivas das drenagens do rio Curuá-Una. Seis espécies foram reconhecidas como novas, sendo duas dessas registradas apenas na área deste estudo até o momento. Os resultados aqui apresentados disponibilizam informações relevantes para subsidiar estudos futuros e a tomada de decisões no gerenciamento da ictiofauna nessa Unidade de Conservação.

PALAVRAS-CHAVE: Região Neotropical, bacia do rio Tapajós, Peixes.

1. INTRODUÇÃO

A região Neotropical possui a mais rica e diversificada fauna de peixes de água doce do mundo (Reis *et al.* 2003), atingindo números superiores a 5.400 espécies válidas (Reis 2013). Entre suas bacias hidrográficas, a maior riqueza de espécies está localizada na bacia amazônica (Roberts 1972; Böhlke *et al.* 1978; Santos e Ferreira, 1999; Reis *et al.* 2003), onde o número exato de espécies de peixes ainda permanece por ser conhecido, principalmente daquelas habitando igarapés que, apesar da baixa produção primária e a alta dependência de recursos alimentares advindos da floresta (Walker 1990), abrigam uma ictiofauna rica composta principalmente por espécies de pequeno porte (Henderson e Walker 1986; Castro 1999).

Nesse sentido, vários estudos tem sido direcionados ao conhecimento dessa fauna, sobretudo aqueles visando inventários de espécies, (*e.g.* De Oliveira *et al.* 2009; Barros *et al.* 2011; Rayol *et al.* 2012; Pedroza *et al.* 2012), estudos de cunho ecológicos testando a

¹Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos Continentais Amazônicos (PPG-RACAM), Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA).

²Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas da Universidade Federal do Oeste do Pará. Campus.

influência de fatores ambientais sobre a estrutura das assembleias (e.g. Mendonça *et al.* 2005; Espírito-Santo *et al.* 2008; Dias *et al.* 2009), história natural (e.g. Zuanon e Sazina 2004; Zuanon *et al.* 2006), ecologia alimentar (e.g. Gonçalves *et al.* 2013), novos registros de distribuição (e.g. Dagosta *et al.* 2012), e descrição de novas espécies (e.g. Kullander e Ferreira 2005; Lima *et al.* 2009; Sousa *et al.* 2010; Ribeiro *et al.* 2011; Wingert e Malabarba 2011; Dutra *et al.* 2012; Teixeira *et al.* 2013; Espíndola *et al.* 2014).

A Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós), criada em 1974, tem como objetivos básicos o uso múltiplo dos recursos florestais e a pesquisa científica (SNUC - Art.17), no entanto, ainda não existem estudos direcionados ao conhecimento da ictiofauna de igarapés, sobretudo com a utilização de métodos de amostragem padronizados que permitam análises comparativas com outros estudos na Amazônia.

Vale ressaltar que conhecer a composição de espécies de áreas geográficas restritas, como a de Unidades de Conservação, é um passo inicial importante para a tomada de decisões de conservação da ictiofauna. Assim, objetivamos inventariar a fauna de peixes nos igarapés da FLONA Tapajós, contribuindo com o conhecimento da ictiofauna de igarapés amazônicos e neotropicais e com o subsídio para gestão da ictiofauna nesta e em outras unidades de conservação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós), localizada no oeste do estado do Pará, aproximadamente 3°24' S 55°3' W (Figura 1). Criada pelo decreto de lei nº 73.684 de 19/02/1974, a FLONA do Tapajós possui atualmente uma área de aproximadamente 527.000 hectares abrangendo parte dos municípios de Aveiro, Belterra, Placas e Rurópolis (ICMBio 2013). Trata-se da primeira unidade de conservação criada com a categoria de manejo florestal no Brasil (IBAMA 2005). A Unidade faz limite a oeste com o rio Tapajós; a leste com a BR-163, que liga Cuiabá (Mato Grosso) à Santarém (Pará); ao Sul com o rio Cupari. A FLONA apresenta igarapés que drenam para duas bacias hidrográficas distintas, rio Curuá-Una e rio Cupari, além de afluentes diretos do rio Tapajós.

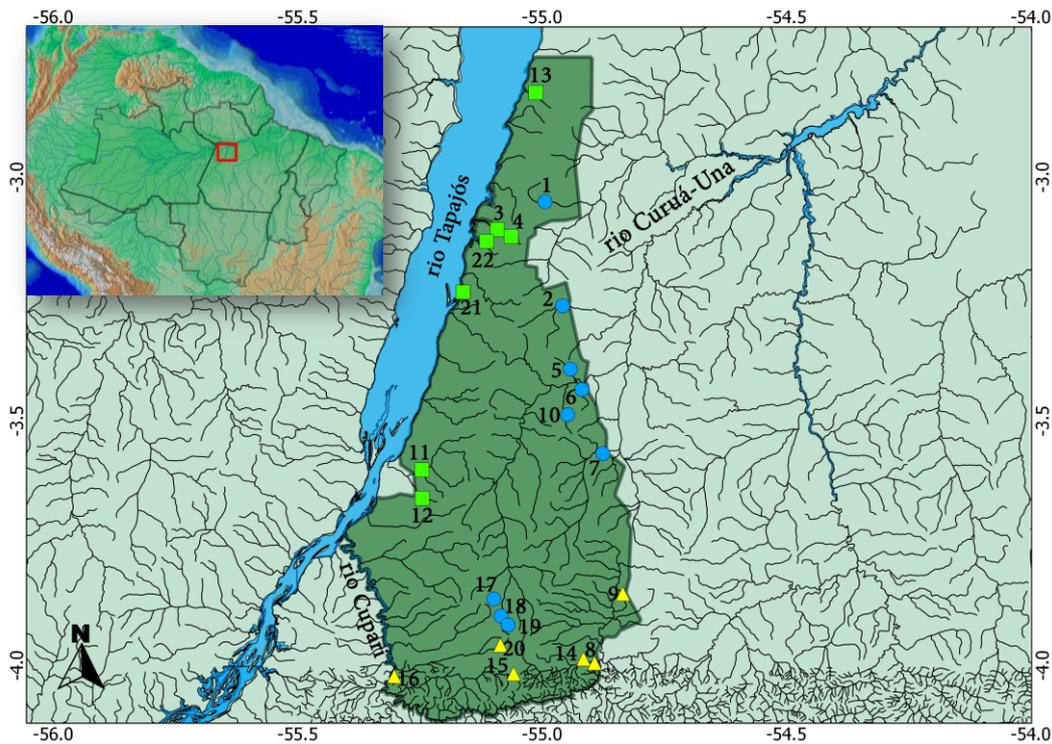


Figura 1. Representação de parte da América do Sul, destacando os limites da Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil. Triângulos amarelos representam pontos amostrados em drenagens do rio Cupari; círculos azuis representam pontos amostrados nas drenagens do rio Curuá-Una; quadrados verdes representam pontos amostrados nas drenagens diretas do rio Tapajós.

2.2 Amostragem da ictiofauna

Foram realizadas coletas pontuais padronizadas em 22 igarapés de 1ª a 3ª ordem, (Tabela 1). Desses, nove pertencem ao sistema de drenagem do rio Curuá-Una, seis drenam para o rio Cupari e sete são afluentes direto do rio Tapajós. As coletas seguiram em parte o protocolo proposto por Mendonça *et al.* (2005). Cada igarapé amostrado foi delimitado em um trecho de 50m com o auxílio de redes de cerco de malhas de 5 mm. Após a delimitação do trecho, dois ou três coletores realizaram coleta ativa por um período de aproximadamente duas horas, utilizando redes de arrasto de tração manual e peneiras, ambas com malhas de 5 mm entre nós.

Tabela 1. Relação e localização dos pontos de amostragens na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil. Ig. = Igarapé.

Ponto	Drenagem	Local	Coordenada
1	Rio Curuá-Una	Ig. km 85	03°02'50.9" S, 54°59'32.9" W
2	Rio Curuá-Una	Ig. sem nome	03°15'39.2" S, 54°57'22.7" W
3	Rio Tapajós	Ig. Corredor ecológico	03°15'39.2" S, 54°57'22.7" W
4	Rio Tapajós	Ig. sem nome	03°07'8.54" S, 55°03'42.4" W

5	Rio Curuá-Una	Ig. km 117	03°23'26.2" S, 54°56'26.7" W
6	Rio Curuá-Una	Ig. sem nome	03°25'57.0" S, 54°55'01.8" W
7	Rio Curuá-Una	Ig. Do onça	03°33'48.9" S, 54°52'26.3" W
8	Rio Cupari	Ig. Água preta	03°59'34.5" S, 54°53'27.5" W
9	Rio Cupari	Ig. sem nome	03°51'03.7" S, 54°50'00.0" W
10	Rio Curuá-Una	Ig. sem nome	03°29'02.1" S, 54°56'45.8" W
11	Rio Tapajós	Ig. Açú	03°35'49.4" S, 55°14'39.6" W
12	Rio Tapajós	Ig. Cachoeirinha	03°39'19.7" S, 55°14'37.1" W
13	Rio Tapajós	Ig. Maguari	02°49'26.9" S, 55°00'40.6" W
14	Rio Cupari	Ig. sem nome	03°59'04.3" S, 54°54'49.4" W
15	Rio Cupari	Ig. sem nome	04°00'52.5" S, 55°03'24.1" W
16	Rio Cupari	Ig. sem nome	04°01'11.6" S, 55°18'02.7" W
17	Rio Curuá-Una	Ig. sem nome	03°51'41.7" S, 55°05'49.7" W
18	Rio Curuá-Una	Ig. sem nome	03°53'47.6" S, 55°04'56.7" W
19	Rio Curuá-Una	Ig. sem nome	03°54'53.3" S, 55°04'04.6" W
20	Rio Cupari	Ig. sem nome	03°57'21.5" S, 55°05'01.2" W
21	Rio Tapajós	Ig. sem nome	03°13'57.8" S, 55°09'36.9" W
22	Rio Tapajós	Ig. sem nome	03°07'44.8" S, 55°06'42.6" W

Após a captura, os peixes foram anestesiados com solução contendo eugenol (óleo de cravo) e fixados em formalina 10%. Posteriormente, transferidos a etanol 70% para serem triados e identificados ao menor nível taxonômico possível. Para tanto, utilizamos chaves de identificação para os mais variados grupos (*e.g.* Géry 1977; Kullander 1986; Vari 1992; Buckup 1993; Mago-Leccia 1994; Oyakawa e Mattox 2009; Caires e Figueiredo 2011), além de diagnoses de espécies recentemente descritas (*e.g.* Marinho e Langeani 2010). Depois de identificados os peixes foram depositados na Coleção Ictiológica da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA. A classificação segue Reis *et al.* (2003). A captura dos peixes foi autorizada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio por meio de licença nº 35649-2.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 3.035 indivíduos pertencentes a 117 espécies, distribuídas em 27 famílias e seis ordens. A ictiofauna esteve composta por 58 espécies de Characiformes (49,6%), 28 espécies de Siluriformes (23,9%), 15 de Perciformes (12,8%), 12 de Gymnotiformes (10,3%), três de Cyprinodontiformes (2,7%) e uma espécie de Synbranchiformes (0,9%) (Tabela 2).

Estudos ictiofaunísticos realizados pela região Neotropical evidenciam um padrão sobre o predomínio de grupos taxonômicos, apontando o predomínio de espécies das ordens Characiformes e Siluriformes (*e.g.* Angermeier e Karr 1984; Arbeláez 2004; Baumgartner *et al.* 2006; Arbeláez 2008; Scarabotti *et al.* 2011; Barros *et al.* 2011; Rayol *et al.* 2012; Pedroza *et al.* 2012; Claro-García e Shibatta 2013; Volcan *et al.* 2013). Characiformes é uma das ordens mais ricas de peixes, com ao menos 1.674 espécies válidas, agrupadas em cerca de 270 gêneros (Nelson 2006). Na região Neotropical, Characiformes e Siluriformes, juntamente com Gymnotiformes, constituem cerca de 77% da ictiofauna, porém a ordem Perciformes apresenta mais de 515 espécies e em alguns casos pode alternar com Gymnotiformes como a terceira ordem mais especiosa (Albert *et al.* 2011). No presente estudo Perciformes apresentou duas espécies a mais em relação a Gymnotiformes.

Oito espécies tiveram abundância superior a 100 indivíduos: *Bryconops melanurus* (332 indivíduos, 10,9%), *Hemigrammus belottii* (332 indivíduos, 10,9%), *Hemigrammus analis* (220 indivíduos, 7,2%), *Apistogramma cf. agassizii* (154 indivíduos, 5,1%), *Aequidens tramerus*, (123 indivíduos, 4,1%), *Pyrrhulina gr. brevis* (108 indivíduos, 3,1%), *Bryconops* sp. n. (107 indivíduos, 3,5%) e *Jupiaba aff. potaroensis*, (105 indivíduos, 3,5%). A abundância dessas espécies somou 1.483 indivíduos e representaram 49% dos espécimes coletados.

A FLONA do Tapajós apresenta uma vasta rede hídrica distribuída em dois sistemas de drenagens e afluentes que drenam direto para o rio Tapajós os quais apresentaram diferenças na sua composição de espécies, a saber: 38 espécies foram exclusivas de igarapés que drenam diretamente para o rio Tapajós, 47 espécies registradas apenas em igarapés da drenagem do rio Cupari e 11 espécies registradas apenas em igarapés da drenagem do rio Curuá-Una. Seis espécies foram comuns aos igarapés das drenagens dos rios Curuá-Una e Cupari, uma espécie foi registrada em igarapés que drenam para rio Tapajós e rio Cupari, uma espécie foi compartilhada entre igarapés que drenam para rio Tapajós e rio Curuá-Una e 13 espécies estiveram presente em todos os três sistemas de drenagens amostrados (Figura 2).

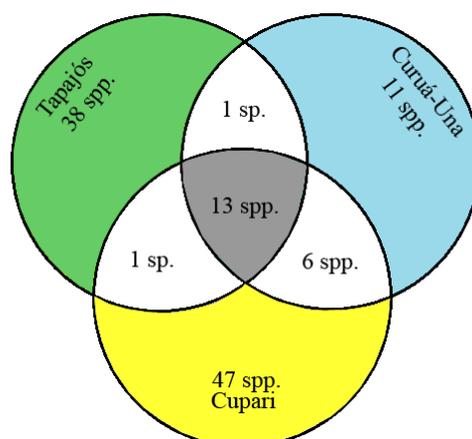


Figura 2. Distribuição das espécies de peixes coletadas em diferentes sistemas de drenagem na Floresta Nacional do Tapajós.

Quanto à homogeneidade de distribuição, nenhuma espécie esteve presente em todos os pontos amostrados. *Aequidens tetramerus* foi a espécie mais amplamente distribuída, presente em 16 igarapés (72,7% dos pontos), seguida de *Helogenes marmoratus* que esteve presente em 13 pontos (59,1 %) e *Crenicichla inpa*, presente em nove (40,9%) dos 22 pontos amostrados. Algumas espécies, apesar da elevada abundância, foram restritas a poucos pontos de amostragem, como foi o caso de *Hemigrammus analis* e *Trichomycterus hasemani*, coletado apenas em um único ponto amostral.

Seis espécies registradas ainda não estão formalmente descritas: “*Otocinchlus*” sp., *Aspidoras* sp. n., *Bryconops* sp. n. “alto”, *Bryconops* sp. n. “rabo vermelho”, *Hyphessobrycon* sp. n. e *Moenkhausia* sp. n. Dessas, quatro tem distribuição conhecida fora dos limites da FLONA e são frequentemente encontradas em igarapés da região (Observações pessoais). Duas espécies foram reconhecidas pela primeira vez no presente estudo: *Aspidoras* sp. n. e *Bryconops* sp. n.

Alguns exemplares receberam identificação provisória, com o uso de “cf.”, “aff.” ou “sp.” o que pode ser indicativo do reconhecimento de outras espécies novas após análises mais refinadas ou mesmo da insuficiência de estudos para alguns grupos com “status” taxonômicos indefinidos. A carência de informação de caracteres diagnósticos para certos gêneros de peixes (*e.g. Ancistrus, Apistograma*) inviabiliza a identificação precisa de algumas de suas espécies representantes. Uma espécie foi identificada apenas ao nível de subfamília (Hypostominae sp.) devido serem indivíduos jovens, ainda desprovidos de caracteres diagnósticos (*e.g.* placas ósseas).

Tabela 2. Composição das espécies de peixes encontradas em 22 igarapés da Floresta Nacional do Tapajós. Cup= Cupari Cur= Curuá-Una e Tap= Tapajós.

TÁXON	DRENAGEM			
	Cup.	Cur.	Tap.	Total
CHARACIFORMES				
CURIMATIDAE				

<i>Cyphocharax gangamon</i> Vari, 1992	-	-	17	17
<i>Cyphocharax gouldingi</i> Vari, 1992	8	-	-	8
ANOSTOMIDAE				
<i>Leporinus granti</i> Eigenmann, 1912	1	-	-	1
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	1	-	-	1
CHILODONTIDAE				
<i>Chilodus punctatus</i> Müller & Troschel, 1844	8	-	-	8
CRENUCHIDAE				
<i>Characidium</i> sp.1	-	-	7	7
<i>Characidium</i> sp.2	41	-	-	41
<i>Elachocharax junki</i> (Géry, 1971)	-	-	38	38
<i>Melanocharacidium</i> sp.	-	19	-	19
<i>Crenuchus spilurus</i> Günther, 1863	-	-	20	20
GASTEROPELECIDAE				
<i>Carnegiella strigata</i> (Günther, 1864)	1	-	-	1
CHARACIDAE				
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	9	-	-	9
<i>Bryconops caudomaculatus</i> (Günther, 1864)	1	-	-	1
<i>Bryconops melanurus</i> (Bloch, 1794)	19	14	299	332
<i>Bryconops</i> sp. nov. 1	-	-	107	107
<i>Bryconops</i> sp. nov. 2 “rabo vermelho”	37	-	-	37
<i>Creagrutus petilus</i> Vari & Harold, 2001	12	-	-	12
<i>Hemigrammus analis</i> Durbin, 1909	-	-	220	220
<i>Hemigrammus belottii</i> (Steindachner, 1882)	332	-	-	332
<i>Hemigrammus</i> sp.	-	-	13	13
<i>Hemigrammus levis</i> Durbin, 1908	-	-	1	1

<i>Hemigrammus hyanuary</i> Durbin, 1918	-	-	3	3
<i>Hemigrammus ocellifer</i> (Steindachner, 1882)	52	2	-	54
<i>Hemigrammus stictus</i> (Durbin, 1909)	-	-	1	1
<i>Hemigrammus vorderwinkleri</i> Géry, 1963	-	-	59	59
<i>Hyphessobrycon heterorhabdus</i> (Ulrey, 1894)	57	2	-	59
<i>Hyphessobrycon</i> sp. n.	-	16	-	16
<i>Hyphessobrycon</i> cf. <i>agulha</i>	-	-	2	2
<i>Iguanodectes variatus</i> Géry, 1993	-	-	25	25
<i>Jupiaba acanthogaster</i> (Eigenmann, 1911)	3	-	-	3
<i>Jupiaba apenina</i> Zanata, 1997	8	-	-	8
<i>Jupiaba</i> aff. <i>potaroensis</i> (Eigenmann, 1909)	105	-	-	105
<i>Jupiaba zonata</i> (Eigenmann, 1908)	2	-	-	2
<i>Knodus heteresthes</i> (Eigenmann, 1908)	16	21	-	37
<i>Knodus</i> cf. <i>savannensis</i> Géry, 1961	56	-	-	56
<i>Knodus</i> aff. <i>shinahota</i> Ferreira & Carvajal, 2007	-	2	-	2
<i>Microscembrycon</i> sp.	1	-	-	1
<i>Moenkhausia celibela</i> Marinho & Langeani 2008	-	-	6	6
<i>Moenkhausia collettii</i> (Steindachner, 1882)	7	-	-	7
<i>Moenkhausia lepidura</i> (Kner, 1858)	4	-	-	4
<i>Moenkhausia comma</i> Eigenmann, 1908	5	6	3	14
<i>Moenkhausia oligolepis</i> (Gunther, 1864)	54	-	-	54
<i>Moenkhausia</i> sp. n. "grupo colletti"	-	55	-	55
<i>Moenkhausia</i> sp.1	4	-	-	4

<i>Moenkhausia</i> sp.2	3	-	-	3
<i>Phenacogaster calverti</i> (Fowler, 1941)	96	-	-	96
<i>Phenacogaster</i> sp.	3	-	-	3
<i>Poptella compressa</i> (Günther, 1864)	13	-	-	13
SERRASALMIDAE				
<i>Catoprion mento</i> (Cuvier, 1819)	-	-	1	1
<i>Myleus setiger</i> Müller & Troschel, 1844	3	-	-	3
ACESTRORHYNCHIDAE				
<i>Acestrorhynchus falcatus</i> (Bloch, 1794)	1	-	1	2
ERYTHRINIDAE				
<i>Erythrinus erythrinus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	1	16	9	26
<i>Hoplías malabaricus</i> (Bloch, 1794)	12	2	3	17
<i>Hoplías curupira</i> Oyakawa & Mattox 2009	-	1	-	1
LEBIASIANIDAE				
<i>Copella nigrofasciata</i> (Meinken, 1952)	-	-	88	88
<i>Pyrrhulina</i> gr. <i>brevis</i> Steindachner, 1876	34	59	15	108
<i>Nannostomus eques</i> Steindachner, 1876	-	-	7	7
<i>Nannostomus</i> sp.	-	-	2	2
SILURIFORMES				
CETOPSIDAE				
<i>Denticetopsis seducta</i> Vari, Ferraris & de Pinna, 2005	1	-	-	1
<i>Denticetopsis</i> sp.	1	-	-	1
<i>Helogenes marmoratus</i> Günther, 1863	1	40	29	70
ASPREDINIDAE				
<i>Bunocephalus coracoideus</i> (Cope, 1874)	-	1	-	1
<i>Bunocephalus knerii</i> Steindachner, 1882	1	-	-	1
TRICHOMYCTERIDAE				

<i>Ituglanis amazonicus</i> (Steindachner, 1882)	1	-	-	1
<i>Trichomycterus hasemani</i> (Eigenmann, 1914)	-	-	91	91
CALLICHTHYIDAE				
<i>Aspidoras</i> sp. n.	2	-	-	2
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	-	2
<i>Corydoras</i> cf. <i>aprouaguensis</i> Nijssen & Isbrücker, 1983	3	-	-	3
<i>Corydoras</i> sp.	4	-	-	4
<i>Megalechis picta</i> (Müller & Troschel, 1848)	-	-	1	1
LORICARIIDAE				
<i>Acestridium</i> sp.	-	5	-	5
<i>Ancistrus</i> sp.1	3	-	-	3
<i>Ancistrus</i> sp.2 “bolinha”	1	-	-	1
<i>Farlowella smithi</i> Fowler, 1913	3	-	-	3
<i>Farlowella</i> sp.	1	-	-	1
Hypostominae sp. "jovem"	2	-	-	2
<i>Harttia</i> sp.	2	-	-	2
<i>Otocinclus</i> sp.	10	-	-	10
<i>Rineloricaria lanceolata</i> (Günther, 1868)	1	-	-	1
<i>Sturisoma</i> sp.	1	-	-	1
PSEUDOPIMELODIDAE				
<i>Batrochoglanis raninus</i> (Valenciennes, 1840)	-	2	-	2
HEPTAPTERIDAE				
<i>Brachyglanis microphthalmus</i> Bizerril, 1991	-	2	-	2
<i>Phenacorhamdia</i> sp.	6	-	-	6
<i>Pimelodella cristata</i> (Müller & Troschel, 1848)	2	-	-	2
<i>Pimelodella</i> sp.	5	-	-	5
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	1	2	-	3
GYMNOTIFORMES				
GYMNOTIDAE				

<i>Gymnotus anguillaris</i> Hoedeman, 1962	5	6	18	29
<i>Gymnotus coropinae</i> Hoedeman, 1962	11	15	1	27
STERNOPYGIDAE				
<i>Eigenmannia trilineata</i> López & Castello, 1966	-	4	-	4
<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	-	3	-	3
RHAMPHICHTHYIDAE				
<i>Gymnorhamphichthys petiti</i> Géry & Vu-Tân-Tuê, 1964	-	12	8	20
<i>Gymnorhamphichthys hypostomus</i> Ellis, 1912	1	-	-	1
HYPOPOMIDAE				
<i>Brachyhypopomus</i> aff. <i>brevirostris</i> (Steindachner, 1868)	-	-	7	7
<i>Brachyhypopomus pinnicaudatus</i> (Hopkins, 1991)	-	-	3	3
<i>Hypopygus lepturus</i> Hoedeman, 1962	6	51	14	71
<i>Microsternarchus bilineatus</i> Fernández-Yépez, 1968	-	-	4	4
<i>Steatogenys duidae</i> (La Monte, 1929)	-	-	4	4
<i>Steatogenys</i> sp.	-	-	2	2
CYPRINODONTIFORMES				
RIVULIDAE				
<i>Rivulus urophthalmus</i> Günther, 1866	6	13	12	31
<i>Rivulus</i> sp.	-	-	6	6
POECILIIDAE				
<i>Fluviphylax</i> sp.	-	-	3	3
SYNBRANCHIFORMES				
SYNBRANCHIDAE				
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	3	10	7	20
PERCIFORMES				
POLYCENTRIDAE				

<i>Monocirrhus polyacanthus</i> Heckel, 1840	-	-	2	2
CICHLIDAE				
<i>Aequidens</i> sp.	3	-	-	3
<i>Aequidens tetramerus</i> (Heckel, 1840)	25	91	7	123
<i>Acaronia nassa</i> (Heckel, 1840)	-	-	1	1
<i>Apistogramma</i> cf. <i>agassizii</i> (Steindachner, 1875)	-	-	154	154
<i>Apistogramma</i> sp.1 “pélvica preta”	1	33	1	35
<i>Apistogramma</i> sp.2	-	-	4	4
<i>Apistogramma</i> sp.3 “rajadinho”	-	-	3	3
<i>Crenicichla regani</i> Ploeg, 1989	-	-	14	12
<i>Crenicichla inpa</i> Ploeg, 1991	6	23	-	29
<i>Crenicichla pellegrini</i> Ploeg, 1991	-	-	1	1
<i>Dicrossus maculatus</i> Steindachner, 1875	-	-	4	4
<i>Hypselecara coryphaenoides</i> (Heckel, 1840)	-	-	1	1
<i>Satanoperca jurupari</i> (Heckel, 1840)	-	-	1	1
GOBIIDAE				
<i>Microphilypnus acangaquara</i> Caires & Figueiredo 2011	-	-	26	26
TOTAL	1.130	529	1.376	3.035

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido a carência de estudos de levantamento ictiofaunístico na região, a maioria das espécies tem aqui o seu primeiro registro para a área estudada. O número de espécies registradas (117) é um dos maiores em estudos de ictiofauna em igarapés de 1ª a 3ª ordem na Amazônia. O número de espécies de peixes nos igarapés da FLONA do Tapajós deve ser

maior que o registrado no presente estudo, tendo em vista a dimensão da Unidade de Conservação e a sua vasta rede hídrica. Dentre as seis espécies reconhecidas como novas, duas são registradas apenas na FLONA Tapajós, até o momento. Apesar da grande diversidade de peixes encontrada no presente estudo, mais esforços devem ser empregados em levantamentos da ictiofauna de igarapés da FLONA do Tapajós, sobretudo naqueles mais remotos e de difícil acesso, bem como os de maiores dimensões.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – (ICMBio) pela autorização de entrada e licença de coleta concedida; ao Programa de Pesquisas em Biodiversidade (PPBio/Amazônia Oriental) e Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) pelo apoio logístico. Agradecemos também a Leomara Andrade e Sergio Oliveira pela ajuda no trabalho logístico. Flávio C. T. Lima pela ajuda na identificação de algumas espécies de Characidae. Cárllison Oliveira agradece a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo concedida.

6. REFERÊNCIAS

- ALBERT, J.; PETRY P.; REIS R. E. Major Biogeographic and Phylogenetic Patterns. In: ALBERT J.; REIS R. E. **Historical biogeography of neotropical freshwater fishes**. University of California Press. Berkeley and Los Angeles, California, 2011, p. 21-58.
- ANGERMEIER, P. L.; KARR, J. R. Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. **Environmental Biology of Fishes** 9(2):117-135, 1983.
- ARBELÁEZ, F.; GÁLVIS G.; MOJICA J.I.; DUQUE S. Composition and richness of the ichthyofauna in a terra firme forest stream of the Colombian Amazonia. **Amazoniana** 17(1/2): 95-107, 2004.
- ARBELÁEZ, F.; DUIVENVOORDEN J. F.; MALDONADO-OCAMPO J. A. Geological differentiation explains diversity and composition of fish communities in upland streams in the southern Amazon of Colombia. **Journal of Tropical Ecology** 24 (05): 505 - 515, 2008.
- BARROS, D. F., ZUANON J.; MENDONÇA F. P.; ESPÍRITO-SANTO H. M. V.; GALUCH A. V.; ALBERNAZ A. L. M. The fish fauna of streams in the Madeira-Purus. **Check List** 7(6): 768-773, 2011.
- BAUMGARTNER, D.; BAUMGARTNER G.; PAVANELLI C. S.; SILVA P. R. L.; FRANA V. A.; OLIVEIRA L. C.; MICHELON M. R. Fish, Salto Osório Reservoir, Iguaçú River basin, Paraná State, Brazil. **Check List** 2(1). 1809-127, 2006.

BÖHLKE, J. E., S. H. Weitzman and N. A. Menezes. Estado atual da sistemática dos peixes da água doce da América do Sul. **Acta Amazônica** 8(4): 657- 677, 1978.

BUCKUP, P. A. Review of the characidiini fishes (Teleostei: Characiformes) with descriptions of four new genera and ten new species. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**. 4 (2): 97-154, 1993.

CASTRO, R. M. C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais.. In: CARAMASCHI E. P.; MAZZONI R.; PERES-NETO P. R (Eds). **Ecologia de peixes de riachos**. Série Oecologia Brasiliensis. volume VI, PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro. 1999, p. 139-155.

CAIRES, R. A.; FIGUEIREDO J. L. Review of the genus *Microphilypnus* Myers, 1927 (Teleostei: Gobioidae: Eleotridae) from the lower Amazon basin, with description of one new species. **Zootaxa** 3036: 39-57, 2011.

CLARO-GARCÍA, A.; SHIBATTA O. A. The fish fauna of streams from the upper rio Tocantins basin, Goiás State, Brazil. **Check List** 9(1): 028-033, 2013.

DAGOSTA, F. C. P.; PASTANA M. N. L.; ESGUÍCERO A. L. H. New records of fishes (Actinopterygii: Ostariophysi) from the Upper Tapajós River Basin. **Check List** 8(3): 592-594, 2012.

DE OLIVEIRA, R. R.; ROCHA M. S.; ANJOS M. B.; ZUANON J.; PY-DANIEL L. H. R. Fish fauna of small streams of the Catua-Ipixuna Extractive Reserve, State of Amazonas, Brazil. **Check List** 5(2): 154-172, 2009.

DIAS, M. S.; MAGNUSSON W. E.; ZUANON J. Effects of Reduced-Impact Logging on Fish Assemblages in Central Amazonia. **Conservation Biology** 24(1): 278-286, 2009.

DUTRA, G. M.; WOSIACKI W. B.; DE PINNA M. C. C. *Trichomycterus anhinga*, a new species of miniature catfish related to *T. hasemani* and *T. johnsoni* (Siluriformes: Trichomycteridae) from the Amazon basin, Brazil. **Neotropical Ichthyology** 10(2): 225-231, 2012.

ESPÍNDOLA, V. C.; SPENCER M R.S.; ROCHA L. R.; BRITTO M. R. A new species of *Corydoras* Lacépède (siluriformes: callichthyidae) from the rio Tapajós basin and its phylogenetic implications. **Papéis avulsos de zoologia** 54(3):25-32, 2014.

ESPIRITO-SANTO, H. M. V.; MAGNUSSON W. E.; ZUANON J.; MENDONÇA F. P.; LANDEIRO V. L. Seasonal variation in the composition of fish assemblages in small Amazonian forest streams: evidence for predictable changes. **Freshwater Biology** 54(3): 536-548, 2008.

GÉRY, J. **Characoids of the world**. T.F.H. Publications, Inc. Ltd., Neptune City, New Jersey. 1977, 672p.

GONÇALVES, A. F. G.; PRUDENTE B. S.; FILHO F. S. C.; MONTAG L. F. A. Feeding ecology of Dash-dot Tetra *Hemigrammus belottii* (Steindachner 1882) (Characiformes:

Characidae) in the streams of the Urucu River basin, central Amazonia, Brazil. **Biota Neotropica** 13(3): 141-147, 2013.

HENDERSON, P. A.; WALKER I. On the leaf litter community of the Amazonian black water stream tarumãzinho. **Journal of Tropical Ecology** 2(1): 1-16, 1986.

IBAMA-Promanejo. **Avaliação do manejo da floresta nacional do tapajós**. IBAMA/Pró-manejo. 2004, 82 p.

ICMBio. 2014. A Floresta Nacional do Tapajós. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/flonatapajos/>. Acessado em 03 de Janeiro de 2014

KULLANDER, S. O. **Cichlid fishes of the Amazon River drainage of Peru**. Stockholm. Swedish Museum of Natural History. 1986, 431p.

KULLANDER, S. O.; FERREIRA E. J. G. Two new species of *Apistogramma* Regan (Teleostei: Cichlidae) from the rio Trombetas, Pará State, Brazil. **Neotropical Ichthyology** 3(3):361-371, 2005.

LIMA, F. C. T.; WOSIACKI W. B.; RAMOS C. S. *Hemigrammus arua*, a new species of characid (Characiformes: Characidae) from the lower Amazon, Brazil. **Neotropical Ichthyology** 7(2): 153-160, 2009.

MAGO-LECCIA, F. **Electric fishes of the continental waters of America**. Ed. Clemente, Venezuela. 1994, 206p.

MARINHO, M. M. F.; LANGEANI F. *Moenkhausia celibela*: a new species from the Amazon basin, Brazil (Characiformes: Characidae). **Journal of Fish Biology** 77, 879 – 889, 2010.

MENDONÇA, F. P.; MAGNUSSON W. E.; ZUANON J. Relationships Between Habitat Characteristics and Fish Assemblages in Small Streams of Central Amazonia. **Copeia** 2005 (4)750-763, 2005.

NELSON, J. S. **Fishes of the world**. 4rd ed. John Wiley and Sons, New York. 2006, 601p.

OYAKAWA, O. T.; MATTOX G. M. T. Revision of the Neotropical trahiras of the *Hoplias lacerdae* species-group (Ostariophysi: Characiformes: Erythrinidae) with descriptions of two new species. **Neotropical Ichthyology** 7(2):117-140, 2009.

PEDROZA, W. S.; RIBEIRO F. R. V.; TEIXEIRA T. F.; OHARA W. M.; PY-DANIEL L. H. R. Ichthyofaunal survey of stretches of the Guariba and Roosevelt Rivers, in Guariba State Park and Guariba Extractive Reserve, Madeira River basin, Amazonas, Brazil. **Check List** 8(1): 008-015, 2012.

TEIXEIRA, T. F., LIMA F. C. T.; ZUANON J. A New *Hyphessobrycon* Durbin from the Rio Teles Pires, Rio Tapajós Basin, Mato Grosso State, Brazil (Characiformes: Characidae). **Copeia**, 2013(4):612-621, 2013.

RAIOL, R. D. O.; WOSIACKI W. B.; MONTAG L. F. A. Fish of the Taiassuí and Benfica river basins, Benevides, Pará (Brazil). **Check List** 8(3): 491-498, 2012.

REIS, R. E.; KULLANDER S. O.; FERRARIS JR C. J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: Edipucrs. 2003, 729p.

REIS, R.E. Conserving the freshwater fishes of South America. **International Zoo Yearbook** 47(1): 65-70, 2013.

RIBEIRO, F. R. V.; PEDROZA W. S.; PY-DANIEL L. H. R. A new species of *Nemuroglanis* (Siluriformes: Heptapteridae) from the rio Guariba, rio Madeira basin, Brazil. **Zootaxa** 2799: 41-48, 2011.

ROBERTS, T. R. Ecology of fishes in the Amazon and Congo Basins. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology** 143(2): 117-147, 1972.

SANTOS, G. M.; FERREIRA E. J. G. Peixes da bacia Amazônica. In: LOWE-MCCONNELL R. H. (ed.). **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo, Edusp. 1999, pp 345-354.

SCARABOTTI, P. A.; LÓPEZ J. A.; POUILLY M. Flood pulse and the dynamics of fish assemblage structure from neotropical floodplain lakes. **Ecology of Freshwater Fish** 2011: 20: 605-618, 2011.

SOUSA, L. M.; NETTO-FERREIRA A. L.; BIRINDELLI J. L. O. Two new species of *Moenkhausia* Eigenmann (Characiformes: Characidae) from Serra do Cachimbo, Pará Northern Brazil. **Neotropical Ichthyology** 8(2):255-264, 2010.

VARI, R.P. Systematics of the Neotropical Characiform genus *Cyphocharax* Fowler (Pisces, Ostariophysi). **Smithsonian Contributions to Zoology** 529: 1-137, 1992.

VOLCAN, M. V.; LANÉS L. E. K.; GONÇALVES, Â. C.; DA FONSECA A. P.; CIRNE M. P. The fish fauna of the Corrientes stream basin, Patos lagoon system, state of Rio Grande do Sul, southern Brazil. **Check List** 8(1): 077-082, 2013.

ZUANON, J.; BOCKMANN F. A.; SAZIMA I. A remarkable sand-dwelling fish assemblage from central Amazonia, with comments on the evolution of psammophily in South American freshwater fishes. **Neotropical Ichthyology** 4(1):107-118, 2006.

ZUANON, J.; SAZIMA I. Natural history of *Stauroglanis gouldingi* (Siluriformes: Trycomycteridae), a miniature sand-dwelling candiru from central Amazonian streamlets. **Ichthyological Exploration of Freshwaters** 15 (3): 201-208, 2004.

WALKER, I. Ecologia e biologia dos igapós e igarapés. **Ciência Hoje** 11(64): 46- 52, 1990.

WINGERT. J. M.; MALABARBA L. R. A new species of *Bryconops* (Teleostei: Characidae) from the rio Madeira basin, Northern Brazil. **Neotropical Ichthyology** 9(3): 471-476, 2011.

INCREMENTO DIAMÉTRICO ARBÓREO EM RELAÇÃO ÀS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS NUMA COMUNIDADE DA FLORESTA NACIONAL DOS TAPAJÓS, PA

FERREIRA, Mauricio Lamano; ALVES, Luciana Ferreira; CABRAL, Eduardo Gomes Pereira, OLIVEIRA JUNIOR, Raimundo Cosme; PEREIRA, Cleuton; WU, Jin; VIEIRA, Simone A; SALESKA, Scott R., CAMARGO, Plinio Barbosa de.

RESUMO

O incremento diamétrico arbóreo (IDA) é uma variável biótica de grande importância na compreensão da dinâmica de comunidades arbóreas e pode servir como instrumento em estudos sobre modelagem biológica ou climática. Assim, o presente estudo teve o objetivo de avaliar o perfil de IDA numa comunidade da Amazônia oriental e correlacionar a variação de incremento com fatores meteorológicos. Para tanto, avaliou-se a biometria por meio de bandas dendrométricas instaladas em 850 indivíduos de diferentes famílias taxonômicas. As medições ocorreram em intervalos de 30(\pm 2) dias entre novembro de 2011 a setembro de 2013. O incremento diamétrico arbóreo absoluto e relativo variou ao longo do estudo, sendo que durante a estação chuvosa as árvores amostradas apresentaram maior taxa de incremento diamétrico arbóreo. Dentre as variáveis ambientais a temperatura máxima e precipitação foram as que mais influenciaram a variação do IDA dos indivíduos amostrados. Provavelmente a temperatura máxima promoveu aumento na taxa respiratória induzindo ao maior consumo de carbono, principalmente durante a estação seca. Estes resultados mostram que o perfil do IDA encontra-se em intervalos próximos aos registrados em análises pretéritas e destaca que as temperatura e precipitação desempenharam importantes papéis na variação de diâmetro das árvores amostradas.

Palavras-Chave: Dendrometria, Floresta tropical e Alocação de recursos.

1. INTRODUÇÃO

Indubitavelmente, as florestas tropicais têm grande importância no ciclo do carbono por apresentarem alta produtividade primária líquida (CLARK et al., 2001) e oferecerem diversos serviços ecossistêmicos, que variam desde o sequestro de CO₂ (PHILLIPS et al., 1998) até o fornecimento de produtos madeireiros (CUNHA; CAVALLI; FINGER, 2013).

Alguns estudos têm reportado a relação entre o desenvolvimento das comunidades arbóreas e clima na Amazônia, com especial ênfase aos processos ecossistêmicos e demografia (ARAGÃO et al., 2009, MARTINELLI et al., 2012). Dentre tais processos, a assimilação e acúmulo de carbono se destacam devido a suas implicações no clima (MALHI; GRACE, 2000) e estrutura das florestas (PYLE et al., 2008). Assim, a variação de incremento diamétrico arbóreo é um assunto de grande relevância em estudos ecológicos que envolvam a relação entre biosfera e atmosfera. Considerando esta grande relação entre desenvolvimento ontogenético e clima, variações na sazonalidade e duração de estação seca podem afetar a

estrutura da comunidade e alterar padrões de crescimento arbóreo em florestas tropicais, especialmente na Amazônia.

Alguns eventos climáticos extremos ocorreram na Amazônia nos últimos anos em curtos espaços de tempo, sendo que em 1997/98 ocorreu uma seca prolongada devido aos efeitos do El Niño (CAVALCANTI; SILVEIRA; ALVES, 2013). Em seguida, ocorreu a seca de 2005, anomalia originada pelo aquecimento da água no Atlântico Norte que causou uma seca intensa principalmente na região sul da Amazônia (MARENGO et al., 2008). Por fim, a mais recente seca de 2010, que foi a associação de efeitos anômalos de aquecimento da água do Atlântico Norte somada aos efeitos do El Niño. Estas situações climáticas causam efeito na dinâmica de crescimento das comunidades arbóreas e afetam diretamente a demografia e fluxos de carbono nestas florestas (LEWIS et al., 2011). Phillips et al. (2010) mencionaram que os efeitos de uma seca prolongada podem afetar a dinâmica da comunidade por até dois anos após o evento, o que refletiria em alterações de incremento diamétrico arbóreo e produção de serapilheira, por exemplo.

Rice et al. (2004) e Pyle et al. (2008) mostraram que parte da floresta Nacional dos Tapajós, PA teve a sua estrutura e demografia alterada devido a um (ou mais) evento climático extremo recente, porém, mesmo diante desta situação estocástica, Vieira et al. (2004) mostraram que a diversidade biológica na área permaneceu elevada.

Assim, o objetivo deste trabalho foi mostrar a variação de incremento diamétrico arbóreo em parte da floresta Nacional dos Tapajós com monitoramento mensal de dados biométricos e identificar quais os prováveis fatores meteorológicos que mais influenciam na variação diamétrica dos indivíduos arbóreos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O experimento ocorreu na Floresta Nacional dos Tapajós (FLONA TAPAJÓS), no município de Belterra, PA, Brasil (2°8'S, 54°9'W), aproximadamente a sete quilômetros da rodovia Santarém-Cuiabá (BR 163), na proximidade do Km 67. A região apresenta precipitação média anual de 2000 mm, caracterizada por um período seco com precipitação abaixo de 100 mm (julho–novembro) e outro chuvoso (dezembro–junho) (VIEIRA et al., 2004), sendo que a média mensal do período mais seco ocorre em torno de 63 mm. O balanço hídrico local evidencia maior excedente de água no solo no mês de março e maior deficiência

de água no solo no mês de setembro (EMBRAPA, 2013). Segundo a classificação Köppen o clima da região é do tipo *Ami*.

O relevo local é plano e o solo é do tipo Latossolo Vermelho Distrófico, de textura muito argilosa, com baixo teor de matéria orgânica e baixa capacidade de troca catiônica (PYLE et al., 2008). A parcela de estudo estudo consiste em quatro transectos de 50 x 1000.

2.2 Dados meteorológicos

Neste trabalho, utilizou-se como variáveis meteorológicas a precipitação pluviométrica (mm), temperatura média, máxima e mínima do ar (°C), umidade relativa do ar (%), radiação global (W/m²/s) e velocidade de vento média e máxima (m/s). Os dados meteorológicos foram obtidos através da estação de monitoramento do INMET/Belterra (2°62'S; 54°95'O).

A partir de dados de temperatura e precipitação, calculou-se o balanço hídrico (BH) da área de estudo de acordo com o modelo de Thornthwaite-Mather (ROLIM; SENTELHAS; BARBIERI, 1998) para a capacidade de armazenamento de água disponível no solo (CAD) de 150 mm (SENTELHAS et al., 1999). O modelo fornece informações importantes como evapotranspiração potencial (ETP) e real (ETR), deficiência (D), excesso e armazenamento hídrico (E). A radiação solar foi obtida através de imagem de satélite **Matriz GL1.2 pentadal versão V01, CPTEC/INPE** (CEBALLOS; BOTTINO; SOUZA, 2004).

2.3 Dados Dendrométricos

As árvores selecionadas neste estudo foram identificadas em nível taxonômico de espécie e numeradas por placas e pregos de alumínio em estudos pretéritos e já foram utilizadas por outros autores (VIEIRA et al., 2004). Porém, neste estudo foram instaladas ou ajustadas 850 bandas dendrométricas de aço inoxidável feitas a mão (KEELAND; SHARITZ, 1993) em indivíduos arbóreos com diâmetro a altura do peito igual ou superior a 10 cm. Para todas as árvores adotou-se o mesmo critério de instalação, na qual os dendrômetros foram posicionados a uma altura de 1,35 m do solo. Nos casos de irregularidades a essa altura no indivíduo arbóreo (sapopemas, calosidades, nós ou podridão), a banda foi instalada em outro ponto, livre de defeitos, o mais próximo possível da altura de 1,35 m do solo (CLARK et al., 2002).

As árvores selecionadas pertenciam a cinco classes de tamanho (10 a < 22,5; 22,5 a < 35; 35 a < 55; 55 a < 90 e acima de 90 cm). No início do projeto todas as árvores acima 90 cm de diâmetro receberam bandas dendrométricas (RICE et al., 2004) por representar a maior

alocação de carbono na biomassa aérea em florestas tropicais (CLARK; CLARK, 1996, SLIK, et al., 2013). As demais árvores foram escolhidas respeitando-se as famílias taxonômicas dentro das classes de diâmetro, com probabilidade de $1/\sqrt{di}$, onde di foi a frequência de árvores na categoria i (RICE et al., 2004). Esta estratégia assegurou que todas as classes de tamanho fossem representadas pelas diversas famílias taxonômicas existentes.

A medida das bandas foi realizada mensalmente a partir de novembro de 2011, a fim de respeitar os seis meses de ajustes das molas (RICE et al., 2004). Para avaliar o crescimento, utilizou-se paquímetro digital ajustado entre duas aberturas denominadas “janelas” estabelecidas na banda dendrométrica. As janelas foram sobrepostas em torno do fuste tendo as extremidades da banda interligadas por uma mola, a fim de promover o deslocamento e o conseqüente movimento na posição das janelas, fornecendo a variação das medidas. O valor foi obtido a partir da diferença entre dois meses.

2.4 Tratamento estatístico

Primeiramente foram trabalhados os dados referentes à estatística descritiva, sendo posteriormente realizadas regressões lineares simples para determinar o grau de influência dos fatores meteorológicos nas respostas de incremento diamétrico arbóreo mensais (ZAR, 1996). Estas análises foram feitas a partir do pacote estatístico Past (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Incremento diamétrico arbóreo da comunidade

O valor médio de incremento diamétrico anual absoluto das árvores amostradas foi de 5,77 mm ano⁻¹, sendo que o maior incremento máximo absoluto foi de 30,49 mm ano⁻¹ no indivíduo *Pseudopiptadenia psilostachya* (Fabaceae), árvore com aproximadamente 77 cm de DAP e densidade de madeira de 0,67 g cm⁻³. O menor registro de incremento absoluto mínimo foi encontrado em *Vitex trifolia* (Lamiaceae), sendo que este indivíduo apresenta 14,6 cm de DAP e densidade de madeira de 0,56 g cm⁻³. O maior valor encontrado para o incremento relativo máximo ocorreu em *Erismia uncinatum* (Vochysiaceae), árvore com 19,40 cm de DAP e densidade de madeira de 0,51 g cm⁻³, ao passo que o menor valor registrado de

incremento diamétrico arbóreo mínimo relativo anual foi de 0,0069 mm ano⁻¹ encontrado também em indivíduo de *Erismia uncinatum* (Vochysiaceae) que possuía DAP de 94,50 cm. Silva et al. (2003) também reportaram o menor crescimento diamétrico em *Erismia uncinatum* em estudo próximo a Manaus, AM.

Os valores de IDA anual encontrados neste trabalho estão dentro do esperado para florestas tropicais (Tabela 1), pois Vieira et al. (2004) encontraram valores médios de incremento diamétrico arbóreo, para esta mesma floresta, na ordem de 3,08 mm ano⁻¹ e valores máximos de 36,2 mm ano⁻¹. O'Brien et al. (2008) encontraram média mensal de crescimento entre 0,21 e 0,80 mm em floresta tropical primária na Costa Rica, ou seja, valores próximos a média mensal observada neste estudo. Os autores mencionaram que respostas fenológicas podem camuflar a correlação entre clima e crescimento arbóreo, uma vez que este fenômeno demanda alto investimento energético. Nesta mesma floresta da Costa Rica, Clark, Clark e Oberbauer (2010) reportaram crescimento mensal máximo de 0,6 mm e sugeriram que variações na temperatura média e mínima poderiam afetar de forma severa o crescimento arbóreo. Grogan e Schulze (2012) encontraram incremento diamétrico arbóreo em Marajoara, PA, variando de 3,4 a 12,1 mm ano⁻¹ e mencionaram que a comunidade arbórea desta área está mais vulnerável às consequências de eventos climáticos extremos do que as florestas ao norte devido à localização geográfica estarem próximo da transição do bioma. Os valores encontrados no presente estudo são mais altos do que os registrados por Gliniars et al. (2013), que estudaram árvores pioneiras, intermediárias e tardias numa floresta tropical no Quênia (África) e encontraram valores médios de 2,65; 2,08 e 1,89 mm ano⁻¹, respectivamente. Silva et al. (2002) também encontraram valores médios anuais de incremento diamétrico na ordem de 1,67 mm ano⁻¹ numa floresta próximo a Manaus, AM.

Tabela 1. Resumo dos valores de crescimento diamétrico arbóreo anual e mensal na área de estudo.

Crescimento	Incremento diamétrico arbóreo				
	<i>média</i>	<i>mediana</i>	<i>máximo</i>	<i>mínimo</i>	<i>d.p.</i>
Absoluto anual (mm ano ⁻¹)	5,77	4,18	30,49	0,32	5,15
Absoluto mensal (mm mês ⁻¹)	0,25	0,18	1,33	0,01	0,22
Relativo anual (mm ano ⁻¹)	0,2011	0,1397	1,4256	0,0069	0,1909
Relativo mensal (mm mês ⁻¹)	0,0087	0,0061	0,0620	0,0003	0,0083

A curva dos valores médios de incremento diamétrico arbóreo absoluto seguiu a mesma tendência da precipitação pluviométrica ao longo do estudo, sendo que em média os indivíduos amostrados apresentaram maior incremento nos meses de janeiro/12, fevereiro/12

e março/13. Os menores valores médios registrados ocorreram em novembro/11 e outubro/12 (Figura 1). Estes resultados indicam que há tendência de sincronismo entre estação seca e chuvosa e incremento diamétrico na área de estudo. Este sincronismo foi reportado por alguns autores (CLARK; CLARK, 1996; BRANDO et al., 2010; ROWLAND et al., 2013; WAGNER et al., 2014), porém tem sido mais evidente em florestas tropicais com estação seca definida (BORCHERT, 1999). Provavelmente, os principais fatores meteorológicos que governam tal sincronismo são temperatura e precipitação, uma vez que estas variáveis estão diretamente relacionadas à assimilação (LARCHER, 2000) e aumento no consumo de carbono (CLARK; CLARK; OBERBAUER, 2010).

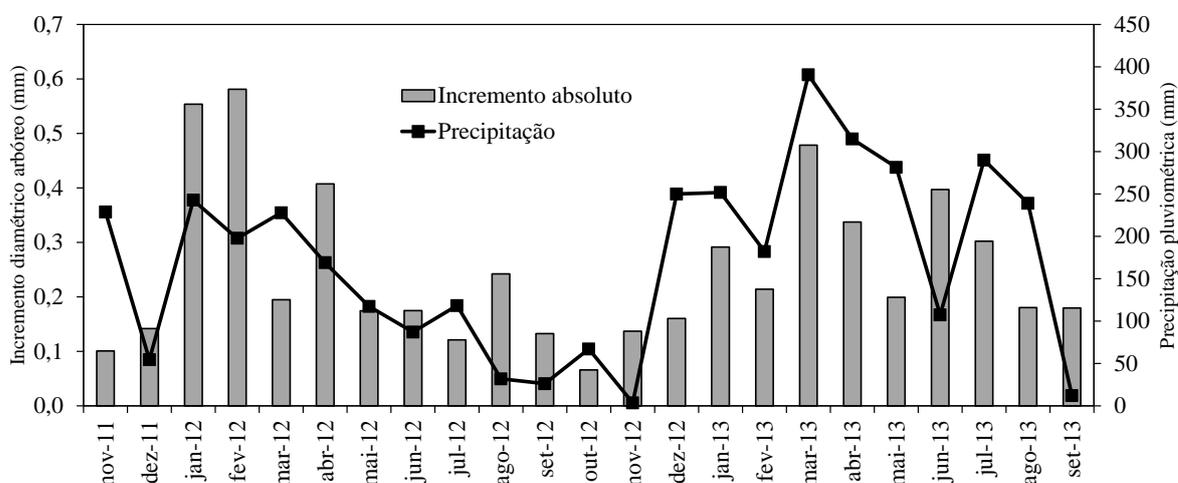


Figura 1. Variação do incremento diamétrico absoluto e precipitação pluviométrica ao longo de período de estudo em mm mês⁻¹.

Análises de regressões lineares mostraram correlações significativas com algumas variáveis ambientais. A precipitação apresentou relação significativamente positiva com o IDA absoluto e relativo dos indivíduos amostrados, o que reforça a importância do regime de chuvas no desenvolvimento desta comunidade. Outra relação que apresentou alto nível de significância foi entre incremento diamétrico arbóreo absoluto e relativo e número de dias chuvosos por mês. Este resultado sugere que anomalias climáticas que causam estiagem prolongada podem afetar o crescimento arbóreo e acúmulo de biomassa nesta floresta. A temperatura máxima e amplitude térmica influenciaram de forma negativa o IDA absoluto e relativo. A radiação global também apresentou relação inversa com o incremento diamétrico arbóreo absoluto e relativo dos indivíduos amostrados (Figura 2).

Estes resultados indicam que provavelmente dias sem chuva apresentam maior incidência de radiação solar e maior temperatura, o que interfere de forma negativa do crescimento arbóreo, ao passo que dias chuvosos e com maior quantidade de precipitação

pluviométrica promovem o incremento diamétrico. Brando et al. (2008) promoveram um estudo de exclusão de chuva em parcela vizinha a área deste estudo na região da Flona Tapajós, Belterra, PA, e constataram que a redução da precipitação pluviométrica alterou significativamente o padrão de crescimento arbóreo. Estes autores mostraram que a mortalidade de árvores largas provavelmente facilitou o incremento diamétrico arbóreo de árvores finas, sendo que a diferença entre a parcela controle e a de exclusão chegou a alcançar 58% na produção de madeira. Os autores ainda enfatizaram que a diminuição da precipitação pode reduzir o crescimento das árvores e a captação de dióxido de carbono. Chagas et al. (2012) também promoveram um estudo sob condições controladas de precipitação (redução de 90% da pluviosidade) e observaram que a parcela com exclusão de chuva alterou significativamente o desenvolvimento das árvores, além de aumentar o índice de mortalidade e dinâmica da floresta. Vieira et al. (2004) não encontraram correlação significativa entre precipitação e incremento diamétrico arbóreo nesta mesma área de estudo, porém, ao considerarem apenas o primeiro ano os autores detectaram a influência de precipitação no crescimento dos indivíduos amostrados.

Pode ser que um *feedback* positivo entre temperatura e respiração ocorra nos indivíduos desta floresta diminuindo o incremento diamétrico (CLARK et al., 2003; PHILLIPS et al., 2009; LEWIS et al., 2011), mesmo considerando que a temperatura mínima não tenha influenciado significativamente o incremento diamétrico arbóreo, o que indicaria aumento da respiração noturna e maior consumo de CO₂ (CLARK; CLARK; OBERBAUER, 2010). Gliniar et al. (2013) também encontraram resultados parecidos aos deste trabalho num estudo de sete anos em floresta tropical no Quênia. Os autores explicaram que a temperatura provavelmente alterou a assimilação de carbono da comunidade, causando menor absorção de CO₂ (Doughty; Goulden, 2008).

Curiosamente, a radiação solar apresentou relação inversa com o IDA. Isto pode indicar a relação que existe entre dias quentes e ensolarados, pois estudos usando torres de *Eddy-covariance* mostraram redução de absorção de carbono durante períodos de dias muito quentes na Amazônia (DOUGHTY; GOULDEN, 2008), o que reforça que durante a estação seca (com dias quentes e alta radiação solar) o crescimento arbóreo pode ficar, em partes, limitado.

Por outro lado, Huette et al. (2006) mostraram por meio de imagens de satélite que a comunidade arbórea estudada em diferentes sítios da Amazônia, inclusive a comunidade deste estudo, apresentou maior produtividade primária bruta durante a estação seca e que a radiação

solar influenciou positivamente o desenvolvimento arbóreo, principalmente durante esta estação. Tais evidências por meio de satélite foram reforçadas por Saleska et al. (2007), levantando dúvidas interessantes sobre o folheto desta comunidade, sendo que um exemplo seria em relação a sua renovação e desenvolvimento. Brando et al. (2010) também desenvolveram estudo sobre produtividade primária bruta avaliada por imagens de satélite durante 10 anos na Amazônia e destacaram que provavelmente exista sincronismo entre a maior quantidade de queda do folheto e o surgimento de novas folhas durante a estação seca devido a otimização da água para a expansão celular das gemas, pois segundo os autores, tal sincronismo ficou menos evidente em anos mais chuvosos, como por exemplo em 2000 e 2001. Para estes autores, isto explicaria, em partes, a maior produção primária bruta observada por Saleska et al. (2007). Certamente os resultados de Brando et al. (2010) não descarta o importante papel da radiação na produtividade primária bruta que ocorre durante a estação seca na Amazônia, mas deixa de lado o protagonismo enfatizado pelos dois trabalhos.

A contradição entre os resultados deste estudo e os de Huette et al. (2006) e Saleska et al. (2007) pode também estar relacionados a perda de água acumulada nas cascas das árvores ou tecidos internos das plantas, uma vez que a sensibilidade das bandas dendrométricas detecta tal variação de encolhimento durante a estação com menos chuva (VIEIRA et al., 2004; GLINIARS et al., 2013; ROWLAND et al., 2014). Assim, destaca-se a importância de cruzar os dados biométricos com imagens de satélite a fim de calibrar tais informações e poder inferir com mais segurança alguns aspectos relacionados ao desenvolvimento da comunidade arbórea.

Ainda no contexto da relação da radiação solar e crescimento arbóreo Whright e van Schaik (1994) mostraram que a estação seca na Amazônia é a época do ano que surgem novas folhas nas copas das árvores e a explicação para o baixo incremento diamétrico encontrado nesta época seria em relação às altas temperaturas que acompanham dias ensolarados, pois problemas deletérios no aparato fotossintético poderiam subsidiar uma condição de menor absorção de CO₂ e conseqüentemente menor alocação de carbono na forma de biomassa (HÜVE et al., 2011), sendo as folhas mais jovens vulneráveis a esta condição. Concomitante a isso, o surgimento de folhas novas durante a estação seca promove o sombreamento nas folhas mais antigas reduzindo a penetração da radiação *PAR*, fazendo com que folhas mais antigas dependam dos *sunflecks* para aumentar a densidade do fluxo de fótons (SOUZA; BUCKERIDGE, 2004) e conseqüentemente otimizarem a fotossíntese. De acordo com Barone (2005), sob condições reduzidas de luminosidade a parte aérea pode reter maior

quantidade de fotossintatos, promovendo assim o aumento da área foliar, sendo esta uma característica de folhas sombreadas. Desta forma, este fenômeno induziria a planta ao menor investimento no caule, o que evidenciaria menor crescimento durante a estação seca.

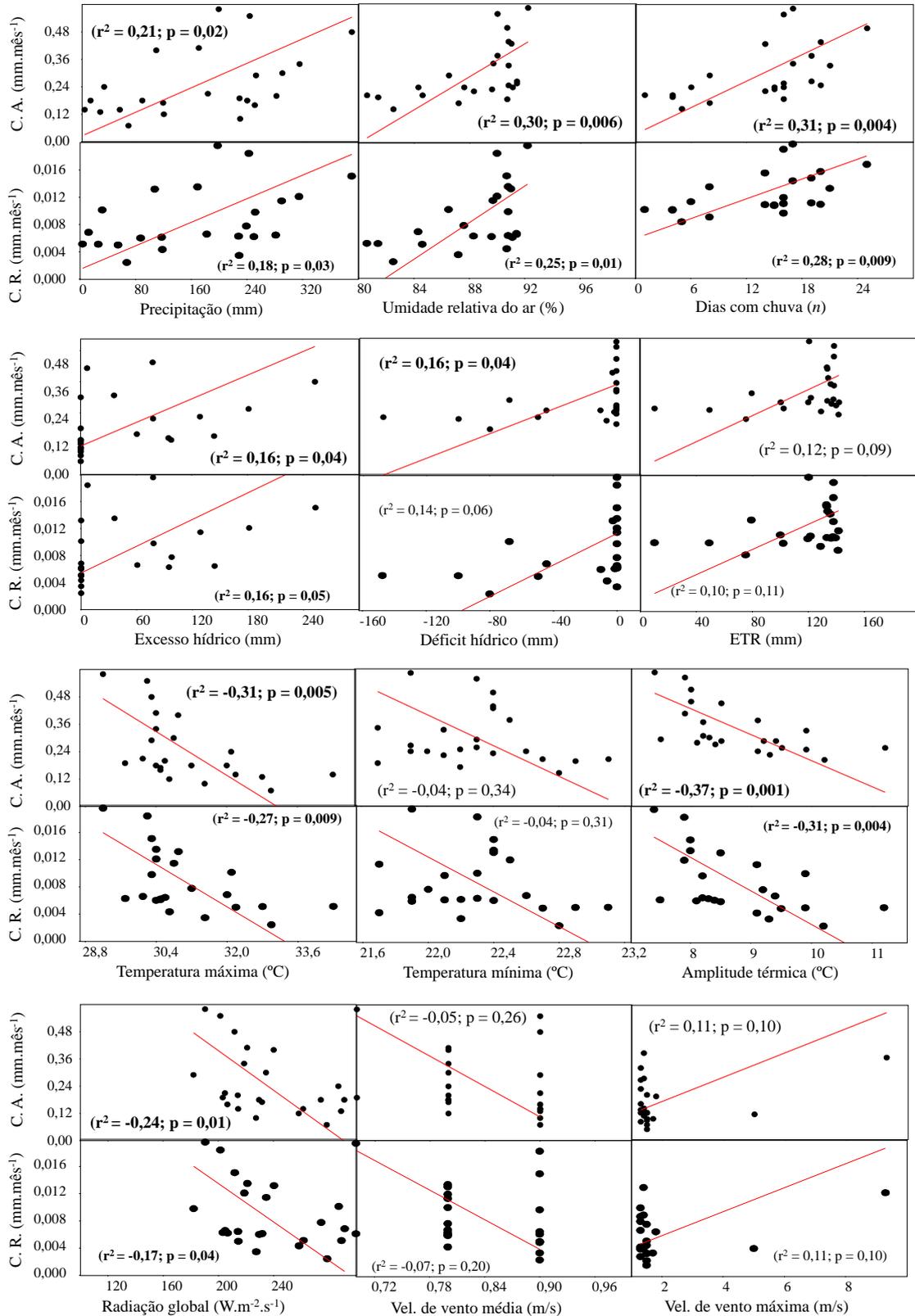


Figura 2. Regressões lineares entre incremento diamétrico arbóreo absoluto (C. A.) e relativo (C. R.) em mm.mês⁻¹ e variáveis meteorológicas ao longo do período de estudo.

Destaca-se ainda que a produção de raízes possa ser uma boa estratégia para a captura de água durante a estação com menor índice de precipitação (NEPSTAD et al., 1994; OLIVEIRA et al., 2005). Assim, a produção de biomassa de raiz fina pode ser uma alternativa para capturar mais água e nutrientes encontrados nas camadas superficiais do solo, principalmente durante os meses que compreende o período entre julho e dezembro, pois o menor aporte hídrico pode promover esta condição (ESPELETA; CLARK, 2007).

4. CONCLUSÃO

Os resultados encontrados evidenciam que esta parte da floresta Amazônica oriental apresenta variação na taxa de incremento diamétrico arbóreo anual sendo que tal variação acompanha a curva de precipitação. A temperatura máxima foi a variável climática que provavelmente limitou o incremento diamétrico arbóreo nos indivíduos amostrados devido ao aumento da respiração diurna, ao passo que precipitação e “número de dias com chuva” foram as variáveis que promoveram maior incremento diamétrico arbóreo. Estes resultados indicam que eventos climáticos extremos com estações secas longas e muito quentes podem eventualmente interferir na dinâmica de incremento diamétrico arbóreo nesta área da Floresta Nacional dos Tapajós.

5. REFERÊNCIAS

ARAGÃO, L. E. O. C.; MALHI, Y.; METCALFE, D. B.; SILVA-ESPEJO, J. E.; JIMENEZ, E.; NAVARRETE, D.; ALMEIDA, S.; COSTA, A. C. L.; SALINAS, N.; PHILLIPS, O. L.; ANDERSON, L. O.; ALVAREZ, E.; BAKER, T. R.; GONCALVEZ, P. H.; HUAMAN-OVALLE, J.; MAMANI-SOLORZANO, M.; MEIR, P.; MONTEAGUDO, A.; PATIÑO, S.; PENUELA, M. C.; PRIETO, A.; QUESADA, C. A.; ROZAS-D´AVILA, A.; RUDAS, A.; SILVA J. R.; VASQUEZ, R. Above-and belowground net primary productivity across ten Amazonian forests on contrasting soils, **Biogeosciences**, v. 6, p. 2759–2778, 2009.

BARONE, A. N. Caracterização do sistema fotossintético em folhas de plantas jovens de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil). Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente / SMA, 2005.

BORCHERT, R. Climatic periodicity, phenology, and cambium activity in tropical dry forest trees. *IAWA Journal*, 20(3): 239-247, 1999.

BRANDO, P. M.; GOETZC, S. J.; BACCINIC, A.; NEPSTAD, D. C.; BECK, P. S. A.; CHRISTMAND, M. C. Seasonal and interannual variability of climate and vegetation indices

across the Amazon. *Philosophical transactions of the royal society of London, Series B* 107(33): 14685-14690, doi:10.1073/pnas.0908741107, 2010.

BRANDO, P. M.; NEPSTED, D. C.; DAVIDSON, E. A.; TRUMBORE, S. E.; RAY, D.; CAMARGO, P. B. Drought effects on litterfall, wood production and belowground carbon cycling in an Amazon forest: results of a throughfall reduction experiment. *Philosophical transactions the royal society B*, 363: 1839-1848, 2008.

CAVALCANTI, I. F. A.; SILVEIRA, V. P.; ALVES, L. M. 2012. Características atmosféricas e oceânicas em anos de seca. *In: BORMA, L. S.; NOBRE, C. A.* 2012. Secas na Amazônia: causas e consequências. Ed. Oficina dos textos, São Paulo, 1ª Edição.

CHAGAS, G. F. B.; SILVA, V. P. R.; COSTA, A. C. L.; DANTAS, V. A. Impactos da redução da pluviometria na biomassa aérea da Floresta Amazônica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 16(1) 72–79, 2012.

CLARK, D. A.; BROWN, S.; KICKLIGHTER, D. W.; CHAMBERS, J. Q.; THOMLINSON, J. N. Measuring net primary production in forest: concepts and field methods. **Ecological applications** 11(2): 356-370, 2002.

CLARK, D. A.; BROWN, S.; KICKLIGHTER, D.W.; CHAMBERS, J. Q.; THOMLINSON, J. R.; NI, J.; HOLLAND, E. A. Net primary production in tropical forests, an evaluation and synthesis of existing field data. **Ecological Application**, v. 11, p. 371–384, 2001.

CLARK, D. A.; PIPER, S. C.; KEELING, C. D.; CLARK, D. B. Tropical rain forest tree growth and atmospheric carbon dynamics linked to interannual temperature variation during 1984–2000. **Proceedings of National Academy of Science**, doi, 100,5852–5857, v. 100, n. 10, p. 5852-5857, 2003.

CLARK, D. B.; CLARK, D. A. Abundance, growth and mortality of very large trees in Neotropical lowland rain forest. **Forest Ecology and Management**, v. 80, p. 235-244, 1996.

CLARK, D. B.; CLARK, D. A.; OBERBAUER, S. F. Annual wood production in a tropical rain forest in NE Costa Rica linked to climatic variation but not to increasing CO₂. *Global Change Biology*, 16: 747-759, 2010.

CUNHA, T. A.; CAVALLI, J. P.; FINGER, C. A. G. relação entre alongamento anual da copa e o incremento diamétrico de árvores singulares de *Cedrela fissilis* (Vell). *Ciência Florestal*, 23(4): 703-712, 2013.

DOUGHTY, C. E.; GOLDEN, M. L. Are tropical forest near a high temperature threshold? **Journal of Geophysical Research**, v. 113, p. 1-12, 2008. doi, 10.1029/2007JG000632.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Divisão de monitoramento por satélite (CNPM). Visualizado em <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/resultados/balanco.php?UF=&COD=121>. Acesso em 03/11/2013.

ESPELETA, J. F.; CALRK, D. A. Multi-scale variation in fine-root biomass in a tropical rain forest: a seven-year study. *Ecological Monographs*, 77(3): 377-404, 2007.

- GLINIARS, R.; BECKER, G. S.; BRAUN, D.; DALITZ, H. Monthly stem increment in relation to climatic variables during 7 years in an East African rainforest. **Trees**, v. 27, p. 1129-1138, 2013.
- GROGAN, G.; SCHULZE, M. The Impact of Annual and Seasonal Rainfall Patterns on Growth and Phenology of Emergent Tree Species in Southeastern Amazonia, Brazil. **Biotropica**, 44(3): 331–340, 2012.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST, Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n.1, p.9 http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm, 2001.
- HUETTE, A. R.; DIDAN, K.; SHIMABUKURO, Y. E.; RATANA, P.; SALESKA, S. R.; HUTYRA, L. R.; YANG, W.; NEMANI, R. R.; MYNENI, R. Amazon rainforests green-up with sunlight in dry season. **Geophysical Research Letters**, v. 33, L06405, doi,10.1029/2005GL025583, 2006.
- HÜVE, K.; BICHELE, I.; RASULOV, B.; NIINEMENTS Ü. L. O. When it is too hot for photosynthesis: heat-induced instability of photosynthesis in relation to respiratory burst, cell permeability changes and H₂O₂ formation. *Plant, cell and environment*, 34(1): 113-126, 2011.
- KEELAND, B. D.; SHARITZ, R. R. Accuracy of tree growth measurements using dendrometer bands. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 23, p. 2454 – 2457, 1993.
- LARCHER, W. 2000. *Ecofisiologia Vegetal*. Rima Artes e Textos, São Carlos.
- LEWIS, S. L.; BRANDO, P. M.; PHILLIPS, O. L.; VAN DER HEIJDEN, G. M. F.; NEPSTAD, D. The 2010 Amazon drought. *Science* 331: 554, 2011.
- MALHI, Y.; GRACE, J. Tropical forests and atmospheric carbon dioxide. *Trends in Ecology and Evolution*. 15: 563 – 591, 2000.
- MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A.; TOMASELLA, J.; OYAMA, M. D.; OLIVEIRA, G. S.; OLIVEIRA, R.; CAMARGO, H.; ALVES, L. M.; BROWN, I. F. The drought of Amazonia in 2005. *Journal of climate*, 21, 495–516, 2008.
- MARTINELLI, L. A.; PINTO, A. S.; NARDOTO, G. B.; OMETTO, J. P. H. B.; FILOSO, S.; COLETTA, L. D.; RAVAGNANI, E. C. Nitrogen mass balance in the Brazilian Amazon: an update. *Brazilian Journal of Biology*, 72: 683-690, 2012.
- NEPSTAD, D. C.; CARVALHO, C. R.; DAVIDSON, E. A.; JIPP, P. H.; LEVEBvre, P. A.; NEGREIROS, G. H.; SILVE, E. D.; STONE, T. A.; TRUMBORE, S. E.; VIEIRA, S. 1994. The role of deep roots in the hydrological and carbon cycles of Amazonian forest and pasture. **Nature** 372:666–669.
- O'BRIEN, J. J.; OBERBAUER, S. F.; CLARK, D. B.; CLARK, D. A. Phenology and Stem Diameter Increment Seasonality in a Costa Rican Wet Tropical Forest. **Biotropica**, v. 40, n. 2, p. 151–159, 2008.

OLIVEIRA, R. S.; DAWSON, T. E.; BURGESS, S. S. O.; NEPSTAD, D. C. Hydraulic redistribution in three Amazonian trees. *Oecologia*, 145: 354-363, 2005.

PHILLIPS, O. L.; ARAGÃO, L. E. O. C.; LEWIS, S. L.; FISHER, J. B.; LLOYD, J.; LÓPEZ-GONZÁLEZ, G.; MALHI, Y.; MONTEAGUDO, A.; PEACOCK, J.; QUESADA, C. A.; VAN DER HEIJDEN, G.; ALMEIDA, S.; AMARAL, I.; ARROYO, L.; AYMARD, G.; BAKER, T. R.; BÁNKI, O.; BLANC, L.; BONAL, D.; BRANDO, P.; CHAVE, J.; OLIVEIRA, A. C. A.; CARDOZO, N. D.; CZIMCZIK, C. I.; FELDPAUSCH, T. R.; FREITAS, M. A.; GLOOR, E.; HIGUCHI, N.; JIMÉNEZ, E.; LLOYD, G.; MEIR, P.; MENDOZA, C.; MOREL, A.; NEILL, D. A.; NEPSTAD, D. PATIÑO, S.; PEÑUELA, M. C.; PRIETO, A.; RAMÍREZ, F.; SCHWARZ, M.; SILVA, J.; SILVEIRA, M.; THOMAS, A. S.; TER STEEGE, H.; STROPP, J.; VÁSQUEZ, R.; ZELAZOWSKI, P.; DÁVILA, E. A.; ANDELMAN, S.; ANDRADE, A.; CHAO, K. J.; ERWIN, T.; DI FIORE, A.; HONORIO, E. C.; KEELING, H.; KILLEEN, T. J.; LAURANCE, W. F.; CRUZ, A. P.; PITMAN, N. C. A.; VARGAS, P. N.; RAMÍREZ-ANGULO, H.; RUDAS, A.; SALAMÃO, R.; SILVA, N.; TERBORGH, J.; TORRES-LEZAMA, A. Drought sensitivity of the Amazon rainforest. *Science*, 323: 1344-1347, 2009.

PHILLIPS, O. L.; HEIJDEN, G. V. D.; LEWIS, S. L.; LÓPEZ-GONZÁLEZ, G.; ARAGÃO, L. E. O. C.; LLOYD, J.; MALHI, Y.; MONTEAGUDO, A.; ALMEIDA, S.; DA VILA, E. A.; AMARAL, I.; ANDELMAN, S.; ANDRADE, A.; ARROYO, L.; AYMARD, G.; BAKER, T. R.; BLANC, L.; BONAL, D.; OLIVEIRA, A. C. A.; CHAO, K. J.; CARDOZO, N. D.; COSTA, L.; FELDPAUSCH, T. R.; FISHER, J. B.; FYLLAS, N. M.; FREITAS, M. A.; GALBRAITH, D.; GLOOR, E.; HIGUCHI, N.; HONORIO, E.; JIMÉNEZ, E.; KEELING, H.; KILLEEN, T. J.; LOVETT, J. C.; MEIR, P.; MENDOZA, C.; MOREL, A.; VARGAS, P. N.; PATINO, S.; PEH, K. S. H.; CRUZ, A. P.; PRIETO, A.; QUESADA, C. A.; RAMÍREZ, F.; RAMÍREZ, H.; RUDAS, A.; SALAMAÃO, R.; SCHWARZ, M.; SILVA, J.; SILVEIRA, M.; SLIK, J. W. F.; SONKÉ, B.; THOMAS, A. S.; STROPP, J.; TAPLIN, J. R. D.; VÁSQUEZ, R. AND VILANOVA, E. Drought–mortality relationships for tropical forests. *New Phytologist* 187: 631–646, 2010.

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

PYLE, E.H., SANTONI, G.W., NASCIMENTO, H.E.M., HUTYRA, L.R., VIEIRA, S., CURRAN, D.J., VAN HAREN, J., SALESKA, S.R., CHOW, V.Y., CAMARGO, P.B., LAURANCE, W.F., WOFYSY, S.C. Dynamics of carbon, biomass, and structure in two Amazonian forests. *Journal of Geophysical Research*, 113, G00B08, 2008.

RICE, A. H.; PYLE, E. H.; SALESKA, S. R.; HUTYRA, L.; PALACE, M.; KELLER, M.; CAMARGO, P. B.; PORTILHO, K.; MARQUES, D. F.; WOFYSY, S. C. Carbon balance and vegetation dynamics in an old-growth amazonian forest. *Ecological Applications*, v. 14, n. 4, p. 55–71, 2004.

ROWLAND L.; MALHI, T.; SILVA-ESPEJO, J. E.; FARFÁN-AMÉZQUITA, F.; HALLADAY, K.; DOUGHTY, C. E.; MEIR, P.; PHILLIPS, O. L. The sensitivity of wood

production to seasonal and interannual variations in climate in a lowland Amazonian rainforest. **Oecologia**, v. 174, p. 295-306, 2014.

SALESKA, S. R.; DIDAN, K.; HUETE, A. R.; DA ROCHA, H. R. 2007. Amazon forests Green-up during 2005 drought. **Science** 318: 612.

SILVA, R. P.; NAKAMURA, S.; AZEVEDO, C. P.; CHAMBERS, J.; ROCHA, R. M.; PINTO, A. C. M.; SANTOS, J. S.; HIGUCHI, N. Uso de banda dendrométrica na definição de padrões de crescimento individual em diâmetro de árvores da bacia do rio Cuieiras. *Acta Amazônica*, 33(1): 67-84, 2003.

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**, v.166, p. 295-301, 2002.

SLIK, J. W. F.; PAOLI, G.; MCGUIRE, K.; AMARAL, I.; BARROSO, J.; BASTIAN, M.; BLANC, L.; BONGERS, F.; BOUNDJA, P.; CLARK, C.; COLLINS, M.; DAUBY, G.; DING, Y.; DOUCET, J.-L.; ELER, E.; FERREIRA, L.; FORSHED, O.; FREDRIKSSON, G.; GILLET, J.-F.; HARRIS, D.; LEAL, M.; LAUMONIER, Y.; MALHI, Y.; MANSOR, A.; MARTIN, E.; MIYAMOTO, K.; ARAUJO-MURAKAMI, A.; NAGAMASU, H.; NILUS, R.; NURTJAHYA, E.; OLIVEIRA, Á.; ONRIZAL, O.; PARADA-GUTIERREZ, A.; PERMANA, A.; POORTER, L.; POULSEN, J.; RAMIREZ-ANGULO, H.; REITSMA, J.; ROVERO, F.; ROZAK, A.; SHEIL, D.; SILVA-ESPEJO, J.; SILVEIRA, M.; SPIRONELO, W.; TERSTEEGE, H.; STEVART, T.; NAVARRO-AGUILAR, G.E.; SUNDERLAND, T.; SUZUKI, E.; TANG, J.; THEILADE, I.; VAN DER HEIJDEN, G.; VAN VALKENBURG, J.; VAN DO, T.; VILANOVA, E.; VOS, V.; WICH, S.; WÖLL, H.; YONEDA, T.; ZANG, R.; ZHANG, M. G.; ZWEIFEL, N. Large trees drive forest aboveground biomass variation in moist lowland forests across the tropics. **Global Ecology and Biogeography**, v. 22, p. 1261–1271, 2013.

VIEIRA, S.; CAMARGO, P. B.; SELHORST, D.; SILVA, R.; HUTYRA, L.; CHAMBERS, J. Q.; BROWN, I. F.; HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; WOFSEY, S. C.; TRUMBORE, S. E.; MATINELLI, L. A. Forest structure and carbon dynamics in Amazonian tropical rain forest, *Oecologia*, 140: 468–479, doi:10.1007/s00442-004-1598-z, 2004.

WAGNER, F.; ROSSI, V.; AUBRY-KIENTZ, M.; BONAL, D.; DALITZ, H.; GLINIARS, R.; STAHL, C.; TRABUCCO, A.; HERAULT, B. Pan-Tropical analysis of climate effects on seasonal tree growth. *Plos One*, 9(3): e92337, 2014.

WRIGHT, S. J.; van SCHAIK, C. P. Light and the phenology of tropical trees. *Am Nat* 143:192–199, 1994.

ZAR, J. H. Biostatistical analysis. Third editions Prentice-Hall International Editions, New Jersey, 1996.

INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE NA PRODUÇÃO DE ÓLEORRESINA DE *Copaifera reticulata* DUCKE NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS

PINTO, Inaê Ferreira¹; FILHO, João Oliveira Silva²; LIMA, Helen Soares³;
ANDRADE, Dárlison Fernandes Carvalho⁴, OLIVEIRA, Elaine Cristina Pacheco⁵,
LAMEIRA, Osmar Alves⁶.

RESUMO

A utilização do óleo de copaíba, bem como a garantia do controle de qualidade para a sua comercialização, necessita de uma gestão adequada e informações detalhadas sobre as espécies em relação à variação de sua produtividade ao longo do ano. As poucas publicações de dados para a variação sazonal para *C. reticulata* conduziram a esse estudo. Em outros estudos, observa-se que a provável causa dessa variação seja a sazonalidade. A fim de estabelecer o período com melhor eficiência em produtividade de óleo de copaíba, treze amostras de óleo de copaíba foram coletadas de dez árvores localizadas na Floresta Nacional do Tapajós, na BR-163, durante as estações seca e chuvosa na região, entre 2008 e 2009 e através do presente estudo sugere-se que níveis mais baixos de precipitação pluviométrica estejam relacionados a uma maior produção de óleo de copaíba e níveis mais altos de precipitação pluviométrica estejam relacionados a uma menor produção de óleo de copaíba.

Palavras-Chave: Sazonalidade, Copaíba, Produtividade.

1. INTRODUÇÃO

A copaíba (*Copaifera* spp.), pertencente à família Leguminosae, subfamília Caesalpinoideae, tem principal utilização no fornecimento de madeira e óleo de copaíba. O óleo de copaíba extraído do tronco da *Copaifera* spp, é muito usado na medicina popular por seus variados efeitos anti-inflamatórios, além disso é utilizado como proteção gástrica e em atividade fitopatogênica, destacando-se como potencial econômico para uso não madeireiro na região amazônica (Alencar, 1982).

Para que as atividades de manejo florestal com a utilização da copaíba sejam viáveis, é necessário um melhor entendimento sobre a dinâmica dessa espécie, a fim de subsidiar seu manejo. Entre tais fatores, o potencial produtivo dos diferentes morfotipos de copaíba encontrados na região e os fatores ambientais que influenciam na produção do óleo de copaíba devem ser considerados (Rigamonte-Azevedo *et al.*., 2006).

¹ Acadêmica do curso de Biotecnologia da Universidade Federal do Oeste do Pará.

² Mestrando em Biociências pela Universidade Federal do Oeste do Pará.

³ Engenheiro Florestal, Analista Ambiental do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

⁴ Dra. em Ciências Florestais, Professora da Universidade Federal do Oeste do Pará.

⁵ Engenheiro Agrônomo, Dr. Em Agronomia.

No processo de extração do óleo de copaíba não é considerada a época mais apropriada do ano, normalmente, o coletor extrai em qualquer período não levando em consideração fatores climáticos como a precipitação pluviométrica, que na região amazônica está diretamente relacionada com a produção de várias culturas (Oliveira *et al.* 2006). Nesse sentido, estudos de médio a longo prazo direcionados para identificar o período mais apropriado para coleta do óleorresina de copaíba é de grande importância para a sua exploração comercial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados dez espécimes de *C. reticulata*, durante o período de fevereiro/2008 a fevereiro/2009, da Floresta Nacional do Tapajós (FLONA), no Km 67 da BR-163, em Belterra, no Estado do Pará.

Os óleos obtidos através de coletas mensais, foram extraídos dos troncos das árvores por perfuração com trado tradicional de 2 cm diâmetro e 45 centímetros de comprimento, foram feitos dois furos nas alturas de 1 m e 1,50 m, respectivamente. Os óleos obtidos foram armazenados em recipientes de vidro cobertos por papel alumínio. Após drenagem completa do óleo, a perfuração foi selada com um tubo de PVC com $\frac{3}{4}$ de diâmetro e 10 cm de comprimento contendo uma rolha para facilitar novas coletas e evitar perdas do óleorresina.

Os dados de produção do óleorresina foram analisados usando o programa Office Excel 2007.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os volumes (ml) de óleorresina obtidos por cada árvore estão listados no gráfico abaixo (Figura 1). Dentre as árvores estudadas, 4 (40%) não produziram nenhum volume de óleorresina no período da coleta.

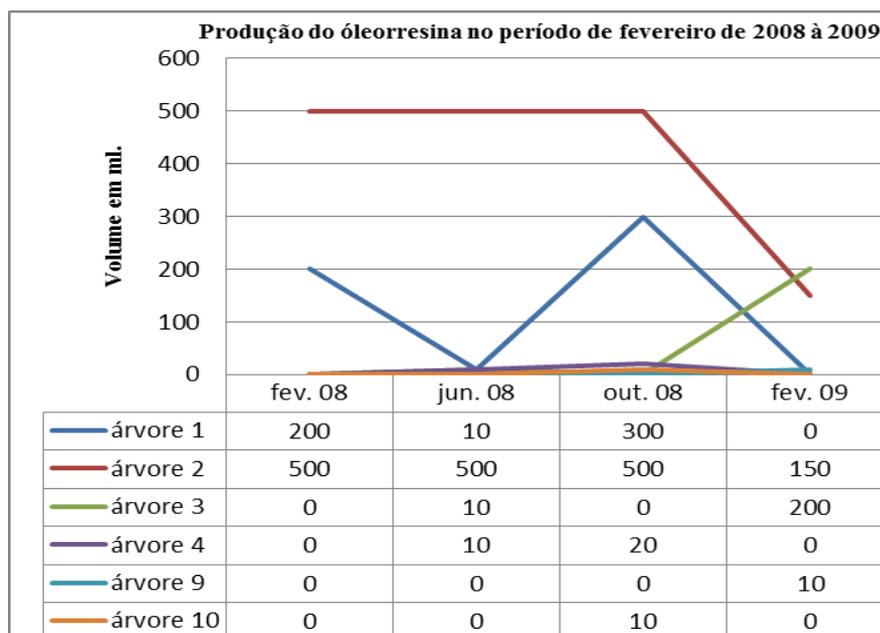


Figura 1: Volumes (ml) de óleo de resina obtidos das árvores, respectivamente.

Para as seis árvores produtivas houve uma grande variação na produção de óleo de resina, destacando os meses de fevereiro/2008 (700 ml) e outubro/2008 (830 ml), onde ocorreu a maior produção de óleo. Os menores volumes de óleo de resina das 06 amostras estudadas foram obtidos em fevereiro de 2009 (360 ml).

As árvores 1 e 2 foram as mais produtivas durante o período experimental (árvore 1 = 510 mL de óleo total e a árvore 2 = 1650 ml de óleo total). O volume de óleo produzido pelas árvores 1 e 2 foram maiores em fevereiro/2008 e menores em fevereiro/2009. Esta redução na produção entre a primeira e a última extração provavelmente se deu devido ao esgotamento do óleo de resina após a primeira extração. Alencar (1982) em seu trabalho com *C. multijuga*, destacou a maior produção de óleo de resina durante a estação chuvosa e também observou que nem todas as árvores selecionadas produziram, reduzindo o volume de produção entre a primeira e a última extração em um total de 3.500 ml de óleo. Oliveira *et al.* (2006), observaram que ao avaliar a produção de óleo de copaíba no município de Mojú, no estado do Pará, nos meses de setembro a outubro houveram as maiores produções de óleo de resina para a espécie *C. reticulata*.

Na área do estudo, os níveis mais baixos de precipitação foram para os meses de junho a novembro, coincidindo com a maior produção de óleo de resina, enquanto que as mais altas taxas de precipitação ocorreram nos meses de dezembro a maio, período em que se obteve a menor produção de óleo de copaíba. Os dados indicaram que a precipitação na área do estudo, provavelmente está diretamente relacionada à produção de óleo de resina.

4. CONCLUSÃO

As quantidades de óleoresina colhidas nas amostras da *C. reticulata* estudadas variam consideravelmente durante as estações do ano, provavelmente em função da sazonalidade. No entanto, ainda não foi identificado um padrão consistente. Faz-se necessária a continuação dos estudos no sentido de garantir um padrão que estabeleça o controle de qualidade do óleoresina coletado.

5. AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA;

Ao Instituto Chico Mendes de Biodiversidade e Florestas – ICMBio;

A *Cooperativa Mista da FLONA Tapajós* – COOMFLONA;

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, J. C. Estudos silviculturais de uma população de *Copaifera multijuga* Hayne – Leguminosae, na Amazônia Central. 2 – Produção de óleo-resina. **Acta Amazônica**, V. 12, p. 75-89, 1982.

OLIVEIRA, E. C. P.; LAMEIRA, O. A.; ZOGHIBI, M. G. B. Identificação da época de coleta do óleo-resina de copaíba (*Copaifera* spp.) no município de Mojú, PA. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v.8, n.3, p.14-23, 2006.

RIGAMONTE-AZEVEDO, O. C.; WADT, P. G. S.; WADT, L. H. de O. Potencial de produção de óleo-resina de copaíba (*Copaifera* spp) de populações naturais do sudoeste da Amazônia. **Revista Árvore**, v. 30, n. 4, jul./ago., 2006.

LEVANTAMENTO DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) DE UMA ÁREA MANEJADA NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, BELTERRA, PARÁ, BRASIL

VALENTE, Danúbia Marcela Pereira¹; OKADA, Yukari²; FREITAS, Margarida Pereira de³.

RESUMO

As borboletas frugívoras são facilmente capturadas em armadilhas contendo isca de fruta fermentada. O presente trabalho tem como objetivo inventariar as espécies de borboletas frugívoras ocorrentes na Floresta Nacional (FLONA) do Tapajós, através da abundância e riqueza de espécies. As borboletas serão coletadas em dois estratos utilizando armadilhas modelo Van Someren – Rydon, iscadas com massa de bananas fermentadas por 48 horas, mortas em frasco mortífero e armazenadas em envelopes entomológicos. No laboratório, os exemplares foram montados, identificados com auxílio guias ilustrados e conservados em gavetas entomológicas. Foram coletados 70 exemplares de 29 espécies, pertencentes à família Nymphalidae distribuídas em todas as cinco subfamílias. A subfamília mais representativa a Charaxinae. O estrato que apresentou maior abundância e riqueza de espécies foi o dossel. As espécies comuns nos dois estratos foram 5. Outras espécies como raras, ameaçadas e de floresta densa. A importância desta Unidade de Conservação (UC) garante a manutenção destas e de outras espécies que necessitam de ambientes íntegros, pois qualquer perturbação do estado natural afeta negativamente na estrutura de comunidades.

Palavras- Chave: Lepidópteros, estratificação, dossel.

1. INTRODUÇÃO

A rica biodiversidade do Bioma Amazônico é um dos vários fatores que norteiam os fundamentos conservacionistas, e por isso são necessários maiores esforços para a sua continuação. O desmatamento, exploração madeireira, queimadas, mineração, extinção da fauna, tráfico de animais silvestres e mudanças climáticas, representam ameaças para a biodiversidade na floresta amazônica (FERREIRA *et al.*, 2005; FEARNSSIDE, 2009).

Dentre os representantes da diversidade biológica, alguns grupos de insetos são os que respondem a praticamente qualquer tipo e intensidade de alteração ambiental, são os melhores indicadores de sua própria condição de conservação e, algumas vezes, da condição de outros grupos, podendo consequentemente serem bons indicadores do sistema como um todo (FREITAS *et al.*, 2006). Vários autores têm chamado a atenção para que os estudos sobre a

¹Mestranda em Recursos Naturais da Amazônia, Universidade Federal do Oeste do Pará, Museu de Zoologia. Email: danubiavalente@ymail.com

² Mestre em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Oeste do Pará.

³ Mestre em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Oeste do Pará, Museu de Zoologia.

fauna Neotropical devem em consideração os estratos da floresta como um componente da diversidade (WILSON, 1994; TANGAH *et al.*, 2004).

A fauna de lepidópteros (mariposas e borboletas) está entre o grupo de insetos mais bem estudados, sendo que as borboletas são destacadas por serem boas bioindicadoras, serem atraentes pela coloração vistosa, por seu ciclo de vida curto e por permitirem uma amostragem relativamente fácil com o uso de armadilhas atrativas (FREITAS *et al.*, 2006). As espécies de borboletas colonizam os mais diferentes ambientes e podem apresentar preferência por um ou outro estrato (dossel e sub-bosque) de acordo com fatores como: hábitos alimentares, ciclo de vida, planta hospedeira e luminosidade. Desta forma, os estratos influenciam diretamente na riqueza, abundância e diversidade das borboletas presentes nas florestas tropicais (DEVRIES *et al.*, 1997).

Borboletas podem ser separadas basicamente em duas guildas, quando considerado o modo de alimentação dos adultos (DEVRIES, 1987): borboletas que se alimentam de néctar; e borboletas que se alimentam de frutas fermentadas, excrementos, exudatos de plantas e animais em decomposição. Segundo DUARTE *et al.* (2012), Nymphalidae, é o grupo mais diversificado existindo aproximadamente 7.200 representantes e cerca de 335 espécies são atraídas por iscas de frutos fermentados. Apesar disso, não se conhece ainda o número aproximado de espécies para a maioria dos ambientes, especialmente os amazônicos, que se mostram infimamente representados e devem ser vistos como regiões prioritárias para pesquisas de borboletas (SOUSA e OVERAL 2006; SANTOS *et al.*, 2008). Em virtude disso, o presente trabalho tem como objetivo inventariar as espécies de borboletas frugívoras ocorrentes na Floresta Nacional (FLONA) do Tapajós, através da abundância e riqueza de espécies em dois estratos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na FLONA do Tapajós (Figura 1) localizada no oeste do Estado do Pará, próximo à foz do Rio Tapajós, entre os paralelos de 2°45' e 4°10' de latitude sul e entre os meridianos de 54°45' e 55°30' longitude oeste. Limita-se ao norte com paralelo que cruza o km 50 da rodovia Santarém-Cuiabá (BR 163), ao sul com rodovia Transamazônica e os rios Cupari e Cuparitinga, a leste com a BR 163 e a oeste com o Rio Tapajós. Abrange parte dos municípios de Aveiro, Belterra, Placas e Rurópolis (CORDEIRO, 2004), possuindo

uma área total de 527.149 ha (BRASIL, 2012). A unidade amostral (UA) está localizada em uma área de baixio na Base de Terra Rica - Km 67 (S 2° 50'14", W 54°58'38").

As coletas foram realizadas no período de 09 a 20 de junho de 2011. Para a captura de borboletas foram utilizadas armadilhas modelo Van Someren-Rydon, iscadas com massa de bananas fermentadas por 48 horas e vistoriadas a cada 24 horas. Foram instaladas no total 24 armadilhas distribuídas em esquema de trilha rosa dos ventos, em dois estratos: sub-bosque (1,5 m) e dossel (10 m) (Figura 2). Nos pontos cardeais (N, S, L e O) foram postas duas armadilhas, uma no sub-bosque e outra no dossel com distâncias de 200m do centro; nos pontos colaterais (NE, SE, NO, SO) foram postas quatro armadilhas, duas no sub-bosque e duas no dossel com distâncias de 100 e 200m do centro (Figura 3).

Os indivíduos coletados foram acondicionados em envelopes entomológicos e sacrificados em morteiro com algodão umedecido com acetato de etila e posteriormente levados para o Laboratório de Zoologia da Universidade Federal do Oeste do Pará. Os espécimes foram preparados em alfinetes entomológicos, secos em estufa por 48 horas a 50 °C e conservados em gavetas entomológicas no Museu de Zoologia da UFOPA. A identificação das espécies foi feita através de literatura especializada de D'ABRERA (1984, 1987a, 1987b, 1988). O posicionamento sistemático adotado e a distribuição das mesmas dentro dos gêneros e tribos seguiram LAMAS (2004).

Para análise dos dados foram calculadas a abundância e a riqueza de espécies utilizando em planilhas do Excel 2007.

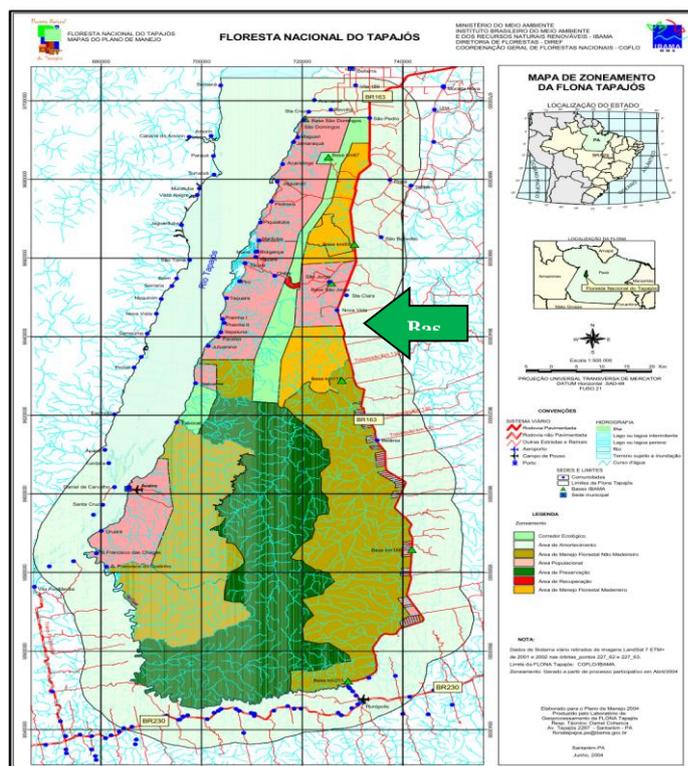


Figura 1. Mapa de localização da FLONA do Tapajós, ao longo da BR 163, Município de Belterra, Pará.

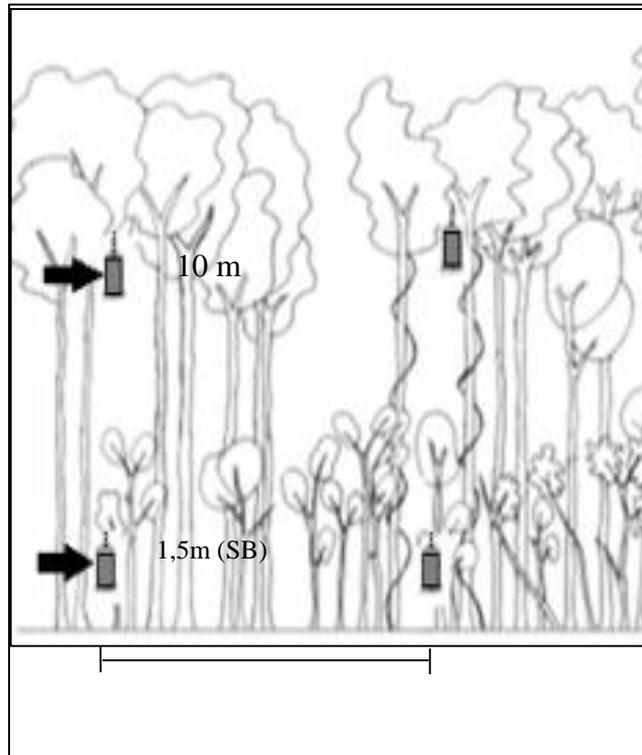


Figura 2. Estratos das instalações das armadilhas Van Someren-Rydon: (D) dossel e (SB) sub-bosque.

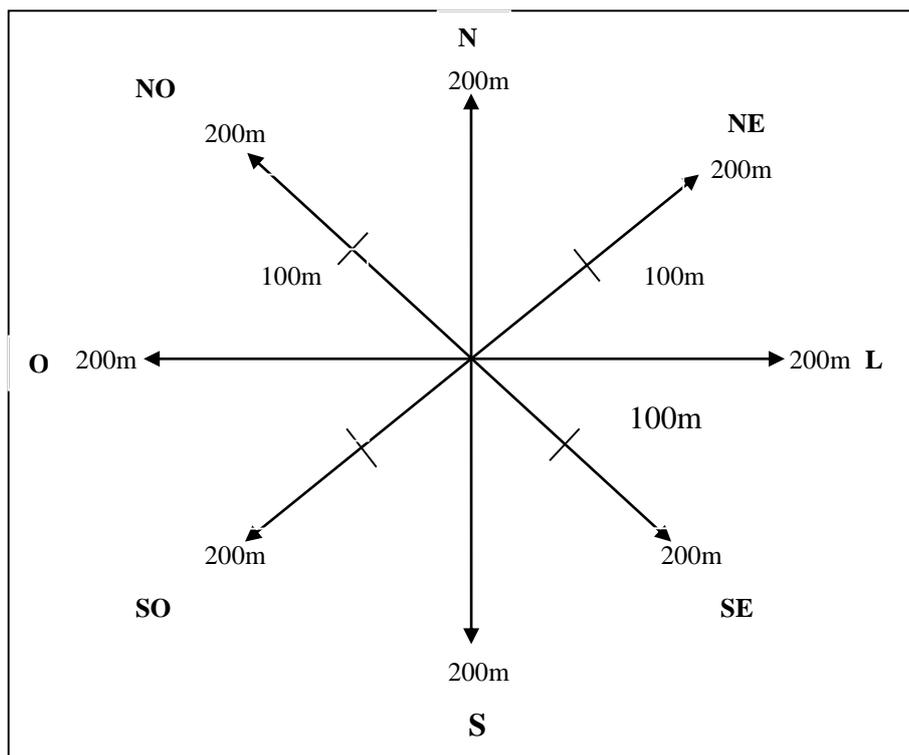


Figura 3. Desenho esquemático rosa dos ventos da distribuição das armadilhas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 70 exemplares de 29 espécies, pertencentes à família Nymphalidae distribuídas em todas as cinco subfamílias. A subfamília Charaxinae apresentou maior número de indivíduos (19) e riqueza de espécies (9) (Figura 4), sendo excelente indicadora da qualidade ambiental (UEHARA-PRADO *et al.*, 2007). Resultados similares em relação ao número de indivíduos foram observados por Okada *et al.* (2006), sendo a subfamília mencionada anteriormente a mais representativa. A subfamília Nymphalinae foi a menos representativa, algumas espécies desta subfamília podem indicar perturbação antrópica ou natural (BROWN JR e FREITAS, 2000a).

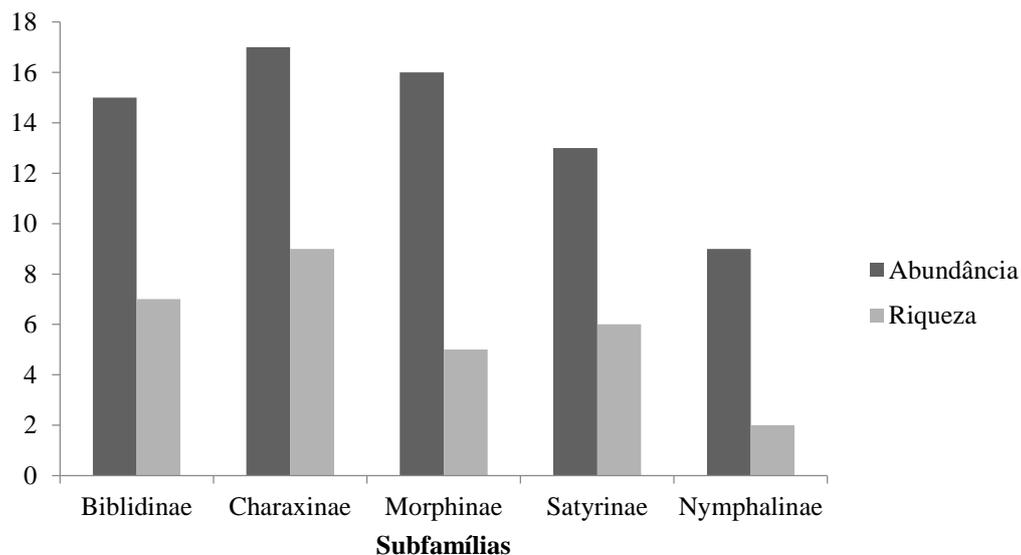


Figura 4. Abundância e riqueza de espécies distribuídos nas subfamílias da família Nymphalidae coletadas no período de 09 a 20 de junho de 2011, na FLONA do Tapajós.

Nas floretas tropicais, o solo e a copa das árvores compreendem diferentes habitats e componentes abióticos e bióticos distintos (DIAS- LIMA *et al.*, 2002). A composição faunística de borboletas frugívoras no dossel e sub-bosque foi diferente entre os estratos, informação que corrobora com Davis e Sutton (1998) que mencionam que as borboletas apresentam estratificação vertical. O estrato que apresentou maior abundância e riqueza de espécies foi o dossel (Tabela 1), que de acordo com o estudo realizado por Perry (1991) indica

que 2/3 de animais e plantas vivem no dossel e onde são produzidos 80% do alimento total da floresta.

As espécies exclusivas do dossel e do sub-bosque foram 16 e 8, respectivamente. Estes resultados mostram que a preferência por cada estrato está relacionado às condições meteorológicas (radiação solar, umidade relativa, temperatura e vento) que ocorrem em maior ou menor intensidade (BASSET *et al.*, 2003) e a disponibilidade de recursos alimentares (CARMO e MORELATTO, 2000) influenciam na estrutura da comunidade. As espécies *Catoblepia berecynthia*, *Euptychia* sp., *Morpho helenor*, *Zaretis itys* e *Zaretis ellops*, foram comuns em ambas estratificações, que conforme Roman *et al.* (2010) tal comportamento tende em função da amplitude do voo exibido por elas.

Tabela 1. Distribuição das espécies da família Nymphalidae coletadas nos estratos na FLONA do Tapajós, Pará, no período de 09 a 20 de junho de 2011. (SB) sub-bosque e (D) dossel.

Espécies	Estratos		Total
	SB	D	
<i>Archeoprepona demophon</i> (Linneaus, 1758)	1		1
<i>Bia actorion</i> (Linneaus, 1763)	5		5
<i>Callicore astarte</i> (Cramer, [1779])		5	5
<i>Catoblepia berecynthia</i> (Cramer, [1777])	1	1	2
<i>Catonephele acontius</i> (Linnaeus, 1771)		1	1
<i>Chloreuptychia</i> sp.	4		4
<i>Colobura annulata</i> Wilmott, Costantino & J. Hall, 2001	1		1
<i>Ectima iona</i> Doubleday, [1848]		1	1
<i>Ectima thecla</i> (Fabricius, 1796)		1	1
<i>Erichthodes antonina</i> (C. & R. Felder, [1867])		2	2
<i>Euptychia</i> sp.	1	2	3
<i>Fountainea ryphea</i> (Cramer, [1775])		1	1
<i>Hamadryas arinome arinome</i> (Lucas, 1853)		5	5
<i>Hamadryas iphthime</i> (Bates, 1864)		1	1
<i>Historis acheronta</i> (Fabricius, 1775)		8	8
<i>Magneuptychia pallega</i> (Schaus, 1902)	1		1
<i>Memphis moruus</i> (Fabricius, 1775)		2	2
<i>Memphis philumena</i> (Doubleday, [1849])		3	3
<i>Memphis</i> sp.1		2	2
<i>Memphis</i> sp.2		1	1
<i>Memphis</i> sp.3		1	1
<i>Morpho achilles</i> (Linneaus, 1758)	2		2
<i>Morpho helenor</i> (Cramer, 1776)	5	1	6
<i>Opsiphanes invirae</i> (Hubner, [1808])		1	1
<i>Splendeuptychia</i> sp.	1		1

<i>Taygetis cleopatra</i> C. & R. Felder, 1867	2		2
<i>Temenis laothoe</i> (Cramer, [1777])		1	1
<i>Zaretis itys</i> (Cramer, [1777])	1	2	3
<i>Zaretis ellops</i>	1	2	3
Número de indivíduos (N)	26	44	70
Riqueza (S)	13	21	29

As espécies mais abundantes foram *Historis acheronta*, *Morpho helenor* e *Bia actorion*. A segunda e terceira espécies são indicadoras de floresta intacta (RAIMUNDO *et al.*, 2003). Foram encontradas espécies raras como as do gênero *Archaeoprepona*, *Catonephele*, *Memphis* e *Morpho* que são consideradas raras ou ameaçadas no Pará (SOUSA e OVERAL, 2006).

4. CONCLUSÃO

As borboletas frugívoras do baixio do Km 67 da FLONA Tapajós estão representadas pelas espécies de ninfalídeos de todas as cinco subfamílias que são atraídas por frutos fermentados. Apresenta estratificação vertical com composição faunística distinta entre o dossel e sub- bosque, sendo estrato mais rico e abundante o dossel. Algumas das espécies registradas são indicadoras de floresta virgem, raras e ameaçadas, isto só é possível em virtude da floresta proporcionar diversas fontes de alimentos e microhabitats. A importância desta Unidade de Conservação (UC) garante a manutenção destas e de outras espécies que necessitam de ambientes íntegros, pois qualquer perturbação do estado natural afeta negativamente na estrutura de comunidades. Por isso, as intensificações de mais estudos que contribuem para o conhecimento da fauna de lepidópteros da região amazônica são indiscutivelmente relevantes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASSET, Y.; HAMMOND, P. M.; BARRIOS, H.; HOLLOWAY, J. D.; MILLER, S. E. Vertical stratification of arthropod assemblages. In: BASSET, Y.; NOVONTRY, V.; MILLER, S. E.; KITCHING, R. L. eds. **Arthropods of tropical forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy**. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom. 2003. 490p.

BROWN JR., K. S. & FREITAS, A. V. L. Atlantic Forest Butterflies: indicators for landscape conservation. **Biotropica**, 32(4b): 934-956, 2000a.

CARMO, M. R. B.; MORELLATO, L. P. C. Fenologia de árvores e arbustos das matas ciliares da Bacia do rio Tibagi, Estado do Paraná, Brasil. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. Eds. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp. 2000.

CORDEIRO, A. **Floresta Nacional do Tapajós–Plano de Manejo**. Belterra: IBAMA, v. I, 373p., 2004. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/flona_tapajos/index.php?id_menu=144. Acesso em: 16 set. 2014.

D'ABRERA, B. **Butterflies of the Neotropical Region. Part II. Danaidae, Ithomidae, Heliconidae & Morphidae**. Victoria: Hill House, 1984. p. 174-373.

D'ABRERA, B. **Butterflies of the Neotropical Region. Part III. Brassolidae, Acraeidae & Nymphalidae (partim)**. Victoria: Hill House, 1987a. p. 385-501.

D'ABRERA, B. **Butterflies of the Neotropical Region. Part IV. Nymphalidae (partim)**. Victoria: Hill House, 1987b. p. 567-673.

D'ABRERA, B. **Butterflies of the Neotropical Region. Part V. Nymphalidae (conc.) & Satyridae**. Victoria: Hill House, 1988. p. 679-812.

DAVIS, A. J.; SUTTON, S. L. The effects of rainforest canopy loss on arboreal dung beetles in Borneo: implications for measurement of biodiversity in derived tropical ecosystems. **Diversity and Distribution**, 4: (167-173), 1998.

DEVRIES, PHILIP J. **The Butterflies of Costa Rica and Their Natural History: Volume I: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae**. Princeton University Press, Princeton, NJ. 456 pp., 51 color plates, 41 b & w illus, 1987. p. 3-57.

DEVRIES, P. J.; MURRAY, D.; LANDE, R. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian Rainforest. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, 62(3): 343-364, 1997.

DEVRIES, P. J.; WALLA, T. R. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. **Biological Journal of the Linnean Society**, 74: 1-15, 2001.

DIAS-LIMA, A. G.; CASTELLÓN, E. G.; MEDEIROS, J. F.; SKERLOCK, I. Estratificação vertical da fauna de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) numa floresta primária de terra firme da Amazônia central, Estado do Amazonas, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, 18 (3): 823-832, 2002.

DUARTE, M.; MARCONATO, G.; SPECHT, A.; CASAGRANDE, M. M. Lepidoptera. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Ed.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 625-682.

FEARNSIDE, P. M. A vulnerabilidade da floresta amazônica perante as mudanças climáticas. **Oecologia Brasiliensis**, 13(4): 609-618, 2009.

FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos avançados**, 19(53): 157-166, 2005.

FREITAS, A. V. L.; BROWN JR., K. S. Phylogeny of the Nymphalidae (Lepidoptera). **Systematic Biology**, 53(3): 363-383, 2004.

FREITAS, A. V. L.; LEAL, I. R.; UEHARA-PRADO, M.; IANNUZZI, L. Insetos como indicadores de conservação da paisagem. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; SLUYS, M. V.; ALVES, M. A. S. (Orgs). **Biologia da Conservação: Essências**. São Carlos, Editora Rima, 2006, cap. 15, p. 357-384.

LAMAS, G. Checklist: Part 4^a, Hesperioidea – Papilionoidea, (Lamas Ed.). In: HEPPNER, J. B. (ed.). **Atlas of Neotropical Lepidoptera**. Gainesville: Association for Tropical Lepidoptera, 2004. 439 p.

OKADA, Y.; LOPES, A. L.; FREITAS, K. CLASSE; CORRÊA, L. C. Levantamento de borboletas frugívoras (Insecta: Lepidoptera) do Parque Nacional da Amazônia, Itaituba, PA: resultados preliminares. **XXVI Congresso Brasileiro de Zoologia**. Londrina, Paraná; 12 a 17 de fevereiro de 2006.

PERRY, D. **A vida na copa das florestas**. Editora Interação. 1991. 166 p.

RAIMUNDO, R.L.G.; A.V.L. FREITAS; R.N.S. COSTA; J.B. F.OLIVEIRA; A.F. LIMA; A.B. MELO & K. S. BROWN JR. **Manual de monitoramento ambiental usando borboletas e libélulas - Reserva Extrativista do Alto Juruá -Marechal Thaumaturgo – Acre**. Campinas, UNICAMP, 2003. 36 p.

ROMAN, M.; GARLET, J.; COSTA, E. C. Levantamento populacional e comportamento de vôo de borboletas (Lepidoptera) em um remanescente florestal em São Sapé, RS. **Ciência Florestal**, 20 (2): 283-294, 2010.

SANTOS, E. C.; MIELKE, O. H. H.; CASAGRANDE, M. M. Inventários de borboletas no Brasil: estado da arte e modelo de áreas prioritárias para pesquisa com vistas à conservação. **Natureza e Conservação**, 6 (2): 68–90, 2008.

SOUZA, A. C. P.; OVERAL, W. L. A Importância da Estação Científica Ferreira Penna (FLONA de Caxiuanã, Melgaço, PA) para estudos e conservação das borboletas (Papilionoidea: Pieridae, Papilionidae e Nymphalidae): acréscimos, atualização taxonômica e análise da lista faunística. Estação Científica Ferreira Penna. **Dez Anos de Pesquisa na Amazônia**, 2006.

TANGAH, J.; HILL, J. K.; HAMER, K. C.; DAWOOD, M. M. Vertical distribution of fruit-feeding butterflies in Sabah, Borneo. **Sepilok Bulletin**, 1: 17-27, 2004.

UEHARA-PRADO, M.; FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B.; BROWN JR., K. S. Guia das borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e Região de Caucaia do Alto, Cotia (São Paulo). **Biota Neotropica**, 4(1): 1-25, 2004.

UEHARA-PRADO, M., BROWN, K.S.; FREITAS, A.V.L. Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison

between a fragmented and a continuous landscape. **Global Ecology and Biogeography**, 16:43–54, 2007.

WILSON, E. O. **Diversidade da vida**. Tradução: Carlos Afonso Malferrari. São Paulo, Companhia das Letras, 1994. 447 p.

LEVANTAMENTO DE FAMÍLIAS DA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ

SILVA, Maria Jociléia Soares da¹; SOUSA, Adria Marielen Paz²; SILVA, Alberto Conceição Figueira da³; RODRIGUES, Domingos dos Santos⁴.

RESUMO

A Floresta Nacional do Tapajós, criada pelo Decreto n° 73.684, de 19 de fevereiro de 1974, localiza-se na região oeste do Estado do Pará, com área de 527.319 hectares. A unidade destaca-se em gestão socioambiental, uso sustentável e pesquisa científica. É uma área de rica biodiversidade, com espécies endêmicas da fauna e flora e possui alta importância por abrigar populações tradicionais ribeirinhas, extrativistas e indígenas. O levantamento de famílias é uma importante ferramenta para verificar a dinâmica das populações residentes em unidades de conservação, além de contribuir para produção de conhecimento sobre a vida da população, resultando em informações imprescindíveis para definição de políticas públicas e do perfil do beneficiário dessas áreas. Em 2014, realizou-se o levantamento de famílias da Floresta Nacional do Tapajós, abrangendo 25 comunidades e localidades nas margens da BR163, aplicando-se formulário digital padrão do ICMBio, por meio de Tabletes. Foram identificadas 726 famílias, das quais 12% se reconhecem como indígenas. Recomenda-se que o perfil do beneficiário seja definido para garantir o direito de acesso as diversas políticas públicas de governo e permitir a identificação segura da família beneficiária da Floresta Nacional do Tapajós.

Palavra-chave: população tradicional, perfil do beneficiário, políticas públicas.

1. INTRODUÇÃO

A Coordenação de Políticas e Comunidades Tradicionais do ICMBio (COPCT/ICMBio) iniciou em 2013 o levantamento de dados sobre as Famílias das Reservas Extrativistas, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Florestas Nacionais (RESEX, RDS e FLONA), por meio de um instrumento que consiste na coleta e atualização de dados para se obter o Diagnóstico Socioeconômico das famílias em unidades de conservação.

O primeiro levantamento de famílias na Floresta Nacional do Tapajós foi realizado pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) em 1975 registrando a existência de 620 famílias (DUBOIS, 1976 apud MMA/IBAMA, 2004). O IBDF realizou o segundo levantamento em 1978 onde constatou a seguinte situação: 62 colonos foram assentados antes da criação da Flona e 17 depois disto, 24 invasores e 720 famílias que possuíam posse

¹Engenheira Florestal, Analista Ambiental do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

² Acadêmica do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Oeste do Pará.

³Biólogo, Assistente Administrativo da Universidade Federal do Oeste do Pará.

⁴ Chefe Substituto da Floresta Nacional do Tapajós, Unidade de Conservação Federal.

anterior ao decreto de criação, totalizando 823 famílias, sendo que 112 foram indenizadas entre os anos de 1976 e 1978 (IBDF, 1978).

Em 1993, a equipe da unidade, em parceria com o IBAMA Sede-Brasília, Projeto Saúde e Alegria, Sindicato dos Trabalhadores de Belterra e comunitários, realizou um censo nas comunidades localizadas às margens do Rio Tapajós e no Planalto com algumas famílias da comunidade de São Jorge que aceitaram fornecer as informações solicitadas (PROMANEJO/IBAMA, 2007). Constatou-se 36 núcleos populacionais existentes com cerca de 4.700 pessoas e realizou-se o levantamento fundiário e a aplicação de laudos de vistorias em 16 núcleos registrando a presença de 519 famílias. Os dados demográficos das 20 localidades foram fornecidos pela Superintendência de Combate a Febre Amarela – SUCAM (MAPPA, 1993).

O IBAMA/ProManejo realizou em 2003 um diagnóstico rural participativo(DRP) quando se verificou que a população estimada da Floresta Nacional do Tapajós foi de 10.696 pessoas em 1.879 famílias, excluídos os residentes dos lotes do INCRA situados às margens da BR 163 e de três comunidades em processo de reconhecimento de identidade indígena (Bragança, Marituba e Taquara) que se recusaram a participar do DRP (FARIA, 2003). Ressalta-se que no penúltimo levantamento de famílias realizado em 2006 pelo PROMANEJO-IBAMA identificaram-se 1.500 famílias e com aproximadamente 6.000 pessoas.

A Lei nº 12.678, de 25 de junho de 2012, excluiu da Floresta Nacional do Tapajós duas áreas totalizando aproximadamente 17.851 ha. A primeira dessas áreas pertence ao município de Belterra, onde estão situadas as comunidades de São Jorge, Nova Vida, Nossa Senhora de Nazaré e Santa Clara, na margem da rodovia BR-163, totalizando 11.990 ha; e a segunda, no município de Aveiro, onde se localiza a sede do município e seu aglomerado urbano, bem como parte da área rural do seu entorno, na margem direita do rio Tapajós, totalizando 5.861 ha.

A partir desse contexto verificou-se a eminente necessidade de realizar a atualização de dados das Famílias da Floresta Nacional do Tapajós, além de obter informações para subsidiar a definição do perfil das famílias beneficiárias que serão contempladas com as políticas públicas voltadas para as populações tradicionais residentes nas Unidades de Conservação federais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento de Famílias da Floresta Nacional do Tapajós foi realizado em 24 comunidades e unidades domésticas, localizadas entre os km 50 a 190 da BR163, abrangendo os municípios de Aveiro, Belterra, Placas e Rurópolis (Quadro I). As famílias que moram ao longo da rodovia, abrangendo as comunidades de Piçarreira, Paraíso, Betânia e São Pedro, foram agrupadas e denominadas como BR163.

Quadro I: Relação das comunidades da Floresta Nacional do Tapajós

COMUNIDADE/LOCALIDADE	MUNICIPIOS			
	Aveiro	Belterra	Placas	Rurópolis
Acaratinga		x		
BR 163 (Lotes km 50 a 190)		x	x	x
Bragança		x		
Chibé		x		
Itapaiuna		x		
Itapuama	x			
Jaguarari		x		
Jamaraqua		x		
Jatuarana		x		
Maguari		x		
Marai		x		
Marituba		x		
Nazare		x		
Paraiso	x			
Pedreira		x		
Pini		x		
Piquiatuba		x		
Prainha I		x		
Prainha II		x		
São Domingos		x		
São Francisco das Chagas	x			
São Francisco do Godinho	x			
Takuara		x		
Tuari		x		
Uruará	x			

A primeira fase da expedição foi realizada, no período de 05 a 27 de maio de 2014, nas comunidades localizadas nas margens do Rio Tapajós, desde São Francisco do Godinho até São Domingos. A segunda etapa foi realizada, entre os dias 28 a 31 de maio de 2014, em lotes localizados em quatro comunidades, entre os km 50 a 190 ao longo da BR163. O transporte

utilizado foi embarcação com capacidade para 30 pessoas, uma voadeira, canoas e duas caminhonetes.

Utilizou-se formulário digital, aplicado em Tabletes, composto por oito módulos, abordando as seguintes questões: identificação dos moradores/famílias, caracterização da área de moradia e de uso, educação e saúde, acessos a serviços, produção e comercialização, uso da terra e práticas de conservação, renda e organização social, aspectos ambientais e relação com a gestão da unidade.

Foram utilizadas planilhas de controle das entrevistas com as seguintes informações: nome do responsável familiar, nome do conjugue, CPF, data de nascimento, quantidade de filhos, quanto tempo mora da unidade e se o entrevistado se reconhece indígena, extrativista, pescador e colono.

No final da entrevista, o prestador das informações, o responsável familiar ou conjugue, assinou o comprovante de prestação de informações. A equipe de campo foi composta por 19 entrevistadores, dois coordenadores de campo, um coordenador de apoio logístico e quatro servidores da Floresta Nacional do Tapajós.

Após o levantamento a equipe de gestão da unidade solicitou à Federação das Organizações e Comunidades Tradicionais da Floresta Nacional do Tapajós (Federação) e Cooperativa Mista da Flona do Tapajós (COOMFLONA) a relação das famílias que não participaram do levantamento, pois estavam ausentes por motivo de trabalho, saúde ou estudo.

Os resultados apresentados no presente trabalho foram coletados através das planilhas de controle utilizadas nas entrevistas das famílias. Ressalta-se que as informações dos tabletes serão processadas pela Universidade Federal de Viçosa que apresentará os resultados finais do diagnóstico socioeconômico das famílias entrevistadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizou-se o levantamento de 726 famílias distribuídas em 24 comunidades localizadas nas margens do Rio Tapajós e nas unidades domésticas ao longo da BR 163, entre os km 50 a 190 (Quadro II).

Quadro II: Resultados do levantamento de famílias da Floresta Nacional do Tapajós

Comunidades/Localidade	Quantidade de Famílias	Número de pessoas
Acaratinga	22	101
BR 163	40	234
Bragança	11	64
Chibé	4	33
Itapaiuna	27	101
Itapuama	14	70
Jaguarari	31	131
Jamaraqua	26	103
Jatuarana	3	13
Maguari	74	289
Marai	13	69
Marituba	32	154
Nazare	50	246
Paraiso	12	43
Pedreira	51	281
Pini	30	145
Piquiatuba	66	325
Prainha I	49	242
Prainha II	21	94
São Domingos	34	171
São Francisco das Chagas	14	58
São Francisco do Godinho	9	39
Takuara	40	193
Tauari	43	203
Uruará	10	36
TOTAL	726	3438

Constatou-se que a comunidade com o maior número de famílias é Maguari com 74, seguida das comunidades de Piquiatuba e Pedreira com 66 e 51, respectivamente. A comunidade com maior número de pessoas é Piquiatuba com 325, seguida das comunidades de Maguari (289 pessoas), Pedreira (281 pessoas) e Nazaré (246 pessoas), todas localizadas às margens do Rio Tapajós.

Ressalta-se que no censo de 2006 foram registradas 1.438 famílias e 7.181 habitantes, sendo que Aveiro abrigava o maior número de pessoas, com 469 famílias, seguida pela comunidade de São Jorge com 223 famílias (PROMANEJO/IBAMA, 2007). Comparando os dados do levantamento de 2014 com os do censo realizado em 2006, verifica-se uma redução

de cerca de 50% da população. Essa redução se deve a exclusão das duas áreas mais populosas da unidade em 2012, Aveiro e São Jorge.

Verificou-se que das 726 famílias, 410 moram a mais de 30 anos na Floresta Nacional do Tapajós e que apenas sete estão a mais de 80 anos na área (Figura I).

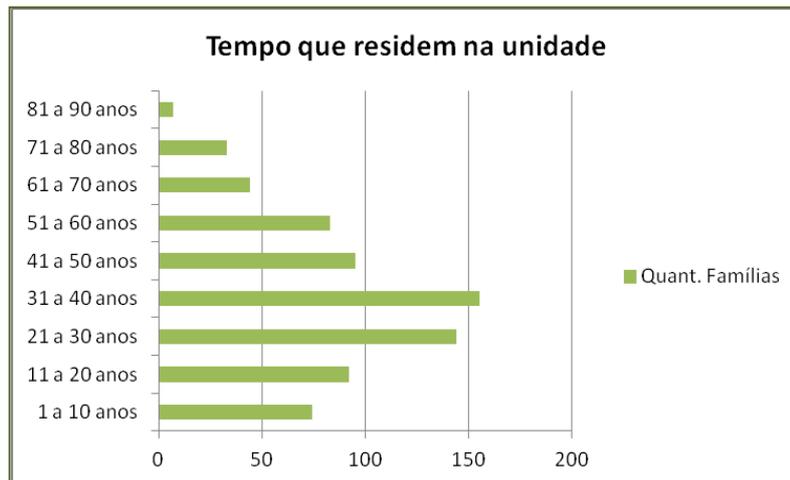


Figura I: Número e tempo de residência das famílias na Floresta Nacional do Tapajós, Pará.

As famílias residentes na Floresta Nacional do Tapajós se auto identificaram como Agricultores, Extrativistas, Pescadores, Ribeirinho, Indígena, Colono e Tradicional. Verificou-se que 12% se reconhecem indígenas, residentes nas comunidades de Marituba, Bragança e Takuara. Constatou-se ainda que 66% das famílias se definem como ribeirinhos, isto é, aqueles moradores das comunidades localizadas nas margens do Rio Tapajós. As quatro famílias que se identificaram como colonos são moradores de lotes, criados pelo INCRA na década de 70, que sobrepõem à Floresta Nacional do Tapajós (Figura II).

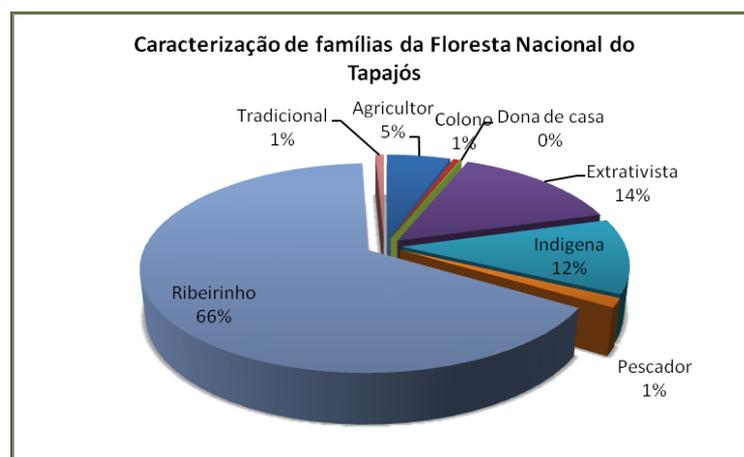


Figura II: Como as famílias da Floresta Nacional do Tapajós se identificam.

Das 726 famílias entrevistadas, apenas 44 possuem a Declaração de Aptidão ao PRONAF (DAP). De acordo com MDA (2014), a DAP é o instrumento utilizado para identificar e qualificar as Unidades Familiares de Produção Rural e suas formas associativas organizadas em pessoas jurídicas.

A Federação encaminhou a relação dos moradores que se encontram fora da unidade, temporariamente. Das 40 famílias que apresentaram a declaração, apenas quatro participaram do cadastro e 19 justificaram a ausência, sendo que cinco estão fora por motivo de trabalho, seis por estudo e trabalho, três pelos estudos e cinco por saúde.

Verificou-se que 212 moradores da Floresta Nacional do Tapajós trabalham na COOMFLONA, na área de manejo florestal no km 83 da BR163 ou no escritório em Santarém. Essas famílias moram fora da unidade, mas possuem residências fixas no interior da unidade. Desses, apenas 145 participaram do levantamento.

4. CONCLUSÃO

Com a exclusão feita pela Lei nº 12.678, de 25 de junho de 2012, das comunidades de São Jorge, Nova Vida, Nossa Senhora de Nazaré, Santa Clara e do aglomerado urbano de Aveiro, bem como parte da área rural do seu entorno, houve a redução em 50% da população da Floresta Nacional do Tapajós.

Este levantamento possibilitou identificar o quantitativo de famílias, além de informações relevantes sobre a produção, saúde, educação, moradia, uso da terra, renda e benefícios acessados pela população residente nesta unidade.

A realização de um diagnóstico socioeconômico das famílias possibilitará intervenções, através de políticas públicas, mais eficientes e direcionadas, melhorias na qualidade de vida das populações que vivem nas unidades de conservação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DUBOIS, J. 1976. **Plano de Manejo da Floresta Nacional do Tapajós**. MMA/IBAMA, 2004, p. 56.

FARIA, A. A. C. **Uma visão da Floresta Nacional do Tapajós (PA)**. Relatório sobre o Diagnóstico Rural Participativo (DRP) realizado durante os meses de junho e setembro de 2003. Santarém: IBAMA/ProManejo, 2003. 46p.

IBDF, 1978. **Relatório do Levantamento Fundiário e Estudo de Possíveis Áreas de Exclusão**. Por: Ronaldo Rolo de Almeida e Equipe de Execução do Projeto Flona Tapajós. Ministério da Agricultura, Santarém – PA. 28 p.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO - MDA, 2014. **Manual do agente emissor de declaração de aptidão ao pronaf**. – MDA/Secretaria da Agricultura Familiar – SAF. 47p.

MAPPA, 1993. **Relatório Final do Levantamento e Avaliação Fundiária da Floresta Nacional do Tapajós, Vol. I**. MAPPA Engenharia e Consultoria Ltda/BIRD – IBAMA, Brasília – DF. 36 p.

PROMANEJO/IBAMA, 2007. **Censo Populacional**. MMA/IBAMA/ICMBIO, 2007, Santarém – PA. 36 p.

PANORAMA ESPAÇO - TEMPORAL DE FATORES DE MUDANÇA ECONOMICA, SOCIAL E AMBIENTAL NA AMAZÔNIA: ESTUDO DE CASO FLONA TAPAJÓS

NASCIMENTO, Nathália¹; MARTORANO, Lucieta Guerreiro²; BELTRÃO, Norma³; LISBOA, Leila Sheila⁴; SODRÉ, Talles⁴e MELO, Débora.⁵

RESUMO

Políticas públicas voltadas para integrar a Amazônia a outras regiões do Brasil na década de 1970 incluíram a instalação de portos, hidrelétricas e abertura de rodovias como a Transamazônica (BR 230) Cuiabá-Santarém (BR 163) e Belém - Brasília (BR 316), desencadeando um processo intenso de transformações na paisagem, principalmente pelo desflorestamento. Porém, neste mesmo período, também foram delimitadas áreas legalmente protegidas na região, como foi o caso da Floresta Nacional do Tapajós, criada em 1974. O objetivo do trabalho foi avaliar temporal e espacialmente forçantes promotoras de alterações na paisagem. Para tanto, foram utilizados dados secundários analíticos disponíveis em bases do IBGE, bem como informações espaciais disponibilizadas por órgãos públicos em âmbito federal, estadual e municipal. Variáveis topoclimáticas foram utilizadas nas avaliações da dinâmica espaço-temporal com auxílio de análises geostísticas e modelagem. Os resultados reforçaram o modelo de ocupação denominado "espinha de peixe", tendo as rodovias como eixo de antropização e do aumento progressivo da pressão em Áreas Protegidas. Ao avaliar os cenários para 2030, observa-se os efeitos aos longo dos rios, a oeste do estado do Pará, pelas instalação de portos para escoamento da produção em mercado nacional e internacional.

Palavras-Chave: Cenários, paisagem, desflorestamento.

1. INTRODUÇÃO

Durante décadas, os modelos de desenvolvimento direcionados à região primavam pela exploração econômica de seus recursos naturais, vistos até então como infinitos, bem como pela ocupação de seu território, compreendido como um “vazio demográfico” (BECKER, 1998). Durante o período militar, as políticas aplicadas à Amazônia, desencadearam uma transformação truculenta na paisagem, principalmente, com a abertura de estradas, que ao possibilitarem o fluxo de transportes, pessoas e produtos, também ocasionaram o surgimento de conflitos fundiários, decorrentes do aumento da imigração e da grilagem de terras; e impactos ambientais de grande magnitude, resultantes da exploração madeireira, do desmatamento e da expansão da agropecuária.

¹M.Sc. em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Faculdade Metropolitana da Amazônia.

² Dra. em Agrometeorologia/Modelagem, Pesquisadora Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

³ Professora da Universidade do Estado do Pará.

⁴ Doutoranda da ESALQ/USP.

⁵ Graduandos da Universidade do Estado do Pará.

Castro et al (2004) ao avaliarem a dinâmica na região sob influência direta da BR-163, chamaram a atenção para a existência de peculiaridades nas formas de ocupação, dinâmica econômica e cultural em diferentes trechos da rodovia. Observaram que há preferência no uso da terra por atividades ligadas à pecuária, considerada mais segura e rentável, além da extração da madeira (CASTRO, 2004). Nesse contexto, atores como colonos, madeireiros, comerciantes, ex-garimpeiros, pequenos e médios pecuaristas promoveram padrões na região. Os conflitos resultantes dessa dinâmica acarretam na caracterização do lugar como uma área de fronteira, marcada pela inoperância do Estado e questões fundiárias fortemente assinaladas pela ilegalidade e mantidas por estruturas de poder local.

A Floresta Nacional do Tapajós envolvida nesse complexo contexto regional apresenta uma peculiaridade, pois se localiza entre as duas principais rodovias da região. No sul sofre influência da transamazônica (BR-230) e todo seu lado leste é delimitado pela rodovia Cuiabá-Santarém (BR-163). Localiza-se nas proximidades das principais cidades de Santarém e Itaituba, e apesar de toda a pressão gerada por seu entorno, a Área Legalmente Protegida possui indicadores de conservação. Porém, a região oeste do estado do Pará, onde está localizada a FLONA Tapajós, é a região com o maior número de empreendimentos previstos, dentre os quais, cabe destacar a construção de sete usinas hidrelétricas, Estações de Transbordo de Carga (ETC) em Miritituba e Santarenzinho, além do asfaltamento da Br-163 e Br-230.

Nesse contexto, a análise espaço-temporal visa não apenas fornecer uma descrição das transformações no decorrer do tempo, mas, sobretudo, apontar as tendências futuras, identificação de áreas sob maior pressão de transformação, e no caso da Floresta Nacional do Tapajós, apontar os focos com maiores probabilidades de transformação na paisagem, contribuindo com o planejamento de políticas públicas na Unidade de Conservação Sustentável, subsidiando o processo de gestão de órgãos como o Instituto Chico Mendes de conservação da Natureza- ICMBio e Cooperativa dos Mista da Flona do Tapajós - COMFLONA.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo abrange a Floresta Nacional do Tapajós e seu entorno, um buffer de 30 km, somando uma área total de 19.627 km². Abrangendo os municípios de Belterra, Santarém, Aveiro, Rurópolis e Placas.

Foi realizado um levantamento bibliográfico com o objetivo de auxiliar na seleção de elementos vetores de mudanças, posteriormente, foi criado um banco de dados espacial com os elementos selecionados, os quais foram classificados em dois tipos: infraestruturais e biofísicas.

Em termos de infraestrutura foram selecionadas as estradas, sedes municipais, estrutura fundiária (assentamentos, Unidades de Conservação e Terras Indígenas) e localidades. Os elementos biofísicos abrangem variáveis climáticas como precipitação pluvial e deficiência hídrica anual, altimetria e declividade. Todas as variáveis foram cruzadas com dados de uso da terra disponibilizados pelo projeto TERRACLASS (INPE), para os anos de 2008 e 2010, adaptados com base em imagem de alta resolução (SPOT), gentilmente cedido pela SEMA/PA ao Projeto ROBIN.

Para cada município componente da área de estudo, buscou-se informações sobre a produção agrícola, agropecuária e de extração vegetal para subsidiar através de dados econômicos os resultados fornecidos pelo processo de análise espacial. Os dados foram especializados no software ArcGis 10 e a análise geoestatística, modelagem e geração de cenários foram operadas no software DINAMICA EGO que proporcionou uma análise detalhada para cada elemento vetor de mudança na paisagem, além do seu papel na dinâmica espacial da área de estudo, conforme metodologia adotada em NASCIMENTO (2011) e SOARES-FILHO et al. (2002).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do ano de 2000 observa-se a intensa expansão da fronteira agrícola passando pela região Centro-Oeste e atingindo a parte Sul da Amazônia (IBGE, 2012). O polo de produção de grãos passa por Sorriso, Sinop, no estado de Mato Grosso e chega ao Pará, principalmente em áreas já desflorestadas e com baixo rendimento econômico em áreas com pecuária extensiva. Com base nos dados do PRODES/INPE, análise dos polígonos de desflorestamento na Flona e seu entorno (*buffer* de 30Km²), indicaram que 93% da área da UCS se mantém conservada, porém, seu entorno evidencia mudanças na paisagem, principalmente na parte norte com o avanço dos cultivos de grãos.

As rodovias BR-230 e a BR-163 são elementos determinantes no processo de transformação da paisagem, servindo há décadas como um vetor de desflorestamento cujo padrão ficou conhecido como espinha-de-peixe, devido a abertura e ocupação de trechos

vicinais interligando as sedes municipais e as localidades da região. É a principal via de escoamento de grãos de soja do Centro-Oeste do Brasil para Santarém.

A área de estudo engloba apenas o porto de Santarém, porém, também exercem influência sobre na região, os portos de Itaituba e Aveiro, para os quais estão previsto aumento de fluxo de transportes devido a construção das estações de transbordo de soja e melhorias no sistema viário, o que representa aumento da pressão sobre a FLONA. Nesse contexto, os maiores pontos de pressão estão nas proximidades dos municípios de Aveiro e Rurópolis, na porção sudoeste e sul da Floresta Nacional. Principalmente nas proximidades de Aveiro, município localizado às margens do Rio Tapajós, cuja sede é rodeada pela FLONA, não restando muitas opções de expansão de uso a não ser adentrar na Área Protegida.

O cruzamento dos dados espaciais com a análise econômica apontam que o aumento do fluxo de transportes marítimos pelo Rio Tapajós no trecho de Itaituba à Santarém, passando pelo município de Aveiro e por todo o lado oeste da FLONA, pode implicar em um aumento da pressão sobre a Floresta Nacional do Tapajós, não mais pelo lado leste, como observado historicamente por influência da BR-163, mas agora pelo oeste, sob influência do Rio Tapajós e seu intenso papel na economia da região, o que demanda inovações na gestão da Unidade de Conservação. Os dados biofísicos e climáticos foram importantes para a identificação de áreas com prioridade para conservação devido sua fragilidade natural, por outro lado, também são fatores limitantes para o estabelecimento de determinadas formas de uso da terra (Figura 1).

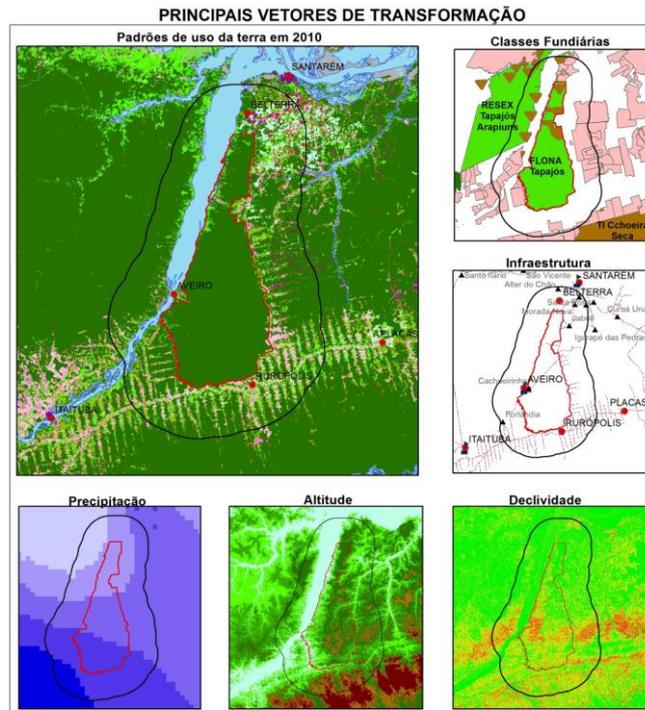


Figura 1. Base de dados espaciais adotados na modelagem
 Fonte: Mapa gerado pelos autores

As transformações na paisagem amazônica sofrem influência direta dos movimentos da economia e do investimento em infraestrutura, sendo necessárias análises de impacto que subsidiem decisões políticas e de planejamento visando a valorização da biodiversidade amazônica e baseando-se no desenvolvimento sustentável. As áreas menos declivosas e com maior oferta hídrica no solo reforçam efeitos positivos sobre a pressão agropecuária no entorno da Flona, aumentando a fragilidade na manutenção dessa Unidade de Conservação Sustentável na região.

O crescimento populacional, instalação de portos de escoamento de produção, pavimentação de rodovia e construção de hidrelétricas são fatores que evidenciam transformações de mudanças na região do Tapajós, no Pará, principalmente nas proximidades da Floresta Nacional do Tapajós.

O mapa de probabilidade de mudança aponta que aproximadamente 40% da área da unidade pode sofrer com o desflorestamento, caso a tendência histórica de avanço da agropecuária e redução da extensão de áreas protegidas permaneça. O mapa de probabilidade varia da cor azul para a vermelha, sendo a azul a com menores probabilidades de mudança e as de vermelho com maior probabilidade de mudança (Figura 2).

Na área total analisada, observa-se que os locais com maior probabilidade de transição encontram-se em áreas de assentamentos, principalmente as dos Projetos de Desenvolvimento

Sustentável Igarapé do Anta e Curuá-Una e os Projetos de Assentamento Moju I e II. As demais áreas com maior probabilidade de transição são aquelas que apresentam menores valores para a declividade, as quais permitem o uso de maquinário, comumente adotado nas culturas de soja. As demais transições seguem o perfil de desmatamento denominado espinha de peixe, seguindo o percurso da Transamazônica. No interior da Flona, a principal área sobre pressão está na vicinal que adentra a Floresta nacional no Km 67 da rodovia Br-163,

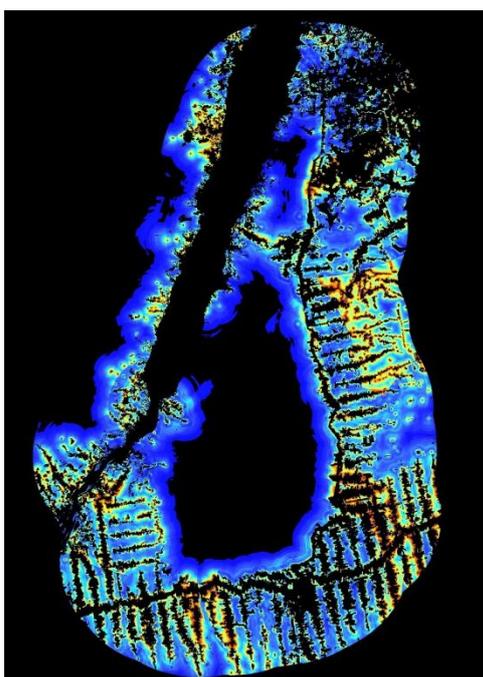


Figura 2. Mapa de probabilidade de Mudança.
Fonte: Elaborado pelos autores.

4. CONCLUSÃO

Com o apoio do modelo dinâmica foi possível simular os efeitos das principais forçantes que em cenário de 2030 o processo tende a se intensificar no sentido Nordeste-Sudoeste, com uma forte influência dos centros povoados e infraestrutura em benefício da expansão de atividades ligadas a agropecuária, além da expansão do desflorestamento seguindo o padrão conhecido como espinha de peixe.

A análise das pressões de mudanças de uso da terra através da modelagem espacial apontou que as rodovias são, indubitavelmente, os principais vetores de transformação da paisagem no entorno da FLONA Tapajós. Entretanto, a reestruturação do sistema portuário na

região e o melhoramento da infraestrutura voltada para o beneficiamento da exportação de soja, é um elemento potencial de transformação da paisagem, a qual passa a ocorrer sob uma nova dinâmica, capaz de fragilizar populações tradicionais e ribeirinhas na Flona Tapajós e seu entorno, uma vez que a pressão sobre a Unidade de Conservação passa a vir também pelas águas do Rio Tapajós, através do aumento do fluxo de embarcações e prováveis alterações no sistema hídrico que pode resultar na alteração no modo de vida dessas populações.

O conhecimento acerca das áreas sob maior pressão na floresta Nacional do Tapajós e seu entorno, assim como a identificação dos principais vetores de mudança é fundamental para subsidiar a criação de políticas públicas de manutenção da integridade de Áreas Protegidas, além de contribuir para a melhor gestão destas Unidades por parte de órgãos responsáveis e representantes das comunidades que vivem em seu interior.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECKER, B.K. AMAZÔNIA. São Paulo, Ática, 1998. 87p.

CASTRO, Edna, MONTEIRO, Raimunda; CASTRO, Carlos Potiara. Dinâmica de atores, uso da terra e desmatamento na Rodovia Cuiabá- Santarém. Belém: NAEA, 2004 (Paper do NAEA, n. 179).

IBGE. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acessado em: 01/04/2014.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. "Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite – Projeto Prodes". 2013: <http://www.obt.inpe.br/prodes>.

NASCIMENTO NCC. Cenários de uso da terra nas mesobacias hidrográficas dos Igarapés Timboteua e Buiuna, Pará. Brasil. Thesis (Msc). Mestrado em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia. Núcleo de Meio Ambiente. Universidade Federal do Pará. 2011.

SANTOS JÚNIOR, R. A. O. ; LENA, P. . Desenvolvimento Sustentável e Sociedades na Amazônia. 01. ed. Belém: MPEG-PPG7, 2010. v. 01. 508p .

SOARES FILHO, B.S.; PENNACHIN, C. L.; CERQUEIRA, G. DINAMICA – a stochastic cellular automata model designed to simulate the landscape dynamics in an Amazonian colonization frontier. Ecological Modelling, v. 154, n. 3, p. 217-235, 2002.

PREVALÊNCIA DE INFECÇÃO E PADRÕES DE USO DE HOSPEDEIROS POR ERVAS-DE-PASSARINHO (LORANTHACEAE E VISCACEAE) EM ESPÉCIES DE ÁRVORES TROPICAIS COMERCIAIS

PEREIRA, Jéssica¹; CAIRES, Claudemir S.²; FADINI, Rodrigo F³.

RESUMO

Ervas-de-passarinho são consideradas pragas em florestas naturais e cultivadas em todo o mundo, embora também ofereçam recursos-chave e estruturas alimentícias e de moradia para animais. Hospedeiros mais abundantes, de maior porte e que apresentam baixa densidade da madeira são mais propensos a serem infectados. Além disso, hospedeiros decíduos, assim como florestas com fisionomias abertas, podem fornecer condições mais adequadas para as infecções por ervas-de-passarinho devido à exigência de luz dessas plantas. Neste estudo, procuramos por infecções de ervas-de-passarinho nas copas de indivíduos colhidos sob regime de manejo florestal de impacto reduzido, na Floresta Nacional do Tapajós. Amostramos um total de 874 indivíduos de 19 espécies de árvores em sítios com fisionomias distintas, sendo 485 na Floresta Densa e 389 na Floresta Aberta, nos anos de 2012 e 2013, respectivamente. Foram encontrados 72 indivíduos infectados nos dois locais de estudo, 51 (14,8%) na Floresta Densa e 21 (5,4%) na Floresta Aberta. A prevalência de infecção foi significativamente maior na Floresta Densa do que na Floresta Aberta e somente a altura média, na Floresta Densa, influenciou a proporção de indivíduos infectados de forma significativa. Na Floresta Aberta, não houve efeito de nenhuma das variáveis estudadas sobre a prevalência de indivíduos infectados.

Palavras-Chave: Dossel, Floresta Nacional do Tapajós, Amazônia.

1. INTRODUÇÃO

Ervas-de-passarinho são consideradas pragas em florestas naturais e plantadas em todo o mundo (Hawksworth, 1983), embora também ofereçam recursos-chave e estruturas de moradia para animais (Watson, 2012). A saúde das árvores de uma floresta pode ser avaliada por estudos que relatam a prevalência de infecção por ervas-de-passarinho (Watson, 2004) e diversos estudos têm sugerido que as espécies hospedeiras mais abundantes (Norton e Carpenter, 1998), de maior porte (López de Buen et al., 2002) e com baixa densidade da madeira (Dzerefos et al., 2003) são mais propensas a serem infectadas do que o oposto. Além disso, devido às exigências de luz das ervas-de-passarinho tanto para a germinação quanto para o seu estabelecimento é que hospedeiros decíduos, bem como florestas com fisionomias abertas, podem oferecer condições mais adequadas para essas plantas. Na região Neotropical, o conhecimento sobre a prevalência de infecção e o uso de hospedeiros por ervas-de-

¹Engenheira Florestal, Mestre em Ciências Florestais. Email: jessicaftal@gmail.com.

²Graduação em Ciências com habilitação em Biologia, Doutor em Botânica.

³Biólogo, Doutor em Ecologia.

passarinho é limitado (Arruda et al., 2012), e parte disto é devido às dificuldades em atingir a copa das árvores da floresta, especialmente na Amazônia. Neste estudo, preenchemos esta lacuna, procurando por infecções de ervas-de-passarinho sobre os indivíduos colhidos de 19 espécies de árvores. Foram amostrados dois locais diferentes na estrutura da floresta e de fisionomia: Floresta Aberta (com uma cobertura esparsa e palmeiras dominantes) e Floresta Densa (uma floresta mais densa, com árvores emergentes) . A hipótese que norteia este estudo é que haverá maior infestação por ervas-de-passarinho nas seguintes situações: (1) na Floresta Tropical Aberta (2) para as espécies hospedeiras com maior abundância relativa, (3) com maior altura média (4), com menor densidade da madeira e, (5) para árvores hospedeiras com copas caducifólias ou semi- caducifólias.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em dois sítios de amostragem que compreendem áreas destinadas ao Manejo Florestal de Impacto Reduzido realizado pela Cooperativa Mista da Flona do Tapajós Verde (COOMFLONA), localizada na Floresta Nacional do Tapajós (Flona Tapajós), município de Belterra, PA, Brasil. As coletas foram realizadas em 2012 na Floresta Tropical Densa com Árvores Emergentes e em 2013 na Floresta Tropical Aberta com Palmeiras. Verificamos a copa das árvores à procura das ervas-de-passarinho um dia após a colheita. Para cada árvore inspecionada registramos a altura total, medida com uma trena centimetrada de 50 m; as coordenadas geográficas, com o auxílio de um GPS; o código da árvore; a espécie da árvore e a presença ou ausência de ervas-de-passarinho. Coletamos um exemplar de cada espécie de erva-de-passarinho que foi encontrado nos hospedeiros e fizemos exsiccatas para a identificação posterior por um especialista (C. S. Caires). Utilizamos as informações do inventário a 100% realizado pela COOMFLONA para obter a abundância relativa das árvores hospedeiras. Consultamos o grau de deciduidade (perene e caduca) das espécies hospedeiras baseado em Lorenzi (1992, 1998, 2009). Para algumas espécies, cuja deciduidade não estava disponível, consideramos as informações de parobotânicos locais experientes. Obtivemos os dados de densidade da madeira para cada espécie em material suplementar fornecido por Chave et al. (2006). Comparamos a proporção de indivíduos infectados de cada espécie hospedeira entre os dois locais de estudo, utilizando um teste t pareado. Aplicamos um GLM para avaliar a influência das variáveis explicativas (abundância relativa dos hospedeiros, altura média da espécie de árvore, densidade da madeira e deciduidade) na proporção de indivíduos infectados para cada local de estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 874 indivíduos de 19 espécies de árvores, durante dois anos (2012 e 2013), sendo 485 na floresta densa e 389 na floresta aberta. Encontramos 72 indivíduos infectados nos dois locais de estudo, sendo 51 (14,8%) na floresta densa e 21 (5,4%) na floresta aberta. As espécies hospedeiras com maior número de indivíduos infectados foram *Vochysia maxima* Ducke (13), *Hymenaea courbaril* L. (11) e *Parkia multijuga* Benth. (11). Dezesesseis espécies de ervas-de-passarinho foram encontradas, 10 delas identificadas ao nível de espécie. Ao contrário do que esperávamos, a proporção de indivíduos infectados foi significativamente maior na floresta densa do que na floresta aberta (teste t-pareado: $t = 3,4$, $P = 0,007$) (Figura 1).

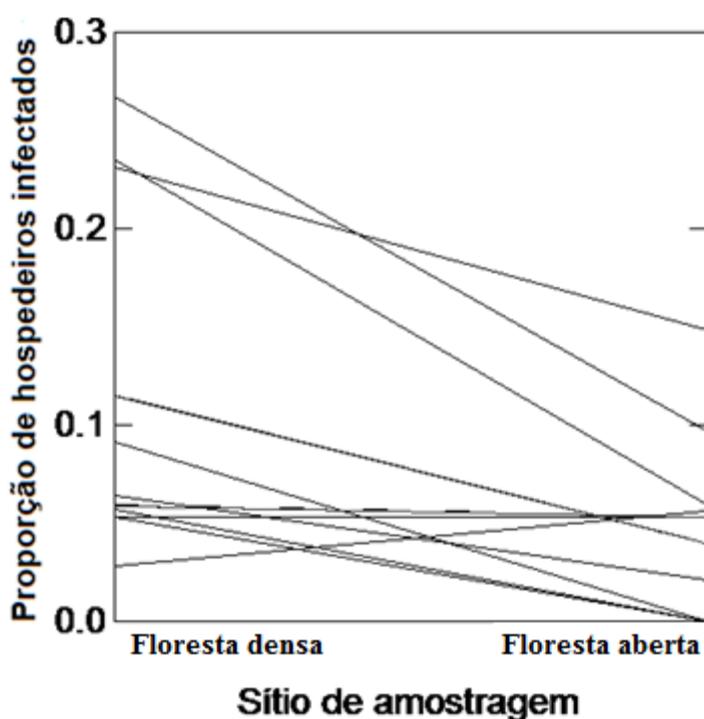


Figura 1. Proporção de hospedeiros infectados na floresta densa e floresta aberta, no município de Belterra, PA, Brasil. As linhas ligam hospedeiros da mesma espécie em ambas as áreas.

Na floresta densa, a abundância relativa dos hospedeiros ($F = 0,76$, $P = 0,41$) e a densidade da madeira ($F = 0,93$, $P = 0,36$) não tiveram efeito significativo sobre a prevalência de infecção, enquanto a deciduidade apresentou um efeito marginal significativo ($F = 3,69$, $P = 0,09$). Já a altura apresentou efeito significativo ($F = 12,72$, $P = 0,007$) (Figura 2), sendo que a altura média com maior incidência de infecção foi de $41,4 \pm 3,8$. Para a floresta aberta não encontramos efeito da abundância relativa ($F = 0,09$, $P = 0,77$), da densidade da madeira ($F = 0,18$, $P = 0,68$), da deciduidade ($F = 0,43$, $P = 0,53$) ou da altura média ($F = 2,33$, $P = 0,17$) sobre a prevalência de

infecção.

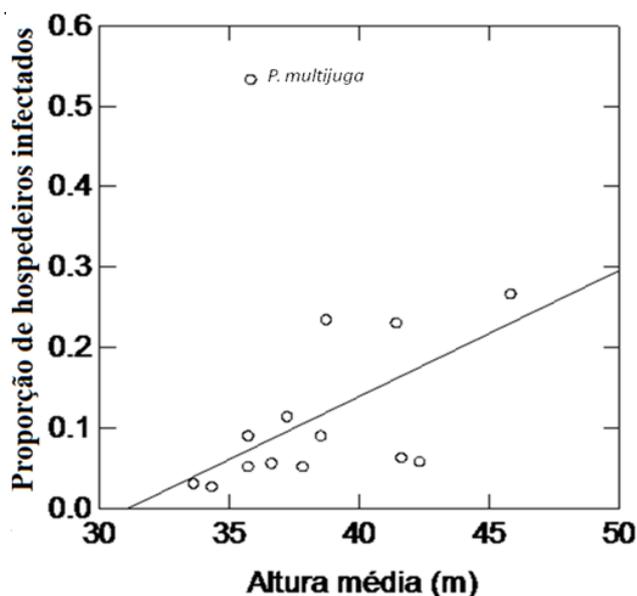


Figura 2. Porcentagem de hospedeiros infectados em relação à altura média das espécies hospedeiras na floresta densa, município de Belterra, PA, Brasil.

A explicação para os resultados encontrados está relacionada ao perfil estrutural da floresta. Na floresta densa existem árvores emergentes que certamente recebem maior radiação solar. Sabe-se que a luz é determinante na germinação, estabelecimento e crescimento das ervas-de-passarinho (Norton et al., 1997), logo as árvores que se destacam em altura ofereceriam melhores condições para essas plantas. Na floresta aberta, apesar de o dossel ser mais aberto e, provavelmente, receber maior incidência de luz, o perfil dessa floresta é mais homogêneo. Ao levar isto em conta, a altura não seria relevante para determinar quais hospedeiros seriam mais infectados uma vez que as copas das árvores estariam sujeitas a condições de luminosidade semelhantes. A infecção diferencial nas árvores mais altas está ligada não somente à radiação solar, mas também ao próprio comportamento do dispersor. Geralmente os agentes dispersores preferem empoleirar-se e alimentar-se em árvores maiores e utilizam esses hospedeiros para localizar outras infecções por ervas-de-passarinho e também para defender seus territórios o que pode levar a distribuição agregada e re-infecção de tais hospedeiros (Roxburgh e Nicolson, 2005; Fadini et al., 2009).

Em relação à abundância, de acordo com Fadini (2011) e Aukema e Martinez Del Rio (2002), as aves visitam algumas espécies de árvores com mais frequência do que seria esperado de

sua abundância. Tais agentes dispersores são os responsáveis por determinar em qual árvore as sementes das ervas-de-passarinho serão depositadas e com que frequência (Roxburgh e Nicolson, 2005). O parasitismo diferencial nas espécies hospedeiras disponíveis, portanto, é resultado da preferência pelo hospedeiro (Okubamichael et al., 2013), ou seja, se as aves preferirem empoleirar-se ou alimentar-se em espécies de árvores específicas, é provável que a abundância dos hospedeiros, nesse caso, não assuma caráter decisivo na prevalência de infecção.

Em relação à densidade básica da madeira, não houve efeito desta variável sobre a prevalência de infecção. Em Dzerefos et al. (2003), espécies de hospedeiros com maior densidade da madeira foram as menos infectadas. No entanto, observamos que tanto as espécies com baixa (*P. multijuga*) e com alta densidade da madeira (*H. courbaril*) foram representativas no número de indivíduos infectados, o que pode ter sido decorrente da capacidade diferenciada de penetração haustorial das diferentes espécies de ervas-de-passarinho.

Já no que diz respeito à deciduidade, nosso estudo encontrou um efeito marginal significativo desta variável sobre a prevalência de infecção. Arruda et al. (2006), em seu estudo no Cerrado (vegetação de savana), detectaram que *Kielmeyera coriacea*, espécie de folha caduca, foi um dos hospedeiros mais infectados por *Struthanthus polyanthus*. Entretanto a luz não era um fator limitante em sua área de estudo. A infecção por ervas-de-passarinho, além de apresentar efeito da deciduidade, também pode estar relacionada à demanda de luz de cada espécie. Em nosso estudo os gêneros *Passovia* e *Struthanthus*, por exemplo, infectaram tanto indivíduos perenes quanto decíduos, o que indica que tais gêneros conseguem adaptar-se a hospedeiros que estão sujeitos à incidência de diferentes intensidades de luz.

4. CONCLUSÃO

Este é o primeiro estudo que investiga os padrões de prevalência de infecção e uso de hospedeiros por ervas-de-passarinho em florestas tropicais intactas Neotropicais. Encontramos uma alta riqueza de espécies de viscos (ca. 16 espécies) parasitando apenas 19 espécies de árvores. A prevalência de infecção foi menor na floresta mais aberta. A relação positiva encontrada entre a prevalência de infecção e a altura do hospedeiro na floresta densa, sugere que a maioria das infecções foram concentradas nas árvores emergentes, onde a luz é menos limitante. Além disso, um efeito marginal significativo de deciduidade ($P = 0,09$) também pode indicar que este fator pode ter sido tão importante quanto a altura dos hospedeiros em florestas tropicais com árvores emergentes.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à COOMFLONA pelo apoio logístico, ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia, à CAPES pela bolsa concedida à primeira autora e ao ICMBio por autorizar a pesquisa na Unidade Conservação (SISBIO 36066).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, R., CARVALHO, L.N., DEL-CLARO, K., 2006. Host specificity of a Brazilian mistletoe, *Struthanthus* aff. *polyanthus* (Loranthaceae), in cerrado tropical savanna. **Flora** 201, 127-134.

ARRUDA, R., FADINI, R.F., CARVALHO, L.N., DEL-CLARO, K., MOURÃO, F.A., JACOBI, C.M., TEODORO, G.S., VAN DEN BERG, E., CAIRES, C.S., DETTKE, G.A., 2012. Ecology of neotropical mistletoes: an important canopy dwelling component of Brazilian ecosystems. **Acta Botanica Brasilica** 26, 264-274.

AUKEMA, J.F., MARTÍNEZ DEL RIO, C., 2002. Variation in mistletoe seed deposition: effects of intra-and interspecific host characteristics. **Ecography** 25, 139-144.

CHAVE, J., MULLER-LANDAU, H.C., BAKER, T.R., EASDALE, T.A., STEEGE, H.T., WEBB, C.O., 2006. Regional and phylogenetic variation of wood density across 2456 Neotropical tree species. **Ecological Applications** 16 (6), 2356-2367.

DZEREFOS, C.M., WITKOWSKI, E.T.F., SCHACKLETON, C.M., 2003. Host preference and density of woodrose- forming mistletoes (Loranthaceae) on savanna vegetation, South Africa. **Plant Ecology** 167, 163-177.

FADINI, R.F., 2011. Non-overlap of hosts used by three congeneric and sympatric loranthaceous mistletoe species in an Amazonian savanna: host generalization to extreme specialization. **Acta Botanica Brasilica** 25(2), 337-345.

FADINI, R.F., GOLÇALVES, D.C.M., REIS, R.P.F., 2009. Consistency in seed-deposition patterns and the distribution of mistletoes among its host trees in an Amazonian savanna. **Australian Journal of Botany** 57, 640-646.

HAWKSWORTH, F.G., 1983. Mistletoes as forest parasites. Academic Press pp. 317–34.
LÓPEZ DE BUEN, L., ORNELAS, J.F., GARCÍA-FRANCO, J.G., 2002. Mistletoe infection of trees located at fragmented forest edges in the cloud forests of Central Veracruz, Mexico. **Forest Ecology and Management** 164, 293-302.

LORENZI, H., 1992. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas nativas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum 2, pp. 368.

LORENZI, H., 1998. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas nativas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum 2, pp. 351.

LORENZI, H., 2009. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas nativas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum 2, pp. 384.

NORTON, D.A., CARPENTER, M.A., 1998. Mistletoes as parasites: host specificity and speciation. **Trends in Ecology e Evolution** 13, 101-105.

NORTON, D.A., LADLEY, J. J., OWEN, H.J., 1997. Distribution and population structure of the loranthaceous mistletoes *Alepis flavida*, *Peraxilla colensoi*, and *Peraxilla tetrapetala* withintwo New Zealand *Nothofagus* forests. **New Zealand Journal of Botany** 35, 326-336.

OKUBAMICHAEL, D.Y., GRIFFITHS, M.E., WARD, D., 2013. Reciprocal transplant experiment suggests host specificity of the mistletoe *Agelanthus natalitius* in South Africa. **Journal of Tropical Ecology** pp. 1-11.

ROXBURGH, L., NICOLSON, S.W., 2005. Patterns of host use in two African mistletoes: the importance of mistletoe-host compatibility and avian disperser behavior. **Functional Ecology** 19, 865-873.

WATSON, D.M., 2004. Mistletoe: A Unique Constituent of Canopies Worldwide. In: M. D. Lowman & H. B. Rinker(eds.). *Forest canopies*. Elsevier, Academic Press. pp. 212-223.

WATSON, D.M., Herring, M., 2012. Mistletoe as a keystone resource: an experimental test. *Proceedings the Royal of Society B* pp. 1-8.

SAZONALIDADE DA PRODUÇÃO DE ÓLEORRESINA DE *Copaifera reticulata* E *Copaifera* spp. NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS-PA

PINTO, Inaê Ferreira¹; FILHO, João Oliveira Silva²; LIMA, Helen Soares de.²; ANDRADE, Dárlison Fernandes Carvalho³; PALOMINO, Edwin Camacho⁴; OLIVEIRA, Elaine Cristina Pacheco⁵.

RESUMO

A copaíba (*Copaifera* spp.), destaca-se como uma das fontes de recurso que integram a diversidade na Amazônia, agregando importância de valor econômico como produto florestal não madeireiro. As árvores de copaíba exsudam no tronco o óleo-resina amplamente utilizado na medicina popular, possuindo atividade terapêutica e utilização para diversos fins, tais como: cicatrização, combate a inflamações, expectoração, dentre outros. Além disso, o óleo pode passar por processos de manipulação para ser empregado como cosmético, tintas, fixadores de fragrância, etc. O óleo-resina é geralmente extraído pelos coletores de maneira a não levar em consideração os fatores climáticos nos períodos de coleta. Para avaliar a produção de óleo, as coletas foram realizadas em períodos sazonais, objetivando se estabelecer o período com maior eficiência em produção de óleo-resina. Os resultados obtidos sugerem não haver diferença significativa na interação entre *Copaifera reticulata* e *Copaifera* spp. Quando correlacionadas as estações seca e chuvosa.

Palavras-Chave: Extração; óleo-resina; produtividade; sazonalidade.

1. INTRODUÇÃO

A copaíba (*Copaifera* spp.), pertence à família Leguminosae, subfamília Caesalpinoideae, apresentando arbustos ou árvores que chegam a atingir aproximadamente 40 m de altura e são fornecedores de madeira e óleo-resina.

São vários os métodos relatados para a retirada do óleo de copaíba. Antigamente, obtinha-se o óleo através de cortes a machado no tronco, o que inutilizava a árvore. A incisão em V, colocando-se vasos apropriados para receber o óleo, semelhante a extração de borracha e o chamado método do arrocho, que consiste em selar o tronco, abaixo das incisões, com embiras e cipós e coletar o óleo das árvores até seu esgotamento, provocando sua morte, são métodos há muito tempo abandonados. A única prática de coleta não agressiva é aquela realizada através de uma incisão com trado no tronco da árvore até atingir o cerne (VEIGA JÚNIOR & PINTO 2002).

¹Acadêmica do curso de Biotecnologia da Universidade Federal do Oeste do Pará.

²Mestrando em Biociências pela Universidade Federal do Oeste do Pará.

³Engenheiro Florestal, Analista Ambiental do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

⁴Engenheiro Agrônomo, Dr. Em Agronomia.

⁵Dra. em Ciências Florestais, Professora da Universidade Federal do Oeste do Pará.

No processo de extração do óleo de copaíba não é considerada a época mais apropriada do ano, normalmente, o coletor extrai em qualquer período não levando em consideração fatores climáticos como a precipitação pluviométrica (OLIVEIRA *et al.* 2006).

Nesse sentido, estudos direcionados para identificar o período mais apropriado para coleta do óleo-resina de copaíba em um período maior de avaliação são de suma importância para a sua exploração comercial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de óleo-resina do estudo foram coletadas na FLONA Tapajós, localizada no município de Belterra, PA, no Km 83 da BR-163. Os 21 indivíduos amostrados foram selecionados aleatoriamente através de plano de manejo extrativista, realizado pela Cooperativa Mista da Floresta Nacional do Tapajós (Coomflona). As coletas foram realizadas nas estações seca e chuvosa da região, entre os anos de 2012 e 2013, com intervalos de aproximadamente seis meses entre uma coleta e outra. A extração do óleo-resina seguiu as recomendações propostas por Oliveira e colaboradores (2006). As árvores foram perfuradas em duas posições em direção ao centro do tronco a aproximadamente 1 m e 1,50 m em relação ao solo, com auxílio de um trado tradicional com 2 cm de diâmetro e 45 cm de comprimento. Para facilitar a coleta do óleo e evitar possíveis resíduos de madeira, foi colocado um cano de PVC medindo $\frac{3}{4}$ de diâmetro e 10 cm de comprimento, em cada um dos furos feitos no tronco da árvore. Após a coleta os canos foram vedados com uma tampa de PVC visando proteger a árvore contra possíveis infestações causadas por fitopatógenos e de modo a facilitar as próximas coletas, não sendo necessário fazer novos furos na mesma árvore.

Os dados de produção do óleo-resina foram analisados usando o programa Assistat 7.7 Beta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das vinte e uma árvores adultas selecionadas para avaliação da produtividade sazonal da óleo-resina de copaíba, onze (52,3%) foram produtivas, ou seja, exsudavam óleo-resina quando foram perfuradas.

Na Tabela 1, estão os dados da análise estatística da produção do óleo-resina de *Copaifera reticulata* e *Copaifera* spp. e suas respectivas médias, medidas durante os anos de 2012 e 2013.

	Produção 2012	Produção 2013
Espécie		
<i>C. reticulata</i>	145.0	115.2
<i>C. spp</i>	37.25	32.81
Média	91.13	74.00
Estação		
Chuvoso	84.83	77.25
Seco	97.41	70.76
Média	91.12	74.00
Teste F para:		
Tratamentos	11803.41 ^{ns}	6980.79 ^{ns}
Espécie	34830.18*	20365.16 ^{ns}
Estação	475.02 ^{ns}	126.42 ^{ns}
Interação	105.02 ^{ns}	450.80 ^{ns}
Média	11803.41	6980.79
MG	91.12	74.01

Os resultados obtidos por intermédio desta análise estatística demonstraram que não houve nenhum tipo de correlação entre a produção de óleo-resina das espécies de *C. reticulata* e *Copaifera* sp. com a precipitação pluviométrica da região, a nível de 5% de probabilidade de erro, no entanto, houve diferença significativa para a produção de óleo-resina em *C. reticulata* no ano de 2012. Em um estudo realizado por Barbosa e colaboradores (2009) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé, Manaus, AM, também não foi identificada diferença estatística ($p \leq 0,05$) na produção do óleo-resina de *C. multijuga*, com um percentual de produção de 43,7% no período chuvoso e de 5,8% no período seco.

Apesar da diferença na produção do óleo-resina não ser significativa, é possível observar que a média de produção do óleo de copaíba no período seco é maior que no período chuvoso, observando-se diferença nos resultados encontrados por Alencar (1982) em seu trabalho com *C. multijuga*, onde destaca-se a maior produção de óleo-resina durante na estação chuvosa e também observou que nem todas as árvores selecionadas produziram, reduzindo o volume de produção entre a primeira e a última extração em um total de 3.500 ml de óleo. No entanto, é importante que novas coletas sejam realizadas a fim de confirmar os resultados apresentados neste trabalho.

4. CONCLUSÃO

A produção do óleo-resina de *Copaifera reticulata* e *Copaifera* spp. coletado na FLONA Tapajós, não foi influenciada pelo período sazonal, nem apresentou diferença significativa na interação das espécies com a precipitação pluviométrica no período avaliado.

5. AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA;

Ao Instituto Chico Mendes de Biodiversidade e Florestas – ICMBio;

A *Cooperativa Mista da FLONA Tapajós* – COOMFLONA.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, J. C. Estudos silviculturais de uma população de *Copaifera multijuga* Hayne – Leguminosae, na Amazônia Central. 2 – Produção de óleo-resina. **Acta Amazônica**, V. 12, p. 75-89, 1982.

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, p. 143-153. UEA (ed.). **Biotupé: Meio Físico, Diversidade Biológica e Sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central**. Scudeller, V. V. Santos-Silva, E. N. xv + 199.

OLIVEIRA, E. C. P.; LAMEIRA, O. A.; ZOGHIBI, M. G. B. Identificação da época de coleta do óleo-resina de copaíba (*Copaifera* spp.) no município de Mojú, PA. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v.8, n.3, p.14-23, 2006.

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

SENSIBILIDADE DOS FOLÍOLOS DA PLANTA *Mimosa* sp. SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE ÁGUA NO SOLO

SILVA, Leomara Andrade da¹; EMILIO, T. ²

RESUMO

O presente estudo teve como finalidade avaliar a sensibilidade dos folíolos de *Mimosa* sp. em solo seco ou irrigado, submetidos a três níveis de estresse mecânico. Foram selecionados pares de áreas de borda da floresta, com a presença da espécie. Para cada par de área foi irrigado um solo, e o outro não. Com pesos e ramos determinados, foi lançado um peso à distância de 1cm de altura em cima de uma folha e o mesmo foi feito em folhas diferentes para avaliar a resposta de 3 diferentes pesos. Então, foi anotado o número de folíolos fechados e em seguida estimulado o fechamento de todos os folíolos, e observado o tempo para que a maioria dos folíolos estivessem abertos. Os dados foram analisados com teste T pareado e como resultado, nos dois tratamentos não foi observado diferença no número de folíolos que fecharam. Porém para o 2º peso, houve diferença em relação ao solo irrigado com maior número de folíolos fechados em solo não irrigado. O tempo para a abertura da 1ª folha não foi diferente para os dois tratamentos (solo irrigado e não irrigado). Assim como, o tempo para abertura da maioria dos folíolos também não foi diferente entre os tratamentos. Por tanto, é necessário realizar melhores estudos quanto a presença de água no solo sob o mecanismo da planta.

Palavras-chave: Estímulo, irrigado e não - irrigado.

1. INTRODUÇÃO

A atmosfera representa fonte de dióxido de carbono, o qual é necessário para as plantas realizarem fotossíntese. No entanto, a atmosfera também é relativamente seca e pode desidratar as plantas. Dessa forma ao longo da evolução, plantas adquiriram diferentes mecanismos para seu desenvolvimento e sobrevivência, tais como o ajuste foliar para exposição ou não da folha, importante para economia de água e maximização da fotossíntese (Caldas *et al.* 1997). Conforme o ambiente que os circundam suas atividades são reguladas. São capazes portanto, de detectar e responder a fatores ambientais como temperatura, disponibilidade hídrica, luz e concentração de CO₂ (Taiz & Zeiger, 2004).

Todos os fatores ambientais citados acima influenciam no fluxo de energia, com a captura e conversão dessa energia para reações metabólicas. Parte dessa energia é responsável pelos processos celulares, mas parte é perdida em cada etapa da conversão. A água na planta constitui um sistema contínuo, conectando a água no solo ao vapor de água na atmosfera. O

¹Pós-graduação em Recursos Naturais da Amazônia - Universidade Federal do Oeste do Pará.

²Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus- Amazonas.

balanço hídrico por sua vez regula este sistema e determina a produtividade da planta (Raven *et al.* 1996).

Ambientes com diferentes níveis de recursos no solo apresentam diferentes comportamento das plantas. A exemplo de respostas ambientais, a planta *Mimosa* sp. apresenta um mecanismo classificado como násticos. Esse mecanismos é resultantes da estimulação mecânica. Os folíolos são fechados rapidamente a um estímulo pela perda de água e diminuição do potencial hídrico. O estímulo mecânico desencadeia a saída de água das células do pulvino que resulta no fechamento dos folíolos. O retorno da água às células resulta na abertura dos folíolos (Raven *et al.* 1996). Por tanto, se o mecanismo de movimento de folíolos é dependente de água, então é possível ou esperado que condições hídricas adversas tenham efeito no tempo de resposta da planta ao estímulo. Desta forma, minha hipótese é que a planta tem maior sensibilidade ao estímulo mecânico sob condições de menor disponibilidade de água do que sob maior disponibilidade de água. Se isto estiver correto pode-se prever que 1) o número de folíolos fechados será maior quando receber maior peso, 2) o número de folíolos fechados será maior em solo não irrigado independente do peso do objeto nos folíolos, e 3) o tempo de abertura dos folíolos será menor quando a planta estiver em solo não irrigado do que em solo irrigado. O objetivo deste trabalho, por tanto, foi avaliar a diferença em resposta à sensibilidade dos folíolos da planta de *Mimosa* sp. em solo irrigado ou seco.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Floresta Nacional do Tapajós (FLONA DO TAPAJÓS), município de Belterra, Pará (03°23'26" S e 54°56'24" W). A vegetação predominante na região é de floresta ombrófila densa, com temperatura média anual de 28° C. O experimento de irrigação foi realizado em área de borda da floresta onde *Mimosa* sp. é abundante. Pares de quadrantes (50 cm x 50 cm) espaçadas à 500m cada foram definidos para o experimento de irrigação. Foi irrigado um dos quadrantes do par de cada par com aproximadamente 2,5 L de água (com regador improvisado feito de garrafa pet) e enquanto o quadrante adjacente permaneceu sem rega na excussão do experimento. O início da observação da resposta de *Mimosa* sp. foi após a rega, para que as plantas pudessem fazer uso da água adicional provida pela irrigação. Até que a área estivesse com o solo parcialmente encharcado, ramos diferentes das plantas de *Mimosa* sp. de solo não irrigado foram observados. Foi estimado o controle da

sensibilidade antes do teste, cortando pedaços de papel com áreas distintas de 1, 2 e 3 cm², e dobrados até que a área de contato fosse de aproximadamente 0,5 cm², para representar um toque, vibração ou qualquer movimento brusco na planta. Estimado os pesos, foi solto de uma altura conhecida os objetos (pedaços de papel) com a mesma área de contato e pesos diferentes. Com pesos e ramos determinados, foi lançado um peso à distância de 1cm de altura em cima de uma folha e foi feito o mesmo em folhas diferentes para avaliar a resposta dos 3 pesos padrões estipulados, que foi determinado ao peso de 1cm pouca sensibilidade, a 2cm sensibilidade intermediária e 3 cm acima da sensibilidade da planta. Foi anotado então, o número de folíolos fechados a cada peso lançado em uma folha.

Foi avaliado o tempo de abertura dos folíolos para estimar se a planta tem uma resposta mais rápida ou não em solo seco. Manualmente foi fechado todas as folhas e com o cronômetro monitorado o tempo para que a maioria dos folíolos estivesse completamente abertas. Após o término das observações em solo não irrigado, foram analisados os testes com o solo irrigado com o mesmo método anteriormente descrito. Foram realizados o mesmo procedimento em nove pares de amostras. Os dados foram analisados pelo teste T pareado, avaliando os mesmos pesos em diferentes tratamentos (irrigado e não irrigado) pelo número de pecíolos fechados e o tratamento utilizado pelo tempo de abertura dos folíolos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os pesos mais leves e maiores, nos dois tratamentos (irrigado e não irrigado) não foram observadas diferenças no número de folíolos que fecharam ($p_1 = 0,16$; $p_3 = 0,07$). Porém para o 2º peso com sensibilidade intermediária, houve diferença com maior número de folíolos fechados em solo não irrigado (Figura. 01). O tempo para a abertura da primeira folha não foi diferente para os tratamentos de solo irrigado e não irrigado ($p = 0,53$). Da mesma forma, o tempo para abertura da maioria dos folíolos também não foi diferente entre os tratamentos ($p = 0,11$).

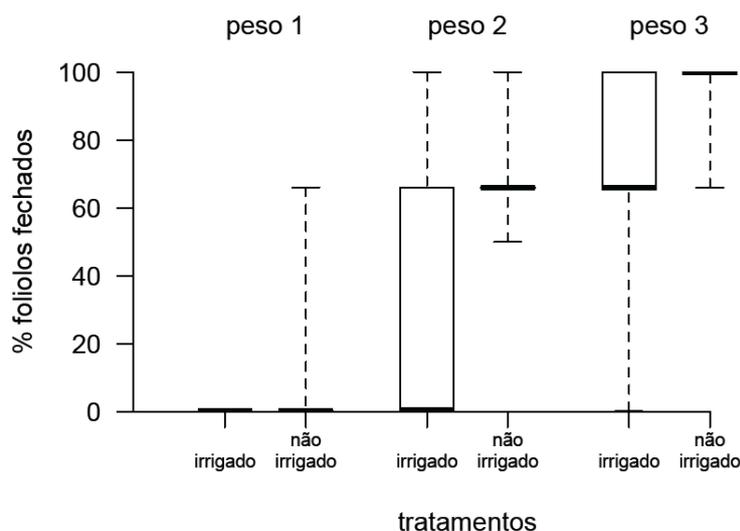


Figura 01. Porcentagem de folíolos fechados com diferentes pesos sob o tratamento de solos irrigados e não irrigados.

Para o fechamento dos folíolos de acordo com os pesos aplicados em solo irrigado e não irrigado era esperado que o número de folíolos fechados fossem maior quando recebesse maior peso. Apesar que de acordo com Barroso *et al.* 1984, muitas espécies de *Mimosa* fecham seus folíolos em estímulo ao toque, no entanto na literatura não é descrito detalhes do limiar da sensibilidade da planta. Porém de acordo com o observado no experimento, *Mimosa* sp. aparentemente “não ativa o mecanismo de fechamento dos seus folíolos em função de qualquer peso, que são designados neste caso como estímulos que podem variar pelo toque de um inseto ou pelo vento”. Provavelmente existe um limiar de sensibilidade ao toque nos folíolos da planta, representado aqui pelo peso 2. Este peso apresentou diferença na porcentagem de folíolos fechados entre os tratamentos, caracterizando um estímulo intermediário quanto a sensibilidade da planta, de acordo com o testado neste trabalho. Isso implica dizer que possivelmente os folíolos são fechados não necessariamente contra herbívoros, mas de acordo com a massa do predador.

De acordo com Sanberg, 1976 espécies de *Mimosa* são sensíveis a estímulos específicos e realiza mudanças com o fechamento ou abertura do folíolo adequadamente a cada situação. Tais movimentos só ocorrem devido a presença de pulvinos na base das folhas, que exercem o mecanismo motor de abertura e fechamento dos folíolos (Salisbury e Ross, 1992). Sanberg 1976 elucidou em sua pesquisa também que os mecanismos entre plantas e animais apresentam algumas semelhanças, como ao comportamento e modificações a estímulos externos.

4. CONCLUSÃO

De acordo com o observado neste experimento, *Mimosa* sp. é uma espécie que responde a estímulos em diferentes intensidade e possivelmente devido a variações de turgescência de

determinadas células especializadas, como as células do púlvino. No entanto a presença de água no solo ainda deve ser estudada para melhor compreensão do mecanismo realizado pela planta quanto a sensibilidade dos seus folíolos.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia da UFOPA pela realização do I Curso de Campo. A base do LBA pela concessão do espaço e apoio. Aos professores, Fabrício Baccaro e Rodrigo Fadini pelas orientações na realização do trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F.; COSTA, C.G.; GUIMARÃES, E.F.; LIMA, H.C. 1984. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Viçosa, Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa. 1984. 377 p.

CALDAS, L.S.L, LÜTTGEB, U.; FRANCO, A.C.; HARIDASAN, M. Leaf heliotropism in *Pterodon pubescens*, a woody legume from the brazilian cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia vegetal**, v. 9, p. 1-7, 1997.

RAVEN, P.H., EVERT, R.F. EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**, 5^a. ed. Coord. Trad. J.E.Kraus. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 1996. 728 p.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant Physiology**. California, Wadsworth Publishing Company, 1992. 682 p.

SANBERG, P. R. "Neural capacity" in *Mimosa pudica*:A Review I. **Behavioral Biology**. v. 17, p. 435-452, 1976.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. 2004. **Fisiologia vegetal**. Artmed Porto Alegre. 2004. 722 p.

SERPENTES EM ÁREAS PRESERVADAS E COM CORTE SELETIVO DE MADEIRA NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, BELTERRA, PARÁ, BRASIL.

CHALKIDIS¹, Hipócrates; PRUDENTE², Ana Lúcia da Costa; SAWAYA³, Ricardo Janini.

RESUMO

A taxocenose de serpentes da Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós), Município de Belterra no oeste do Estado do Pará foi estudada com o objetivo de determinar a composição de espécies de serpentes em uma região de floresta na Amazônia Central. Os pontos de coleta foram definidos em quatro áreas, próximas ao km 83 da rodovia BR 163: áreas de platô preservada e alterada e áreas de baixio preservado e alterado. Foram realizadas 25 excursões mensais, de seis dias cada, totalizando 150 dias não consecutivos de campo, utilizando os seguintes métodos de coleta: armadilhas de interceptação e queda; procura visual limitada por tempo e procura em estradas. Foram registradas 55 espécies na FLONA do Tapajós (N = 295 indivíduos), sendo Dipsadidae a família mais diversa (25 espécies). As espécies mais abundantes foram *Micrurus hemprichii* (N = 58; 19,7% do número total de indivíduos) e *Bothrops atrox* (N = 50; 17%). Não foram encontradas diferenças significativas entre a riqueza e abundância de serpentes entre as áreas de baixios e de platôs, e nem entre as áreas preservadas e alteradas.

Palavras-Chave: Amazônia Central; Taxocenose; Manejo Florestal.

1. INTRODUÇÃO

Alterações ambientais, como a atividade madeireira, tem se expandido nos últimos anos no Brasil e contribuem diretamente para a degradação dos habitats. Mesmo com o esforço de legalizar o setor madeireiro, estima-se que 63% da madeira retirada da Amazônia não tem origem definida (Higuchi, 2006). Porém, existem alternativas viáveis para diminuir o ritmo de desmatamento e a conseqüentemente a degradação de habitat. Uma destas alternativas é incentivar o aumento do manejo florestal sustentável como uma atividade economicamente viável, permitindo a manutenção da biodiversidade em extensas áreas a médio e longo prazo (Ros-Tonen, 2007).

Atualmente no Brasil, os planos de manejo florestal sustentável, conferem às Unidades de Conservação benefícios econômicos e sociais em algumas regiões em que já foram implementados, como é o caso da Flona do Tapajós, no oeste do Pará. Nessa unidade, há mais

¹Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Faculdades Integradas do Tapajós. E-mail: hchalkidis@gmail.com

²Departamento de Zoologia. Laboratório de Herpetologia. Museu Paraense Emílio Goeldi.

³Laboratório de Ecologia e Sistemática. Universidade Federal de São Paulo.

de 20 anos plano de manejo visava a exploração florestal em uma área de 136.000 ha situada às margens da BR 163(Santarém-Cuiabá) (Cordeiro, 2005).

Os efeitos econômicos do manejo florestal e da silvicultura foram amplamente discutidos nos últimos anos (Ros-Tonen, 2007; Azevedo *et al.*, 2008; Maués & Oliveira, 2010). Para a fauna, os estudos já realizados indicam que as áreas manejadas permitem a manutenção da biodiversidade em níveis similares aos de áreas preservadas (Henriques *et al.*, 2008; Borges-Nojosa *et al.*, 2010). Porém, Fearnside (2005) afirmou o contrário, que o manejo florestal sustentável é tão ou mais danoso ao ambiente, pois resulta em maior abertura de dossel, permitindo a penetração de luz solar e vento que ao atingirem o solo da floresta formam microclimas mais secos, deixando a floresta mais suscetível ao fogo.

Estudos com taxocenoses de serpentes realizados em áreas de floresta preservada na Amazônia buscaram descrever e compreender os fatores responsáveis pela sua estruturação (Martins & Oliveira, 1999; Santos-Costa, 2003; Bernarde & Abe, 2006; Maschio, 2008; Menks, 2012). Na Amazônia Central, Frota *et al.* (2005) registraram uma alta diversidade de serpentes em área de floresta conservada, com o registro de 85 espécies de serpentes na Mesorregião do Baixo Amazonas, a qual apresenta unidades morfoestruturais bem distintas divididas em baixios e platôs, com os baixios apresentando cotas altimétricas de até 100 m e os platôs entre 120 e 170 m (Espírito-Santo *et al.*, 2005).

A Floresta Nacional do Tapajós, localizada no Município de Belterra, Amazônia Central, é uma área florestal que apresenta corte seletivo de madeira e foi escolhida para este estudo para determinar a composição de espécies de serpentes em uma região de floresta na Amazônia Central (Flona do Tapajós); e comparar a composição e diversidade de espécies em diferentes ambientes (baixio e platô) e diferentes condições de alteração ambiental (áreas preservadas, com aquelas apresentando corte seletivo de madeira e com as áreas degradadas).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A Floresta Nacional do Tapajós (Flona do Tapajós) abrange uma área aproximada de 600 mil hectares localizada nos municípios de Aveiro, Belterra, Rurópolis e Placas, no Oeste do Estado do Pará (Cordeiro, 2005). É considerada uma unidade de conservação modelo por permitir a instalação de projetos de pesquisa e manejo florestal sustentável. Em 2012 a Flona do Tapajós passou a ter aproximadamente 549 mil hectares.

A Flona do Tapajós está dividida em duas grandes regiões de acordo com as fisionomias

vegetais (RADAMBRASIL, 1976): a Floresta Tropical Densa (FTD) e a Floresta Tropical Aberta (FTA). A FTD apresenta duas subcategorias: (1) Floresta Tropical Densa de Baixas Altitudes (FTDBA) e (2) Floresta Tropical Densa Submontana (FTDS).

De acordo com a classificação de Köppen (Peel *et al.*, 2007), o clima predominante na região é do tipo AmW (clima tropical com temperatura média anual superior a 18 °C). A precipitação média da estação chuvosa em 2010 (janeiro a junho) foi de 6,99 mm (4,3 a 13,1 mm) e da estação seca (julho a dezembro) foi de 4,1 mm/mês (1,1 a 7,0 mm). As temperaturas anuais mínimas foram de 21 a 23°C e máximas variaram entre 30 e 31°C (médias: 25 a 28°C).

2.2 Área de coleta

Os pontos de coleta foram definidos em quatro áreas distintas na Flona do Tapajós, no km 83 da BR-163, com acesso pelo ramal da Coomflona: área platô preservado (APP 1, 2 e 3); área alterada de platô com corte seletivo de madeira (AAP 1, 2 e 3); área preservada baixio (APB 1, 2 e 3); e área alterada baixio com corte seletivo (AAB 1, 2 e 3). Os platôs estão localizados na Floresta Tropical Densa Submontana e os baixios na Floresta Tropical Densa de Baixas Altitudes. Em cada uma das áreas foram amostrados três pontos.

2.3 Métodos de Amostragem

As amostragens de campo foram realizadas no período de dezembro de 2009 a dezembro de 2011. Cada viagem de coleta teve duração de seis dias consecutivos ao longo de 25 meses de procura visual limitada por tempo e procura em estradas, e 22 meses de armadilha de interceptação e queda, totalizando 150 dias não consecutivos de campo.

Foram utilizados os seguintes métodos de amostragem no campo: 1) armadilhas de interceptação e queda - AIQ (Gibbons & Semlistsch, 1981; Cechin & Martins, 2000); 2) procura visual limitada por tempo - PVL (Martins & Oliveira, 1999); e 3) procura em estradas - PE (Sawaya *et al.*, 2008). Para as análises de riqueza e abundância foram considerados os espécimes coletados por encontros ocasionais - EO (Sawaya *et al.*, 2008) e por doação de terceiros (Martins & Nogueira, 2012).

2.3.1 Armadilhas de interceptação e queda - AIQ

As armadilhas de interceptação e queda foram instaladas em linhas de 100 m de comprimento, com 11 baldes de 100 L, distantes 10 m entre si. Cada conjunto foi denominado de estação. Foram instaladas três estações de armadilhas em cada uma das quatro áreas

estudadas. As estações foram montadas com uma distância mínima de 500 m, para conferir independência entre os pontos (Hurlbert, 1984; Cechin & Martins, 2000). No total, foram instaladas 12 estações de coleta, 132 baldes e 1200 m de cerca guia. O esforço amostral das AIQ foi de 18.968 horas não consecutivas.

2.3.2 Procura visual limitada por tempo – PLT

A procura visual limitada por tempo consistiu no deslocamento a pé, lentamente, a procura de serpentes em todos os microambientes visualmente acessíveis, ao longo de uma estação de 100 metros. Durante os seis dias de excursão, a procura foi realizada durante duas horas (uma hora no período da manhã e uma hora à noite), por duas pessoas, totalizando 4 horas-pessoa por dia e por ambiente o que totalizou 600 horas-pessoa de esforço de amostragem.

2.3.3 Procura em estradas - PE

Consistiu no deslocamento com um veículo automotor para coletar todas as serpentes encontradas nas estradas, principais ou vicinais, e trilhas de acesso às estações de coleta. As PE foram realizadas em 24 viagens, durante seis dias. Em cada coleta, a PE foi realizada duas vezes por dia (uma hora de manhã e uma hora à noite), em um percurso de 11 km de ida e 11 de volta, a uma velocidade constante de aproximadamente 20 km/h. O esforço amostral total foi de 600 horas-pessoa.

As serpentes vivas ou mortas coletadas ocasionalmente pelas equipes em atividades diferentes das que não foram descritas nos métodos acima foram consideradas como encontros ocasionais (EO). Além dos EO, foram considerados como doação por terceiros (DT) espécimes doados por moradores da localidade no km 83 da BR-163 (Santarém-Cuiabá), por trabalhadores da Coomflona e LBA (Projeto de Larga Escala da Biosfera-Atmosfera). Os espécimes coletados através dos encontros ocasionais e aqueles doados por terceiros foram computados apenas para a composição de espécies da Flona do Tapajós.

As serpentes foram fixadas com formol a 10% e preservadas em álcool a 70%. Amostras de tecido e os espécimes foram depositados nas coleções herpetológicas das Faculdades Integradas do Tapajós (FIT), Município de Santarém e do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Município de Belém.

2.4. Análise de dados

Uma curva de rarefação (*sensu* Gotelli & Cowell, 2001) foi confeccionada para verificar se foram registradas todas as espécies que poderiam ser capturadas na área pelos métodos empregados. O estimador de riqueza Bootstrap foi utilizado a partir de comparações visuais entre curvas de rarefação dos estimadores Jackknife de primeira e segunda ordem, Chao 1 e 2 e Bootstrap. As curvas foram geradas no programa Estimates 7.5 (Colwell, 2005).

As abundâncias relativas de espécies foram classificadas de acordo com Hartmann *et al.* (2009) e estão assim distribuídas: abundantes (acima de 15% das capturas), comuns (entre 5 e 15% das capturas), de abundância intermediária (entre 1 a 4% das capturas) e raras (abaixo de 1% das capturas).

Foram realizadas comparações visuais das abundâncias relativas de espécies, além da riqueza e dominância através de rarefação no Ecosim v. 7.72 (Gotelli & Entsminger, 2001), das áreas alteradas e preservadas. Foram comparadas também a diversidade (abundância, riqueza e composição), além da espécie dominante através do teste t de Student (Zar, 1999), nos softwares R (v. 2.15.2) e Statistica 7.0.

3. RESULTADOS

Das 149 espécies de serpentes registradas para a Amazônia brasileira (Ávila-Pires *et al.*, 2007), 55 espécies foram registradas na Flona do Tapajós, sendo que 49 espécies (N = 295 espécimes) foram registradas durante a coleta regular de dados (Tabela 1). As espécies *Corallus batesii*, *Eunectes murinus*, *Helicops angulatus*, *H. polyleps*, *Hidrops martii* e *Hydrodynates gigas* foram registradas em excursões anteriores ou fora dos locais de coleta dos trabalhos de campo.

Das nove famílias de serpentes registradas na região norte do Brasil (*sensu* Zaher *et al.*, 2009), sete ocorrem na Flona, sendo Dipsadidae a mais diversa (N = 25 espécies; 45,5%), seguida por Colubridae (N = 14; 25,5%), Boidae (N = 5; 9,1%), Elapidae (N = 4; 7,3%), Viperidae (N = 4; 7,3%), Typhlopidae (N = 2; 3,6%) e Aniliidae (N = 1; 1,8%).

Foram coletados 296 espécimes nesse estudo, sendo *Micrurus hemprichii* (N = 58; 19,7% do total de espécimes) e *Bothrops atrox* (N = 50; 17%) as espécies mais abundantes na região. As espécies de abundância intermediária foram: *Erythrolamprus reginae* (N = 12; 4,1%), *Micrurus lemniscatus* (N = 11; 3,7%), *Pseudoboa coronata* (N = 10; 3,4%), *Anilius scytale* (N = 9; 3,1%), *Tantilla melanocephala* (N = 9; 3,1%), *Erythrolamprus miliaris* (8; 2,7%) da abundância total). As espécies consideradas raras foram *Bothrops bilineata* (N = 3;

1%), *Oxyrhopus petolarius* (N = 3; 1%), *Pseustes sulphureus* (N = 3; 1%), *Drymoluber dichrous* (N = 3; 1%), *Boa constrictor* (N = 3; 1%), *Micrurus paraensis* (N = 2; 0,7%), *Erythrolamprus aesculapii* (N = 2; 0,7%).

Os meses com maior abundância foram fevereiro (N = 20; 6,8%) e outubro de 2010 (N = 18; 6,1%), e agosto (N = 36; 12,2%) e novembro de 2011 (N = 21; 7,1%)

A riqueza total de espécies das áreas amostradas (APP, AAB, APB e AAP) foi de 41 espécies. As espécies *Leptodeira annulata*, *Mastigodryas boddaerti*, *Oxybelis fulgidus*, *Pseustes sulphureus*, *Sibon nebulata*, *Siphlophis compressus*, *Siphlophis worontzowi* e *Typhlops reticulatus* não foram encontradas nessas áreas de coleta, mas em áreas adjacentes. Assim, as espécies coletadas nas áreas amostradas correspondem a 83,7% da riqueza conhecida para a Flona do Tapajós no período de 2010 a 2011.

A área platô preservado (APP) apresentou maior riqueza observada (N = 25; 61% do total de espécies registradas). A espécie dominante foi *Bothrops atrox* (17,86%). Cinco espécies foram exclusivas desta área: *Dendrophidion dendrophis*, *Epicrates cenchria*, *Lachesis muta*, *Pseudoboa coronata*, *Typhlops brongersmianus*.

Na área preservada baixio (APB), a riqueza foi de 16 espécies e a riqueza estimada, a partir da rarefação de 30 espécimes, foi de $N = 16,3 \pm 0,76$ espécies, sendo *Bothrops atrox* a espécie dominante também nesta área (33,3%).

A área alterada baixio (AAB) apresentou a segunda maior riqueza observada (N = 23), porém, a riqueza estimada para 30 espécimes ficou em $N = 13,7 \pm 0,69$ espécies, a menor entre as quatro áreas com *Micrurus hemprichii* sendo a espécie dominante (32,3%), o mesmo ocorrendo na área alterada platô (AAP), em que a *Micrurus hemprichii* foi a mais dominante (45,7%). A riqueza observada para essa área foi de 18 espécies e a riqueza estimada, a partir da rarefação para 30 espécimes, foi de $N = 14,2 \pm 0,71$ espécies.

Para as quatro áreas amostradas (APP, AAB, APB e AAP) foram coletados 200 espécimes (67,6%). As abundâncias observadas entre as áreas preservadas e alteradas não apresentaram diferenças significativas ($t = 1.22$; $gl = 10$; $p = 0,25$).

Ao comparar as áreas alteradas e preservadas (AAB, AAP, APB e APP) com nível de significância de $p < 0,05$, não encontramos diferenças significativas na riqueza de espécies estimada, quando esta foi rarefada para 30 espécimes ($t = 0,47$; $p = 0,6837$; $gl = 2$).

Quando comparamos as abundâncias relativas, observamos que as áreas alteradas baixio e platô, respectivamente, possuem abundâncias parecidas, ao contrário das áreas preservadas.

Ao comparar as áreas AAB, AAP, APB e APP com nível de significância de $p < 0,05$,

não encontramos diferenças significativas na composição de espécies ($t = 1,35$; $p = 0,2067$; $gl = 10$).

Tabela 1 - Número de indivíduos (N) de serpentes coletadas e porcentagem (%) em relação ao total, na Floresta Nacional do Tapajós, Município de Belterra, Pará, Brasil. (*) espécies não coletadas nas amostragens regulares de campo.

Família	Espécie	N	%
TYPHLOPIDAE			
	<i>Typhlops brongersmianus</i> Vanzolini, 1976	1	0,3
	<i>Typhlops reticulatus</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,3
ANILIIDAE			
	<i>Anilius scytale</i> (Linnaeus, 1758)	9	3,1
BOIDAE			
	<i>Boa constrictor</i> Linnaeus, 1758	3	1,0
	<i>Corallus batesii</i> Gray, 1860 (*)		
	<i>Corallus hortulanus</i> (Linnaeus, 1758)	5	1,7
	<i>Epicrates cenchria</i> (Linnaeus, 1758)	5	1,7
	<i>Eunectes murinus</i> Linnaeus, 1758(*)		
COLUBRIDAE			
	<i>Chironius exoletus</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,7
	<i>Chironius multiventris</i> Schmidt & Walker, 1943	2	0,7
	<i>Chironius scurrulus</i> (Wagler, 1824)	5	1,7
	<i>Dendrophidion dendrophis</i> (Schlegel, 1837)	1	0,3
	<i>Drymoluber dichrous</i> (Peters, 1863)	3	1,0
	<i>Leptophis ahaetulla</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,7
	<i>Mastigodryas boddaerti</i> (Sentzen, 1796)	1	0,3
	<i>Oxybelis aeneus</i> (Wagler, 1824)	2	0,7
	<i>Oxybelis fulgidus</i> (Daudin, 1803)	6	2,0
	<i>Pseustes poecilonotus</i> (Günther, 1858)	2	0,7
	<i>Pseustes sulphureus</i> (Wagler, 1824)	3	1,0
	<i>Rhinobothryum lentiginosum</i> (Scopoli, 1785)	5	1,7
	<i>Spilotes pullatus</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,7
	<i>Tantilla melanocephala</i> (Linnaeus, 1758)	9	3,1
DIPSADIDAE			
	<i>Atractus</i> sp. Wagler, 1828	4	1,4
	<i>Xenopholis scalaris</i> (Wucherer, 1861)	6	2,0
	<i>Dipsas catesbyi</i> (Sentzen, 1796)	5	1,7
	<i>Sibon nebulata</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,7
	<i>Echivanthera occipitalis</i> (Jan, 1863)	6	2,0
	<i>Helicops angulatus</i> (Linnaeus, 1758) (*)		
	<i>Helicops polyleps</i> Günther, 1861(*)		
	<i>Hidrops martii</i> (Wagler, 1824) (*)		

		<i>Continua...</i>	
Família/Tribo	Espécie	N	%
	<i>Hydrodynates gigas</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) (*)		
	<i>Imantodes cenchoa</i> (Linnaeus, 1758)	7	2,4
	<i>Leptodeira annulata</i> (Linnaeus, 1758)	7	2,4
	<i>Philodryas argenteus</i> (Daudin, 1803)	2	0,7
	<i>Philodryas olfersii</i> (Lichtenstein, 1823)	4	1,4
	<i>Clelia clelia</i> (Daudin, 1803)	2	0,7
	<i>Drepanoides anomalus</i> (Jan, 1863)	2	0,7
	<i>Oxyrhopus petolarius</i> (Linnaeus, 1758)	3	1,0
	<i>Pseudoboa coronata</i> Schneider, 1801	10	3,4
	<i>Pseudoboa newwiedii</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	2	0,7
	<i>Siphlophis cervinus</i> (Laurenti, 1768)	2	0,7
	<i>Siphlophis compressus</i> (Daudin, 1803)	1	0,3
	<i>Siphlophis worontzowi</i> (Prado, 1940)	2	0,7
	<i>Erythrolamprus aesculapii</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,7
	<i>Erythrolamprus miliaris</i> (Linnaeus, 1758)	8	2,7
	<i>Erythrolamprus reginae</i> (Linnaeus, 1758)	12	4,1
	<i>Xenodon rhabdocephalus</i> (Wied, 1824)	4	1,4
ELAPIDAE			
	<i>Micrurus hemprichii</i> (Jan, 1858)	58	19,7
	<i>Micrurus lemniscatus</i> (Linnaeus, 1758)	11	3,7
	<i>Micrurus paraensis</i> (Cunha & Nascimento, 1973)	2	0,7
	<i>Micrurus spixii</i> Wagler, 1824	4	1,4
VIPERIDAE			
	<i>Bothrops atrox</i> (Linnaeus, 1758)	50	17,0
	<i>Bothrops bilineata</i> (Wied, 1825)	3	1,0
	<i>Bothrops taeniata</i> (Wagler, 1824)	4	1,4
	<i>Lachesis muta</i> (Linnaeus, 1766)	1	0,3
Total		295	100,0%

4. DISCUSSÃO

A diversidade de serpentes para a Amazônia brasileira é estimada em 149 espécies (Ávila-Pires *et al.*, 2007). Neste trabalho, registramos 55 espécies na Flona do Tapajós, demonstrando que cerca de 37% da diversidade de serpentes amazônicas foi acessada. Esse resultado não reflete a alta diversidade observada para a região Centro-Oriental da Amazônia,

onde foram registradas 66 espécies em Manaus, AM (Martins & Oliveira, 1999), 69 espécies para o estado do Acre, AC (Silva, 2006), 69 espécies em Caxiuanã, PA (Maschio, 2008), 74 espécies em Juruti, PA (Menks, 2012) e 85 espécies na mesorregião do Baixo Amazonas, PA (Frota *et al.*, 2005).

A dominância da família Dipsadidaena Flona do Tapajós, provavelmente seja reflexo da grande radiação e adaptação deste grupo pelas Américas e algumas ilhas do Caribe (Zaher *et al.*, 2009; Vidal *et al.*, 2010; Grazziotin *et al.*, 2012). Dipsadidae é a família de serpentes mais diversa da região Neotropical (Cadle & Greene, 1993), com 245 espécies conhecidas, sendo 119 endêmicas para o Brasil (Bérnils & Costa, 2012). Seus representantes ocuparam a floresta Amazônica a partir do Cretáceo Superior ou Terciário Inferior (Vidal *et al.*, 2007; Antonelli *et al.*, 2010).

A grande abundância de *Bothrops atrox* era esperada para a Flona do Tapajós, considerando que é uma espécie generalista e apresenta uma grande plasticidade ecológica, o que permite ocupar diferentes ambientes (Martins & Oliveira, 1999). Taldominância foi semelhante a encontrada em outras taxocenoses amazônicas (Martins, 1994; Santos-Costa, 2003; Maschio, 2008).

Embora o fluxo de caminhões e outros veículos seja intenso na Flona do Tapajós, foram registradas poucas serpentes em atividade, repouso ou atropeladas na estrada. Mesmo com poucos registros de serpentes durante a procura limitada por tempo de carro, acreditamos que o emprego deste método seja importante em inventários de serpentes na região Amazônica, conforme relataram Prudente *et al.* (2010).

A maior abundância de serpentes, ao longo dos dois anos, foi registrada em fevereiro de 2010, período onde foi registrada a menor pluviosidade da região. Nesse ano, a Amazônia sofreu influência do aquecimento do oceano Pacífico, cujo fenômeno é conhecido como *El Niño* (Katz, 2002). Este fenômeno alterou o regime de chuvas na floresta Amazônica durante o “inverno” ou estação chuvosa. Esta situação pode ter influenciado no ano seguinte, quando o fenômeno chamado *La Niña*, acarretou uma maior pluviosidade no “verão amazônico” (Marengo *et al.*, 2011).

A maior riqueza de serpentes em áreas preservadas na Flona do Tapajós, provavelmente, esteja relacionada à estrutura do ambiente, onde os recursos são mais disponíveis do que em áreas alteradas (Martins & Oliveira, 1999). Assim, acreditamos que a menor riqueza de espécies registrada em ambiente alterado na Flona do Tapajós esteja relacionada à lenta restauração observada nas áreas manejadas (Moraes *et al.*, 2010). Apesar

da abundância de *Bothrops atrox* ter sido semelhante nas áreas alteradas e preservadas, observamos que a abundância na área alterada baixio (montante), provavelmente, tenha sido influenciada pelo represamento do igarapé principal. O nível da água represada a montante teve menor variação do que à jusante, tornando o local mais propício para a presença esta espécie, conforme relataram Junk *et al.* (1989), Abrahão (2007) e Fraga (2009).

A atividade de manejo florestal na Flona do Tapajós, mesmo sendo realizada com baixo impacto, propicia a formação algumas de clareiras na floresta, favorecendo a maior incidência de raios solares, chuvas e ventos (Fearnside, 2005), resultando na compactação do solo. Acima deste solo compactado, as áreas manejadas apresentam uma fina camada de serapilheira, que facilita a maior exposição de serpentes estritamente fossoriais (Roze, 1994), e conseqüentemente, uma maior probabilidade de captura através das armadilhas de interceptação e queda. Assim, o grande número de registro de *Micrurus hemprichii* em áreas alteradas possa estar relacionado a pouca habilidade desta espécie em explorar solos compactados.

Assim, acreditamos que a atividade de manejo florestal seletivo desenvolvida na Flona do Tapajós, não tenha causado impacto suficiente para influenciar na abundância, na riqueza e na composição de serpentes.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPESPA pela bolsa de doutorado fornecida à H. M. Chalkidis. Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Toxinologia - INCTTox, Faculdades Integradas do Tapajós - FIT, PPBio e SISBIOTA pelo financiamento da pesquisa. Ao LBA, Coonflona e Embrapa pelo apoio logístico dado ao longo da pesquisa. Ao ICMBio pela autorização de coleta: 14018-9. Aos estagiários do Laboratório de Pesquisas Zoológicas e mateiros da Flona pelo apoio em campo.

6. REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, C. R. **Efeito de riachos, chuva e disponibilidade de presas na ocorrência de *Bothrops atrox* (Serpentes: Viperidae) em uma área de 25 km² na Amazônia Central.** 42f. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM. 2007.

ANTONELLI, A., QUIJADA-MASCAREÑAS, A., CRAWFORD, A. J., BATES, J. M., VELAZCO, P. M. AND WÜSTER, W. Molecular studies and phylogeography of amazonian

Tetrapods and their relation to geological and climatic models. In: HOORN, C.; WESSELINGH, F. P. **Amazonia: Landscape and species evolution: A look into the past**, Wiley-Blackwell Publishing Ltd., Oxford, UK. 2010. doi: 10.1002/9781444306408.ch24

ÁVILA-PIRES, T. C. S.; HOOGMOED, M. S.; VITT, L. J. Herpetofauna da Amazônia. In: NASCIMENTO, L. B. & OLIVEIRA, M. E. (Eds). **Herpetologia no Brasil II**. Sociedade Brasileira de Herpetologia, Belo Horizonte, Brasil, p. 13-43, 2007.

AZEVEDO, C. P.; SANQUETTA, C. R.; SILVA, J. N. M.; MACHADO, S. A. Efeito de diferentes níveis de exploração e de tratamentos silviculturais sobre a dinâmica da floresta remanescente. **Floresta**. v. 38, n. 2, p. 277-293, 2008.

BERNARDE, P. S.; ABE, A. S. A Snake Community at Espigão do Oeste, Rondônia, Southwestern Amazon, Brazil. **South American Journal of Herpetology**. V. 1, n 2, p. 102-113, 2006.

BÉRNILS, R. S.; COSTA, H. C. (org.). Répteis brasileiros: Lista de espécies. Versão 2012.1. Disponível em <http://www.sbherpetologia.org.br/>. **Sociedade Brasileira de Herpetologia**. Acessada em 17.nov.2012.

BORGES-NOJOSA, D. M.; PRADO, F. M. V.; LEITE, M. J. B.; GURGEL FILHO, N. M. BACALINI, P. Avaliação do impacto do manejo florestal sustentável na herpetofauna de duas áreas de Caatinga no estado do Ceará. In: GARIGLIO, M. A. (Eds.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga** Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 368.

CADLE, J. E.; H. W. GREENE. Phylogenetic patterns, biogeography and the ecological structure of Neotropical snake assemblages. 281- 293 In: RICKLEFS, R. E.; SCHLUTER, D. **Species diversity in ecological communities. Historical and geographical perspectives**. Chicago. New York. University of Chicago Press. 1993.

CECHIN, S. Z.; MARTINS, M. Eficiência de armadilhas de queda (Pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 17, n. 3: p. 729-740, 2000.

COLWELL, R. K. 2005. **EstimateS**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.

CORDEIRO, A. **Plano de manejo da Floresta Nacional do Tapajós**. Santarém, Pará, Brasil. IBAMA. 2005. 200p.

ESPÍRITO-SANTO, F. D. B.; SHIMABUKURO, Y. E.; SANTOS, J. R. DOS; KUPLICH, T. M. Banco de dados geográficos como ferramenta de suporte para o mapeamento e monitoramento da região da Floresta Nacional do Tapajós (PA). **Geografia**, v. 30, n. 1, p. 159-176, 2005.

FEARNSIDE, P. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 113-123, 2005.

FRAGA, R. **A influência de fatores ambientais sobre padrões de distribuição espacial de**

comunidades de serpentes em 25km² de floresta de terra firme na Amazônia Central. 27p. Dissertação de mestrado não publicada. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2009.

FROTA, J. G., SANTOS-JR., A. P.; CHALKIDIS, H. M.; GUEDES, A. G. As serpentes da região do baixo Rio Amazonas, Oeste do Estado do Pará, Brasil (Squamata). **Biociências**, v. 13, n. 2, p. 211-220, 2005.

GIBBONS, J. W.; SENLISTSCH, R. D. Terrestrial drift fences of American microhylid frogs. **Occasional Papers of the Museum of Zoology University of Michigan**, v. 555, n. 16, p. 1-19, 1981.

GOTELLI, N. J.; ENTSMINGER, G. L. 2001. Ecosim: Null models software for ecology. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear. <http://www.garyentsminger.com/ecosim/index.htm>.

GOTELLI, N.J.; COWELL, R.K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecol. Lett.** V. 4, n. 4, p. 379-391, 2001.

GRAZZIOTIN, F. G.; ZAHER, H.; MURPHY, R. W.; SCROCCHI, G.; BENAVIDES, M. A.; ZHANG, Y-P.; BONATTO, S. L. Molecular phylogeny of the New World Dipsadidae (Serpentes: Colubroidea): a reappraisal. **Cladistics**, n. 1, p. 1-23, 2012.

HARTMANN, P. A.; HARTMANN, M. T.; MARTINS, E. M. Ecologia e história natural de uma taxocenose de serpentes no Núcleo Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar, no Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 3, p. 1-12, 2009.

HENRIQUES, L. M. P.; WUNDERLE-JR. J. M.; OREN, D. C.; WILLIG, M. R. Efeitos da exploração madeireira de baixo-impacto sobre uma comunidade de Aves de sub-bosque na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 38, n. 2, p. 267-290, 2008.

HIGUCHI, N. O desmatamento insustentável na Amazônia. **Ciência Hoje**. v. 39, p. 67-71, 2006.

HURLBERT, S. H. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. **Ecological Monographs**, v. 54, n. 2, p. 187-211, 1984.

JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E., The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: Dodge, D. P. (Ed.). Proceedings of the International Large River symposium. **Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.** 106. 1989.

KATZ, R. W. Sir Gilbert Walker and a connection between El Niño and Statistics. **Statistical Science**, v. 17, n. 1, p. 97-112, 2002.

MARENGO, J. A.; TOMSASELLA, J. SOARES, W.; ALVES, L. M.; NOBRE, C. Extreme climatic events in the Amazon basin: climatological and hydrological context of previous floods. **Theoretical and Applied Climatology**, n. 85, p. 1-13, 2011.

MARTINS, M. & OLIVEIRA, M. E. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. **Herpetological Natural History**, v. 6, n. 2, p. 78-150,

1999.

MARTINS, M.; NOGUEIRA, C.; Detecting, courting, and sampling Squamates. In: McDiarmid, Roy W.; Foster, M. S.; Guyer, C. (Eds.). **Reptile Biodiversity: Standard Methods for Inventory and Monitoring**. University of California Press. 2012.

MASCHIO, G. F. **História natural e ecologia das serpentes da Floresta Nacional de Caxiuanã e áreas adjacentes, Pará, Brasil**. Tese de Doutorado não publicada. Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

MAUÉS, M. M.; OLIVEIRA, P. E. A. M. Consequências da fragmentação do habitat na ecologia reprodutiva de espécies arbóreas em florestas tropicais, com ênfase na Amazônia. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 1, p. 238-250, 2010.

MENKS, A. C. **Taxocenose de serpentes do município de Juruti, Pará, Brasil, com informações de história natural das espécies**. Dissertação de Mestrado não publicada. Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

MORAES, R. A.; SAWAYA, R. J.; BARRELLA, W. Composição e diversidade de anfíbios anuros em dois ambientes de Mata Atlântica no Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 2, p. 27-36, 2007.

PEEL, M. C.; FINLAYSOM, B. L.; MCMAHAON, F. A. Update world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hidrol. Earth Syst. Sci. Discuss.** N. 4, 439-473, 2007.

PRUDENTE, A. L. C.; MASCHIO, G. F.; SANTOS-COSTA, M. C.; FEITOSA, D. T. Serpentes da Bacia Petrolífera de Urucu, Município de Coari, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonia**, v. 40, n. 2, p. 381-386, 2010.

RADAMBRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Folha AS.21-Santarém. Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. 1-510. DNPM (Levantamento dos Recursos Naturais, v. 10). Rio de Janeiro, 1976.

ROS-TONEN, M. 2007. Novas perspectivas para a gestão sustentável da floresta amazônica: explorando novos caminhos. **Ambiente & Sociedade**, v. 10, n. 1, p. 11-25, 2007.

ROZE, J. A. Notes on the taxonomy of venomous coral snakes (Elapidae) of South America. **Bull. Maryland Herp. Soc.** N. 30, p. 177-185, 1994.

SANTOS-COSTA, M. C. **História Natural das Serpentes da Estação Ferreira Penna, Floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço, Pará, Brasil**. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2003.

SAWAYA, R. J.; MARQUES, O. A. V.; MARTINS, M. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 2, p. 127-149, 2008.

SILVA, M. V. **Serpentes do estado do Acre: Riqueza, dieta, etno-conhecimento e acidentes ofídicos**. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais. Universidade Federal do Acre. Rio Branco, AC, 2006.

VIDAL, N.; DELMAS, A. S.; DAVID, P.; CRUAUD, C.; COULOUX, A.; HEDGES, S. B. The phylogeny and classification of caenophidian snakes inferred from seven nuclear protein-coding genes, **C. R. Biologies** 330, p. 182– 187. 2007.

VIDAL, N.; DEWYNTER, M.; GOWER, D. J. Dissecting the major American snake radiation: A molecular phylogeny of the Dipsadidae Bonaparte (Serpentes, Caenophidia). **C. R. Biologies** n. 333: p. 48-55, 2010. Doi: 10.1016/j.crv.2009.11.003.

ZAHER, H.; GRAZZIOTIN, F. G.; CADLE, J. E.; MURPHY, R. W.; MOURA-LEITE, J. C.; BONATTO, S. L. Molecular phylogeny of advanced snakes (Serpentes, Caenophidia) with an emphasis on South American Xenodontines: a revised classification and descriptions of new taxa. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 49 n. 11, p. 115-153, 2009.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 4^aed. New Jersey, Prentice-Hall, p. 663+212, 1999.

SISTEMA SILVICULTURAL ONE TREE PLOT: UMA ALTERNATIVA DE RECOMPOSIÇÃO PARA ÁREA DE RESERVA LEGAL NA REGIÃO DO TAPAJÓS

VIEIRA, Luiza de Sousa¹; YARED, Jorge Alberto Gazel²; BRIENZA JÚNIOR, Silvio.³

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o desenvolvimento do sistema silvicultural One Tree Plot (OTP) sobre a sobrevivência, crescimento e produtividade de diversas espécies florestais na região do Tapajós. Foram calculadas porcentagem de sobrevivência, médias de crescimento (DAP e altura total) para todas as espécies florestais plantadas, e avaliada produtividade (área basal e volume) para o sistema. O sistema OTP apresentou taxa de sobrevivência das espécies de 47,9%. A média de crescimento em DAP das espécies plantadas foi de 24,12cm e média de crescimento em altura de 20,85m, 37 anos após o plantio. O sistema apresentou área basal dos indivíduos com DAP > 45cm de 25,6349m²/ha e volume de 155,557602m³/ha. Os indivíduos com 5 cm ≤ DAP < 45 cm apresentaram área basal de 15,1319m²/ha e volume de 79,061469m³/ha. Conclui-se que o sistema One Tree Plot é uma alternativa silvicultural viável, podendo ser utilizado para a recomposição e manejo de Reserva legal, considerando a produção alcançada.

Palavras-chave: Silvicultura. Recomposição Florestal. Produtividade.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento econômico desordenado aumenta a pressão sobre os recursos naturais, causando danos muitas vezes irreversíveis ao meio ambiente. A preconização e efetiva adoção de práticas voltadas ao desenvolvimento sustentável é uma alternativa promissora para a manutenção dos recursos naturais, visando sua utilização para as gerações atual e futura sem o comprometimento e degradação dos mesmos.

Na região do Baixo Amazonas, Estado do Pará, as atividades antrópicas alteraram parte significativa dos seus ecossistemas, causando impactos ambientais indesejáveis. O processo desordenado de ocupação das terras, que contribui para uma intensa alteração ambiental em algumas áreas, tem como consequências inevitáveis, o desmatamento irracional prejudicial à biodiversidade (RODRIGUES et al., 2001).

¹ Engenheira Florestal. Mestre em Ciências Ambientais. Universidade Federal do Pará. E-mail: luizavieira.tuc@hotmail.com.

² Doutor em Ciência Florestal. Pesquisador da Embrapa Amapá.

³ Doutor em Agricultura Tropical. Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.

O conhecimento, estímulo, prática, e adoção de sistemas silviculturais com múltiplas espécies, como subsídio para o sucesso do manejo de plantios florestais, recuperação de áreas degradadas ou para a reposição de Reserva Legal seria uma alternativa sustentável e promissora para os produtores e para o setor florestal.

Sistema Silvicultural é o conjunto de atividades planejadas, encadeadas no tempo, através das quais os componentes da colheita de uma floresta são removidos, substituídos e assistidos, com o objetivo de manter ou otimizar a produção florestal (SOUZA, 2011).

Sabogal et al. (2006), revelam que a prática silvicultural tem recebido pouca atenção dos proprietários na Amazônia. Isso ocorre por vários fatores, entre eles encontram-se: retorno econômico demorado, deficiência ou falta de assistência técnica qualificada, falta de informações sobre instituições financiadoras de atividades silviculturais, falta de conhecimento sobre as técnicas de manejo, dificuldades em adquirir sementes e mudas de espécies arbóreas nativas, ataque de pragas e doenças, e falta de recursos financeiros.

Neste mesmo estudo, os autores citam ainda, a importância na intensificação de estudos sobre manejo e comportamento de espécies florestais nativas para a região Amazônica, recomendando a retomada das pesquisas no Campo Experimental da Embrapa no município de Belterra, ou seja, na área de localização da pesquisa deste trabalho, uma vez que neste local há parcelas permanentes de várias espécies florestais nativas e exóticas de mais de 20 anos de idade.

São raros os estudos relacionados aos reais benefícios que a recomposição de Reserva Legal pode trazer a logo prazo, em idades mais avançadas, uma vez que os resultados das pesquisas silviculturais que possam ser aplicados à recomposição de Reserva Legal são geralmente avaliados em idades mais jovens.

O sistema OTP (One Tree Plot) caracteriza-se pelo plantio de espécies florestais de forma heterogênea em que se planta uma árvore de cada espécie sorteada ao acaso na linha, repetindo-se este procedimento em tantas linhas quanto se fizerem necessário. Yared e Carpanezzi (1982) analisaram este sistema em sua fase inicial, concluindo sobre o comportamento silvicultural das espécies em sua fase inicial.

O uso do sistema OTP é uma opção valiosa na fase inicial de um programa de seleção de espécies, quando pode haver um grande número de espécies a avaliar apresentando consideráveis vantagens quanto à economia de espaço, mudas e custos, mantendo ao mesmo tempo um número consideravelmente elevado de repetições (FAO, 1969).

Visando subsidiar conhecimentos sobre a implantação de sistemas silviculturais como uma alternativa sustentável e promissora para a recomposição de Área de Reserva Legal, este estudo objetivou avaliar o desenvolvimento do sistema silvicultural OTP quanto à resposta na sobrevivência, crescimento e produtividade de diversas espécies florestais na região do Tapajós.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A Floresta Nacional do Tapajós cobre uma área de aproximadamente 550 mil hectares. É uma faixa de terra entre o rio Tapajós e a BR – 163, rodovia Cuiabá-Santarém, estendendo-se do Km 50 ao km 217 dessa rodovia (CARVALHO, 2001).

A vegetação da área é classificada como Floresta Ombrófila Densa, tipo de vegetação dominante no norte do país (IBAMA, 2004).

O clima é classificado como Ami no sistema Köppen, ou seja, tropical úmido com variação térmica anual inferior a 5° C. A temperatura média anual é de 25,5° C, com máxima de 30,6° C e mínima de 21,0° C (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991). A umidade relativa está em torno de 90 % (OLIVEIRA; SILVA, 2001).

O solo predominante na área é o Latossolo Amarelo Distrófico, textura muito argilosa, com manchas de Latossolo Amarelo Húmico Antropogênico (terra-preta-do-índio), com relevo plano (OLIVEIRA; SILVA, 2001).

2.2 Amostragem

O sistema One Tree Plot (OTP) foi implantado em uma área aberta na Floresta Nacional do Tapajós pelo Projeto de Desenvolvimento de Pesquisa Florestal – PRODEPEF (IBDF/FAO) em 1976.

Utilizou-se uma área de 0,22 ha, com 20 espécies florestais nativas e exóticas (Tabela 1). O método utilizado foi blocos ao acaso, com 12 repetições, onde as espécies são os tratamentos. Cada parcela contém uma planta, em espaçamento 3,0 x 3,0m.

No preparo de área após a derrubada houve queima e destoca, permanecendo só o toco das maiores árvores (YARED; CARPANEZZI, 1982).

Tabela 1 - Ensaio de espécies no sistema silvicultural One Tree Plot.

Nome científico	Família	Nome vulgar
<i>Adenanthera pavonina</i> L.	Fabaceae	Tento - vermelho
<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	Fabaceae	Melancieira
<i>Astronium graveolens</i> Jack	Anacardiaceae	Aroeira
<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae	Pequiá
<i>Chamaecrista ensiformis</i> var. <i>plurifoliolata</i> (Hoehne) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	Coração de negro
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Moraceae	Guariúba
<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	Boraginaceae	Freijó - Branco
<i>Erisma uncinatum</i> Warm.	Vochysiaceae	Quarubarana
<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	Jenipapo
<i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke	Euphorbiaceae	Mirindiba-doce
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	Fabaceae	Jutaí-mirim
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori	Lecythidaceae	Jarana
<i>Milicia excelsa</i> (Welw.) C.C. Berg	Moraceae	Clorófora
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Fabaceae	Fava-arara-tucupi
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Sapotaceae	Abiu cutite
<i>Protium robustum</i> (Swart) D.M. Porter	Burseraceae	Breu branco
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W. Grimes	Fabaceae	Fava-folha-fina
<i>Tachigali myrmecophila</i> (Ducke) Ducke	Fabaceae	Tachi-preto-da-folha-graúda
<i>Terminalia ivorensis</i> A. Chev.	Combretaceae	Terminália
<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	Fabaceae	Fava - bolachuda

Fonte: Da autora, 2013.

2.3 Coleta e análise de dados

2.3.1 Coleta de dados

A avaliação do crescimento das espécies florestais plantadas foi realizada no período de julho de 2013, através da medição do Diâmetro a Altura do Peito (DAP) a 1,30m do solo, utilizando fita diamétrica; e da mensuração da altura comercial (m) e total (m), medida considerando a base do caule e a gema apical principal de todos os indivíduos plantados no início do experimento com utilização de régua graduada.

2.3.2 Análise de dados

A sobrevivência foi calculada para cada espécie através da percentagem remanescente das espécies em relação ao número inicial de mudas plantadas, utilizando o cálculo de taxa de sobrevivência proposto por Faria (2012):

$$SC (\%) = \frac{N - n}{N} * 100$$

Onde: SC: percentagem de sobrevivência em campo; N: número total de mudas plantadas de cada espécie; n: número total de indivíduos mortos de cada espécie.

A avaliação do crescimento foi realizada utilizando-se as médias de altura total (m) e DAP (cm), do último ano de medição (2013), utilizando-se o programa SPSS 20 (Statistical Package for Social Sciences).

Para a análise da produtividade calculou-se a área basal e o volume, para todas espécies florestais plantadas no sistema OTP.

A área basal total ($m^2 ha^{-1}$) foi obtida pelas seguintes fórmulas adaptadas de Bôas; Max; Melo (2009):

$$AB_t = \frac{\sum_{i=1}^n AB_i}{A}$$

$$AB_i = \pi * \frac{DAP_i^2}{4}$$

Onde: AB_t : área basal total do sistema ($m^2 ha^{-1}$); A : área do sistema útil (ha); AB_i : área basal individual (m^2), calculada para cada árvore no interior de cada sistema; DAP_i : diâmetro à altura do peito de cada árvore (m).

O volume de madeira presente no sistema silvicultural estudado foi calculado através da seguinte fórmula adaptada de Soares, Paula Neto e Souza (2012), em que se calcula o volume cilíndrico adicionado a um fator de correção de 0,7 (HEINSDIJK; BASTOS, 1963) para todas as espécies. Após análise dos projetos de manejo florestal na Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Pará, Francez et al. (2010), verificaram que essa formula foi utilizada em grande parte desses projetos.

$$V = g * h * f$$

Onde: V : volume de madeira ($m^3 ha^{-1}$); g : área basal (m^2); h : altura comercial (m); f : fator de forma (0,7).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Sobrevivência e crescimento

O sistema One Tree Plot apresentou 47,9% de taxa de sobrevivência (Tabela 2). Esta taxa de sobrevivência é considerada boa, uma vez que desde sua implantação em 1975, a penúltima avaliação realizada na área ocorreu em 1980, e a última em 2013. A área passou 33 anos sem a aplicação de nenhum trato silvicultural, promovendo um processo de competição entre as espécies plantadas e com a vegetação espontânea. A adoção de tratamentos silviculturais como poda, capina, roçada, desbaste, colheita, fertilização e preparo do solo são ferramentas usadas para manter ou retardar os estágios de sucessão (PASSOS; BRAZ, 2004) e se fossem adotadas durante estes 33 anos poderiam provavelmente favorecer o crescimento de algumas espécies e retardar o de outras de acordo com os objetivos do sistema silvicultural.

Das 20 espécies florestais plantadas, apenas duas sofreram 100% de mortalidade: *Adenantherapavonina* L. e *Terminaliaivorensis* A. Chev.

A espécie *Genipa americana* L apresentou a maior taxa de sobrevivência, com 100% de indivíduos vivos. A espécie *Lecythis lurida* (Miers) S.A. Mori apresentou a menor taxa de sobrevivência (8,3%).

Tabela 2 – Espécies florestais plantadas. Percentagem de sobrevivência (S%). Médias de diâmetro a altura do peito (DAP) e altura total (HT) 37 anos após o plantio de 20 espécies florestais no sistema silvicultural One Tree Plot.

Espécie	S %	Média (cm)	DAP Média HT (m)
<i>Adenantha pavonina</i> L.	-	-	-
<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	75,00	12,46	15,03
<i>Astronium graveolens</i> Jack	16,70	10,25	15,40
<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	33,30	27,80	21,08
<i>Chamaecrista ensiformis</i> var. <i>plurifoliolata</i> (Hoehne) H.S.Irwin & Barneby	58,30	43,73	26,34
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	25,00	17,05	19,25
<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	66,70	39,00	27,03
<i>Erisma uncinatum</i> Warm.	58,30	25,04	21,63
<i>Genipa americana</i> L	100,00	17,72	16,93
<i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke	66,70	14,46	21,80
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	16,70	10,45	15,25
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori	8,30	14,80	16,80
<i>Milicia excelsa</i> (Welw.) C.C. Berg	75,00	56,68	31,62
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	75,00	17,66	17,52
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	16,70	13,85	22,35
<i>Protium robustum</i> (Swart) D.M. Porter	83,30	20,25	17,66
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W. Grimes	83,30	20,51	21,50
<i>Tachigali myrmecophila</i> (Ducke) Ducke	58,30	54,80	29,24
<i>Terminalia ivorensis</i> A. Chev.	-	-	-
<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	41,70	17,70	18,80
Total	47,90	24,12	20,85

Fonte: Da autora, 2014.

G. americana L. tem origem na América Central e no Brasil ocorre de forma subspontânea, de São Paulo até o Amazonas, principalmente na região litorânea. É uma espécie de importância econômica, tanto pela sua essência florestal, madeireira, propriedades medicinais, quanto pela produção de alimentos. É bem adaptada a solos úmidos, produz frutos com pouco ou nenhum insumo, podendo ser comercializado a preços acessíveis (SOUZA, 2007).

A sobrevivência média de *G. americana* L. foi de 77,93% aos 36 meses após o plantio em um experimento em Cruz das Almas - BA (SANTOS; SOUZA; SILVA, 2012). Segundo os autores, isso indica que a espécie encontrou condições favoráveis para expressar o seu potencial de adaptação ecológica nas condições edafocológicas de cultivo.

A competição por água, luz, nutrientes e espaço, é um fator que pode ter contribuído para a mortalidade das espécies.

Competição pode ser definida como uma redução no desempenho, devido ao uso compartilhado de um recurso que tem suprimento limitado. Pode afetar indivíduos vegetais em todos os estágios da vida e seus efeitos podem ter um impacto maior sobre populações, comunidades ou paisagens. A competição entre indivíduos pode reduzir a biomassa vegetal e a taxa de crescimento dos mesmos, assim como diminuir sua capacidade de sobrevivência e reprodução (GUREVITCH; SCHEINER; FOX, 2009).

O sistema One Tree Plot apresentou média de crescimento em DAP de 24,12cm e média de crescimento em altura de 20,85m (Tabela 2). A espécie *Milicia excelsa* (Welw.) C.C. Berg apresentou as maiores médias de crescimento em DAP (56,68cm) e altura total (31,62m). A espécie *Astronium graveolens* Jack apresentou a menor média de crescimento em DAP (10,25cm) e a espécie *Alexa grandiflora* Ducke apresentou a menor média de crescimento em altura total (15,03m).

Milicia excelsa (Welw.) C.C. Berg é uma espécie exótica que possui alto valor comercial na África, de onde é originária, no entanto, devido à exploração desenfreada e má regeneração, esta espécie encontra-se em extinção nesta região e protegida por lei. A espécie possui valor na medicina tradicional, sendo utilizada no tratamento de 45 doenças. Além disso, produz madeira de alta qualidade, usada em carpintaria e marcenaria para fazer mesas, cadeiras, portas e janelas. A madeira também é utilizada na escultura para entalhadura e na construção de canoa (BOSU et al., 2006; OUINSAVI; SOKPON; BADA, 2005).

Em um estudo realizado em Gana na África, nove anos após o plantio a altura e diâmetro médio de crescimento das plantas *Milicia excelsa* (Welw.) C.C. Berg foram

significativamente influenciados pela época de plantio. A altura média de 2,74m e diâmetro de 2,5cm no plantio realizado na estação chuvosa foram significativamente maiores do que as médias encontradas no plantio realizado na estação menos chuvosa, 0,63m e 0,44 cm, respectivamente (BOSU, 2006).

Milicia excelsa (Welw.) C.C. Berg já apresentava crescimento e forma satisfatórios, com dominância apical aos quatro anos de idade, na presente área de estudo de acordo com Yared e Carpanezzi (1982). As sementes dessa espécie, utilizadas neste estudo são provenientes da Costa do Marfim.

3.2 Produtividade

Os resultados para a produtividade, levando em consideração a área basal e o volume, extrapolados para hectares, estão apresentados na Tabela 4, para os indivíduos com $DAP \geq 5\text{cm}$ e $\leq 45\text{cm}$ e para os indivíduos com $DAP > 45\text{cm}$.

Tabela 4 - Área basal (G) e Volume (Vol.) por hectare para o sistema OTP.

DAP $\geq 5\text{cm}$ e $\leq 45\text{cm}$	
G (m ² /ha)	Vol. (m ³ /ha)
15,1319	79,061469
DAP $> 45\text{cm}$	
G (m ² /ha)	Vol. (m ³ /ha)
25,6349	155,557602

Fonte: Da autora, 2014.

O sistema OTP apresentou maior produtividade para os indivíduos com $DAP > 45\text{cm}$, apresentando área basal (G) de 25,6349m²/ha e volume de 155,557602m³/ha. Os indivíduos com $DAP \geq 5\text{cm}$ e $\leq 45\text{cm}$ apresentaram área basal (G) de 15,1319m²/ha e volume de 79,061469m³/ha.

Yared (1996) avaliando uma área de floresta secundária em Belterra – Pará, submetida a três distintos sistemas silviculturais, observou que os valores máximos de área basal oscilaram entre 18,208m²/ha (Método Recrû) e 24,999m²/ha (Método de Plantio em Linhas) e para os indivíduos maiores com $DAP \geq 5\text{cm}$. Este mesmo autor encontrou os valores máximos de volume oscilando entre 221,085m³/ha (Método de Plantio em Linhas) e 183,153m³/ha (Método Recrû).

Silva et al. (1999) avaliando um experimento silvicultural instalado na Floresta Nacional do Tapajós 13 anos após a exploração, seguida de nenhuma atividade silvicultural posterior (pousio), observou que de um modo geral o povoamento aumentou em área basal, volume e número de indivíduos durante o período de 11 anos de observação. O volume da floresta aumentou 38% entre 1981 e 1992.

4. CONCLUSÃO

Verificou-se que 37 anos após o plantio florestal, além da recuperação da função ecológica, através da reposição da área verde de uma área que foi anteriormente explorada ou degradada, é possível obter produtividade na mesma, gerando renda para o proprietário.

A Área de Reserva Legal não pode ser considerada como terras improdutivas dentro da propriedade rural. O sistema One Tree Plot, se apresenta como uma boa alternativa de revegetação dessa área.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BÔAS, O.V.; MAX, J.C.M.; MELO, A.C.G. de. Crescimento comparativo de espécies de *Eucalyptus* e *Corymbia* no município de Marília, SP. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 63-72, jun. 2009.

BOSU, P. P. et al. Survival and growth of mixed plantations of *Milicia excelsa* and *Terminalia superba* 9 years after planting in Ghana. **Forest Ecology and Management**, v. 233, p. 352-357, 2006.

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. (Org.). **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001. p. 277-290.

FAO. **Guia para ensayos de especies forestales en America Tropical**. Roma, 1969. 56 p.

FRANCEZ, L. M. de B. et al. **Manual para análise de inventário florestal e equação de volume em Projetos de Manejo Florestal Sustentável – PMFS**. Belém: Secretaria de Estado de Meio Ambiente, 2010. 66 p.

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M.; FOX, G. A. Competição e outras interações entre plantas. In: _____. **Ecologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 225-256.

HEINSDIJK, D.; BASTOS, A. de M. **Inventários florestais na Amazônia**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura. Setor de Inventários Florestais. Boletim 6, 1963. 100 p. il.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS ATURAIS RENOVÁVEIS. **Floresta Nacional do Tapajós: Plano de Manejo**, v. 1. Brasília: IBAMA, 2004. Disponível em <http://agromet.cpatu.embrapa.br/projetos/lucieta-guerreiro-martorano/projetos/robin-flona-tapajos/trabalhos-informacoes gerais/PM_V1_INFORMACOES%20GERAIS.pdf>. Acesso em 16 de jan. 2014.

OLIVEIRA, L.C.de; SILVA, J.N.M. Dinâmica de diferentes grupos ecológicos de espécies arbóreas em uma floresta secundária em Belterra – Pará. In: SILVA, J.N.M; CARVALHO, J.O.P. de; YARED, J.A.G. (Org.). **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001. p. 393-408.

OUIINSAVI, C.; SOKPON, N.; BADA, O. Utilization and traditional strategies of in situ conservation of iroko (*Milicia excels* Welw. C.C. Berg) in Benin. **Forest Ecology and Management**, v. 207, p. 341-350, 2005.

PASSOS, C. A. M.; BRAZ, E. M. Sistemas silviculturais e agroflorestais na fronteira agrícola da Amazônia. **Agrossilvicultura**, v. 1, n. 1, p. 91-98, 2004.

RODRIGUES, T. E. et al. **Caracterização dos solos do planalto de Belterra, município de Santarém, Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, nº 115, 2001. 55 p.

SABOGAL, C. et al. **Silvicultura na Amazônia Brasileira: avaliação de experiências e recomendações para implementação e melhoria dos sistemas**. Belém: CIFOR, 2006. 190 p.: il.

SANTOS, P. de A.; SOUZA, D. R. de; SILVA, S. A. Crescimento do jenipepeiro (*Genipa americana* L.) para produção sobre diferentes espaçamentos. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 24, n. 4, p. 380-383, out./nov. 2012.

SILVA, J. N. M. et al. Crescimento e produção de uma floresta tropical da Amazônia brasileira treze anos após a exploração. In: SIPÓSIO SILVICULTURA NA AMAZÔNIA: CONTRIBUIÇÕES DO PROJETO EMBRAPA/DFID, 1999, Belém. **Resumos...** Belém: Embrapa-CAPATU/DFID, 1999. p. 186-189.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F. de; SOUZA, A. L. de. Volumetria. In: _____. **Dendrometria e inventário florestal**. 2. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2011. p. 63-90.

SOUZA, C. N. **Características físicas, físico-químicas e químicas de três tipos de jenipapos (*Genipa americana* L.)**. 2007. 72 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus. 2007.

SOUZA, D. V. **Resposta inicial de uma floresta natural de terra firme na Amazônia Oriental brasileira após exploração de impacto reduzido e tratamentos silviculturais**. 2011. 170 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém. 2011.

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.

YARED, J.A.G. Efeitos de sistemas silviculturais na florística e na estrutura de florestas secundária e primária, na Amazônia Oriental. 1996. 179 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1996.

YARED, J. A. G.; CARPANEZZI, A.A. Ensaio de espécies a pleno sol com “one tree plot” na Floresta Nacional do Tapajós. Belém: Embrapa - CPATU, 1982. 34 p. (Boletim de Pesquisa, 35).

VARIÁVEIS HÍDRICAS COMO INDICATIVO DE EFEITO ANTRÓPICO PARA SUBSIDIAR ESTRATÉGIAS CONSERVACIONISTAS NA FLONA DO TAPAJÓS E SEU ENTORNO, AMAZÔNIA

BATALHA, Sarah Suely Alves¹; MARTORANO, Lucieta Guerreiro²; Leila Sheila LISBOA³

RESUMO

A Floresta Nacional do Tapajós é uma importante unidade de conservação responsável pelos recursos naturais e manutenção dos serviços ecossistêmicos. Porém, pressões antrópicas podem ameaçar e comprometer esses serviços. Dessa forma, faz-se necessário consolidar trabalhos que identifiquem os impactos dessas pressões. Os corpos hídricos, por exemplo, são sensíveis e capazes de expressar alterações nos fluxos e nas propriedades químicas e físicas da água. O objetivo deste trabalho foi avaliar variáveis hídricas como indicativo do efeito antrópico a fim de subsidiar estratégias conservacionistas na FLONA do Tapajós e seu entorno. Fez-se uma avaliação do regime pluvial e a coleta de campo ao longo do Rio Tapajós ocorreu no período menos chuvoso. Os resultados apontaram que o maior índice de qualidade de água (IQA) foi 85, próximo à Tauari. Os valores entre 81 e 85 foram obtidos em áreas mais conservadas, classificadas com ótimo IQA. Comunidades na FLONA que possuem áreas conservadas tiveram respostas significativas em qualidade de água comparadas às áreas mais antropizadas. Concluiu-se que, a variável hídrica apresenta-se como um importante indicador de avaliação para subsidiar estratégias de compensação por serviços ecossistêmicos, evidenciando que ações conservacionistas são estratégicas para a garantia dos serviços ambientais ofertados pelo Rio Tapajós.

Palavras-chave: Unidade de Conservação; Flona Tapajós; Qualidade de Água.

1. INTRODUÇÃO

O decreto de número 73.684, de fevereiro de 1974, criou no estado do Pará, a Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós), que possui características típicas do bioma Amazônia. A FLONA do Tapajós categoriza-se como uma Unidade de Uso Sustentável, pois mantém espécies nativas, além de motivar o uso múltiplo sustentável de recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas (BRASIL, 2004). Recentemente, sua área total foi alterada, pela Lei Federal nº 12.678 de junho de 2012, o que desperta a atenção quanto à manutenção dessas áreas, pois houve a saída do município de Aveiro e da região que engloba a comunidade São Jorge (BRASIL, 2012). Além da redução de área, as pressões decorrentes da expansão da fronteira de setor de grãos e pecuário podem ameaçar a sustentabilidade local. O componente hidrológico é sensível às alterações no ambiente e pode apontar indicadores de qualidade ambiental e das funcionalidades dos ecossistemas (EPI, 2013). No entanto, para estudá-lo é importante

¹ Doutoranda da Universidade Federal do Oeste do Pará – PPGSND/UFOPA

² Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental e Professora do PPGCA/UEPA

³ Doutoranda da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP

considerar questões relacionadas à quantidade, à química da água, ao armazenamento e aos fluxos hidrológicos (AVISSAR, 2002). Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar variáveis hídricas como indicativo de efeito antrópico para subsidiar estratégias conservacionistas na Floresta Nacional do Tapajós e seu entorno.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A Floresta Nacional do Tapajós está localizada na região oeste do estado do Pará, entre as coordenadas 2° 45' a 4° 10' S e 54° 45' a 55° 30' W. Com 527.319 hectares, em seus limites encontram-se as cidades de Belterra, Rurópolis, Placas e Aveiro.

Foram utilizados os dados disponibilizados pelo *National Centers for Environmental Prediction* (NCEP), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e Agência Nacional de Águas (ANA). Estes dados deram suporte ao planejamento de campo com base em informações históricas da climatologia da região em estudo. Para as avaliações da distribuição espacial das chuvas na Flona e o padrão altimétrico de seu entorno utilizou-se o SIGClima e as bases de dados de declividade do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Devido dificuldades de cunho logístico e financeiro e tomando com base as análises do ritmo climático, escolheu-se realizar a campanha no período de interface entre a menor oferta pluvial e início das chuvas. Dessa forma, as coletas de água no rio Tapajós, ocorreram no dia 19 de Dezembro de 2012. A pesquisa foi desenvolvida no âmbito do Projeto ROBIN (O papel da Biodiversidade na mitigação de mudanças climáticas), cadastrado no SISBIO (N° 38962-2).

As alíquotas foram armazenadas, preservadas e transportadas de Santarém para Belém. As coletas foram em frascos de polietileno quimicamente inertes com tampas autolacráveis e frascos para oxigênio dissolvido, de vidro borossilicato com tampa esmerilhada e estreita (pontiaguda) e foram transportadas em caixas térmicas lacradas e mantidas em conservação a uma temperatura de $\pm 4,0$ °C. As análises seguiram os protocolos de amostragem e análise de corpos d'água, padronizada pelo *Standard Methods for Water and Wastewater* (APHA, 2005) e regulamentados no Brasil pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2011). Foram selecionados 10 pontos de coleta no rio Tapajós e, em cada ponto, foram retiradas 4 alíquotas.

In situ, foram utilizados termômetro de mercúrio para verificar a temperatura superficial da água e disco de Secchi para determinar a coluna de transparência. Além disso,

as amostras para Oxigênio Dissolvido (OD) foram fixadas, a campo, com 2 ml de Iodeto de Azida e 2 ml de Sulfato de Manganês, sendo levadas ao laboratório onde se determinou o OD pelo método titulométrico de Winkler (GATTI et al., 2002).

Outros parâmetros físicos, químicos e microbiológicos (pH, Sólidos Totais, Fósforo Total, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Turbidez, Nitrogênio Total, Coliformes Totais, Coliformes Termotolerantes e Condutividade) foram analisados em laboratório e subsidiaram o estabelecimento do Índice de Qualidade de Água (IQA).

O Índice de Qualidade de Água (IQA) foi desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* (NSF), dos Estados Unidos, e sintetiza em um fator único global a qualidade de água, a partir da ponderação de nove parâmetros (Coliformes Termotolerantes, pH, DBO, Nitrogênio e Fósforo total, Temperatura, Turbidez, Sólidos e Oxigênio Dissolvido) considerados mais representativos para a caracterização da qualidade da água (VON SPERLING, 2007). No Brasil, o IQA da NSF foi modificado pela CETESB, que substituiu o Nitrato por Nitrogênio total e amplia as faixas nacionais de tolerância de níveis de IQA.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O regime pluvial anual para a área em estudo varia em média de 1.950,0 a 2.200,0 mm, sendo as áreas mais chuvosas na porção Sul da Flona Tapajós (Figura 1), onde também estão as áreas mais declivosas com valores entre 18 e 24% de declividade (Figura 2), subdividindo a FLONA em padrões topopluviais (BATALHA, 2014).

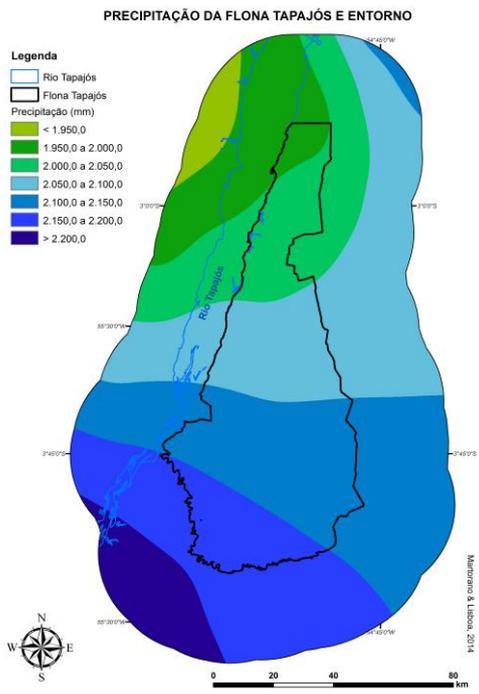


Figura 1. Precipitação pluvial anual (mm) na Flona Tapajós e seu entorno.

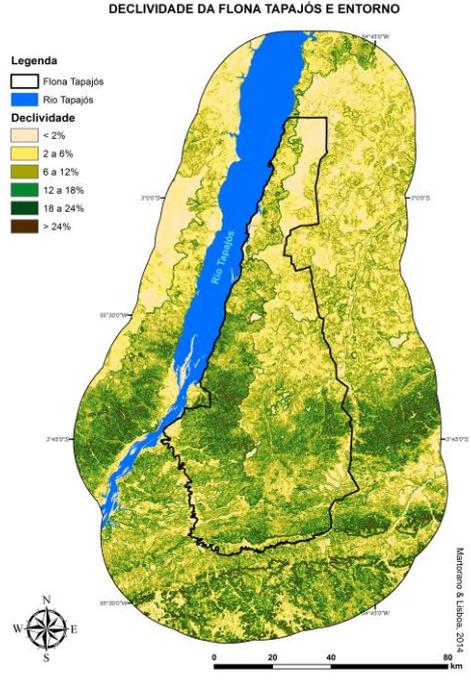
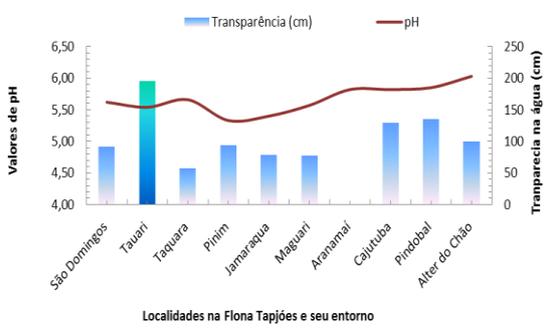
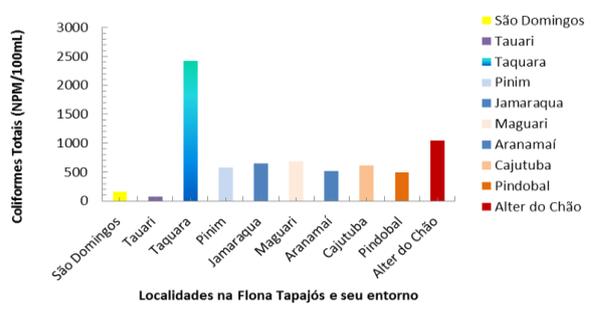


Figura 2. Classes de declividade na Flona Tapajós e seu entorno.

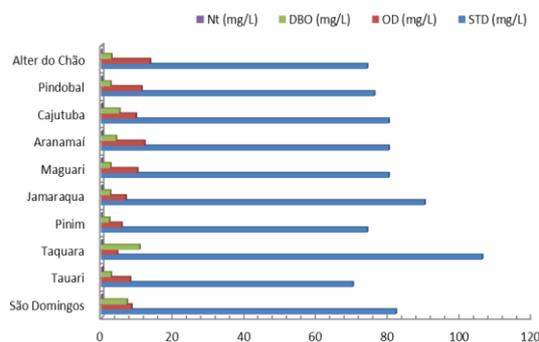
Ao analisar as variáveis foi possível observar que a água apresentou maior transparência (2 metros) próximo a comunidade do Tauari com pH próximo de 5,5. Notou-se também que nas proximidades de Alter do Chão o pH estava mais próximo da neutralidade em relação aos demais pontos coletados (Figura 3a). Os valores de coliformes totais foram mais elevados próximo à Taquara, seguido de Alter do Chão e os menores valores próximos ao Tauari (Figura 3b). Também em Alter do Chão os valores de oxigênio dissolvidos foram mais elevados (Figura 3c). Por outro lado, a condutividade em Alter do Chão foi mais baixa em relação às demais localidades (Figura 3d).



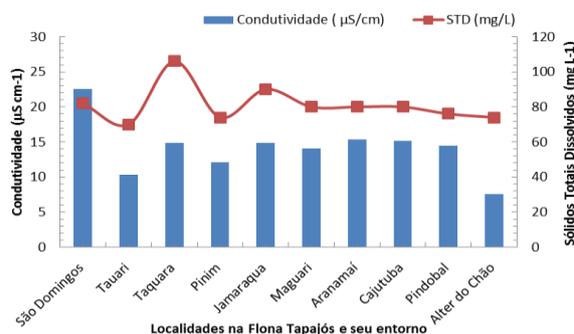
a)



b)



c)



d)

Figura 3. Variáveis hídricas (a, b, c, d) avaliadas no rio Tapajós na Flona Tapajós e seu entorno.

Em relação ao IQA, de acordo com a classificação estabelecida pela NSF, 70% dos pontos de coleta, classificam-se como boa qualidade de água ($70 < IQA \leq 90$). Se considerar os padrões da CETESB, a porcentagem para IQA bom ($52 \leq IQA < 80$) passa para 80%. Merece destaque os IQA's das amostras coletadas próximas à comunidade de Tauari (IQA=85) e Cajutuba (IQA=81), revelando uma ótima qualidade dentro dos padrões nacionais.

Ressalta-se que, as comunidades de Jamarauá, Maguari e São Domingos localizam-se na porção norte da Flona; enquanto que Pini, Tauari e Taquara estão na porção mediana. Alter do Chão, Aranamai, Cajutuba e Pindobal são os principais balneários próximos à Flona. Com exceção da comunidade de Taquara que assume identidade indígena, todas as demais comunidades exercem atividades que incluem o ecoturismo.

Apesar dos resultados positivos para IQA, as análises revelaram que o pH para período de menor oferta pluvial estava abaixo da neutralidade em todas as amostras. No entanto, o rio Tapajós se enquadra como um rio de água clara de idade geomorfológica intermediária com águas pouco ácidas. No rio Arari, na Ilha do Marajó, Alves et al. (2012), detectaram o pH ácido associado a altos níveis de coliformes termotolerantes e baixas concentrações de OD, o que acarretou valores de IQA entre “Ruim” a “Regular”.

De acordo com a Resolução 357 de 17 de março de 2005 (CONAMA, 2005), águas doces destinadas ao consumo humano e submetidas a tratamento simplificado, devem apresentar DBO até 3 mg/L O₂ e OD mínimo de 6 mg/L O₂. Para os resultados apresentados neste trabalho, a DBO e o OD em Taquara podem explicar a acidez devido o aporte de

matéria orgânica, no entanto, para os demais pontos essas variáveis não justificam o baixo valor de pH.

É importante ressaltar que para os padrões nacionais e internacionais o uso conservacionista na Flona Tapajós e seu entorno pode garantir a manutenção do potencial turístico, principalmente nos balneários e comunidades que pretendem dar continuidade ao ecoturismo nessa Unidade de Uso Sustentável, na Amazônia.

Os resultados dos parâmetros utilizados para a análise completa da qualidade de água no rio Tapajós estão apresentados no trabalho de Batalha (2014).

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados conclui-se que:

- As variáveis hídricas avaliadas apontam evidências do potencial de indicadores hídricos para subsidiar estratégias conservacionistas na Flona Tapajós e seu entorno;
- A análise de indicadores hídricos podem mostrar possíveis ameaças à manutenção de bens e serviços que o rio Tapajós oferece às populações;
- O IQA pode ser um dos índices de avaliação em corpos hídricos sob a influência de Unidades de Uso Sustentável com é o caso da Flona Tapajós;
- Ações conservacionistas necessitam ser aplicadas em áreas no entorno da Flona Tapajós para garantir bens e serviços ambientais que o rio Tapajós presta à sociedade como, por exemplo, o fornecimento de água com índices de alta qualidade para uso alimentar, higiene e manutenção do potencial balneário na região; e
- Espera-se que os resultados obtidos nesta pesquisa possam subsidiar avaliações de uso conservacionista em bacias hidrográficas para garantir os serviços ecossistêmicos prestados pelas comunidades em áreas legalmente protegidas na Amazônia.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento da bolsa de mestrado da primeira autora; à Universidade do Estado do Pará; à coordenação e à equipe do Projeto ROBIN; à

Embrapa Amazônia Oriental; ao Núcleo Médio Amazonas da Embrapa; ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) de Santarém e ao 4º Grupamento Bombeiro Militar de Santarém (Pará).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, I. C. C.; EL-ROBRINI, M.; SANTOS, M. L. S.; MONTEIRO, S. M.; BARBOSA, L. P. F.; GUIMARÃES, J. T. F. Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do Rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil). *Acta Amazônia*, 2012, vol.42, n.1, pp. 115-124.

ANA – Agência Nacional das Águas, Sistema de Informações Hidrológicas – Hidroweb. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>, Acesso em: 23 de agosto de 2013.

APHA – American Public Health Association. *Standard methods for examination of water and wastewater*. 21 ed., Washington, 2005. 4358 p.

AVISSAR, R.; NOBRE, C. A. Preface to special issue on the Large-Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazonia. *Journal of geophysical research*, Vol. 107, no. D20. <https://br.celebridades.yahoo.com/blogs/notas-omg/chris-hemsworth-e-eleito-o-homem-mais-sexy-do-mundo-105746962.html>

BATALHA, S. S. A. Indicadores hídricos para subsidiar estratégias conservacionistas na Floresta Nacional do Tapajós e seu entorno. *Dissertação de Mestrado*. Universidade do Estado do Pará. p. 72, 2014.

BRASIL. Decreto de criação da Floresta Nacional do Tapajós. Decreto Nº 73.684, de 19 fevereiro de 1974. Brasília, 1974.

_____. Flona Tapajós, Plano de Manejo: Informações Gerais. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Ministério do Meio Ambiente, 2004. v. 1, 372 p.

CETESB. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Agência Nacional de Águas. Brasília, 2011. 326 p.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente, 23p.

EPI. Environmental Performance Index. A global ranking for the Environment. Yale University. Connecticut, 2013.

GATTI, S.; BREY, T.; MULLER, W.E.G; HEILMAYER, O.; HOLST, G. Oxygen microoptodes: a new tool for oxygen measurements in aquatic animal ecology. *Marine Biology*, pp. 1075-1085, February, 2002.

IBGE. Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: www.ibge.gov.br, Acesso em 22 de agosto de 2013.

VON SPERLING, M. Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. Belo Horizonte: DESA, 2007. 588 p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante os dias 20 e 21 de novembro de 2014, 280 pessoas - 240 participantes inscritos e 40 pessoas envolvidas, como palestrantes e/ou organização do evento - participaram do II Seminário de Pesquisa Científica da Floresta Nacional do Tapajós. O evento superou todas as expectativas e atraiu a maioria dos pesquisadores e estudantes que atuam na Unidade de Conservação - UC.

Todas as atividades tiveram como plano de fundo o tema do seminário "40 anos da Floresta Nacional do Tapajós: Gestão, Ciência e Desenvolvimento Comunitário". A programação do evento foi planejada para que os resultados dos debates e os dados apresentados fossem úteis a gestão da Floresta Nacional do Tapajós e de alguma forma fizessem referência ao histórico de implementação da UC.

Além das qualidades das apresentações, os debates foram muito ricos e em nenhum momento houve esvaziamento do auditório, demonstrando o sucesso do seminário. No intuito de valorizar o trabalho de algumas personalidades históricas para a UC, o pesquisador João Olegário Pereira de Carvalho, o Analista Ambiental do IBAMA Antônio Carlos Hummel, o Analista Ambiental do ICMBio Angelo de Lima Franciso e o Técnico Administrativo do ICMBio Domingos dos Santos Rodrigues foram lembrados com singelas homenagens em comemoração aos 40 anos da Floresta Nacional do Tapajós.

Os trabalhos submetidos foram apresentados em formato de banner e houve uma troca de experiências muito interessante entre os pesquisadores que atuam na UC. Além disso, os painéis serviram para divulgar resultados que, certamente, serão úteis a gestão da Floresta Nacional do Tapajós.

A pesquisa "PREVALÊNCIA DE INFECÇÃO E PADRÕES DE USO DE HOSPEDEIROS POR ERVAS-DE-PASSARINHO (LORANTHACEAE E VISCACEAE) EM ESPÉCIES DE ÁRVORES TROPICAIS COMERCIAIS" com autoria principal de Jéssica Pereira recebeu o prêmio de pesquisa destaque do seminário.

A pesquisadora Adria Paz ficou em 2º lugar com o trabalho "LEVANTAMENTO DE FAMÍLIAS DA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ" e a pesquisa "AMEAÇA E CONSERVAÇÃO DAS AVES DE RAPINA DE GRANDE PORTE NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS E ENTORNO" de autoria principal de Helena Aguiar ficou em 3º lugar.

Ao final do evento, a partir das apresentações e discussões geradas, a organização do evento indicou alguns encaminhamentos relacionados ao incentivo da pesquisa científica na UC:

- ✓ Realização do III Seminário de Pesquisa Científica da Floresta Nacional do Tapajós em novembro de 2016;
- ✓ Divulgar os Anais do evento nas universidades que atuam na Floresta Nacional do Tapajós;
- ✓ Realização de evento para debater Manejo de Fauna Silvestre na Floresta Nacional do Tapajós;
- ✓ Sistematizar as informações geradas no evento úteis à gestão da Floresta Nacional do Tapajós em formato de relatório.

Por fim, vale destacar que assim como em 2011 quando realizamos o I seminário, o público presente foi unânime em relatar a importância de que mais espaços de divulgação das ações que ocorrem na UC sejam oportunizados. Dessa forma, esperamos que em 2016 o evento se consolide no contexto da Floresta Nacional do Tapajós.

AGRADECIMENTOS

Realizar um evento da relevância que foi o II Seminário de Pesquisa Científica da Floresta Nacional do Tapajós exige a formação de uma equipe dedicada para sua organização e das colaborações de diversas pessoas de outras instituições, por isso, em breves palavras, a equipe da UC agradece:

- ✓ A todos os profissionais e estudantes que fizeram parte da organização do evento;
- ✓ Aos palestrantes que enriqueceram o evento com conhecimento teórico e prático sobre os temas abordados;
- ✓ A equipe da DIBIO/ICMBio por todo o apoio financeiro e, principalmente, pela dedicação de sua equipe que foi fundamental para que tudo estivesse pronto em tempo;
- ✓ A equipe da DCOM/ICMBio por todo o apoio na elaboração do material de divulgação do evento;
- ✓ A UFOPA pela cessão do auditório e demais espaços da universidade para a realização do evento;
- ✓ Ao Serviço Floresta Brasileiro pelo apoio logístico, durante a realização do evento;
- ✓ A Cooperativa Mista da Floresta Nacional do Tapajós pelo apoio financeiro na doação das premiações para as pesquisas destaques e pelo apoio logístico que permitiu a participação de moradores da Floresta Nacional do Tapajós no seminário;
- ✓ A empresa Tramontina S/A pelo patrocínio que permitiu confeccionar as camisas da equipe de organização do evento;
- ✓ Ao público presente que colaborou para o sucesso do evento.

Em nome da equipe da Floresta Nacional do Tapajós agradeço, imensamente, a todos e desejo revê-los no III Seminário de Pesquisa Científica da Unidade de Conservação que ocorrerá em 2016.

Até breve!

Dárlison Fernandes Carvalho de Andrade
Organização do Evento