



Pós-Graduação
ZOOLOGIA
MPEG/UFPA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA

**ECOLOGIA ALIMENTAR DE *Saimiri macrodon* (Elliot, 1907) (PRIMATES:
CEBIDAE) EM FLORESTA DE VÁRZEA NA AMAZÔNIA CENTRAL**

DENISE COSTA REBOUÇAS LAUTON

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi como requisito do Programa de Pós-graduação em Zoologia, para obtenção do título de mestre em Zoologia.

Orientadora: Maria Aparecida Lopes, Ph.D.

BELÉM - PARÁ

2016

DENISE COSTA REBOUÇAS LAUTON

**ECOLOGIA ALIMENTAR DE *Saimiri macrodon* (Elliot, 1907) (PRIMATES:
CEBIDAE) EM FLORESTA DE VÁRZEA NA AMAZÔNIA CENTRAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi como requisito do Programa de Pós-graduação em Zoologia, para obtenção do título de mestre em Zoologia.

Orientadora: Maria Aparecida Lopes, Ph.D.

Área de concentração: Conservação e Ecologia

BELÉM - PARÁ

2016

DENISE COSTA REBOUÇAS LAUTON

**ECOLOGIA ALIMENTAR DE *Saimiri macrodon* (Elliot, 1907) (PRIMATES:
CEBIDAE) EM FLORESTA DE VÁRZEA NA AMAZÔNIA CENTRAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi como requisito do Programa de Pós-graduação em Zoologia, para obtenção do título de mestre em Zoologia.

Orientadora:

Maria Aparecida Lopes, Ph.D.
Universidade Federal do Pará

Membros:

Anita Roberta Stone

Eastern Michigan University

Dr. Fabiano Rodrigues de Melo

Universidade Federal de Goiás

Dr. José de Sousa e Silva Júnior

Coordenação de Zoologia
Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG)

Júlio César Bicca-Marques, Ph.D.

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Mauricio Talebi Gomes

Universidade Federal de São Paulo

Belém – Pará, fevereiro 2016

À minha família pelo apoio
despendido mesmo não
entendendo, muitas vezes, a
finalidade, amo muito vocês!!

AGRADECIMENTOS

A Deus por me possibilitar vivenciar TUDO isto! Por proporcionar estes olhos abertos ao novo, ao desconhecido; conhecer o bioma Amazônico, pisar nas praias formadas no meio do Solimões, visível na estação seca; observar todas as formas de vida que compõe este sistema. Não existem palavras que descrevam toda esta experiência e nem fotografias que consigam retratar tamanha sensação. Foi uma experiência fantástica e surpreendente. É toda uma diversidade descrita nos livros, mas não imaginada como realmente é! Impressionante! Obrigada pela experiência de vida!

À minha família por sempre estar ao meu lado, me apoiando e amando. Amo muito vocês! Em especial à minha rainha e ao meu rei que sempre lutaram para me proporcionar esta oportunidade. Às minhas irmãs, Loui e Franci, minha sobrinha Maria Rita e ao irmão que a vida deu, Kinho, pelos momentos vividos.

À minha orientadora, Maria Aparecida, por possibilitar esta grande oportunidade. Obrigada Cida pelas dicas sugeridas e pela possibilidade de iniciar esta etapa ao seu lado.

Ao Airan Protázio pelo companheirismo, apoio e pela amizade sempre oferecida, obrigada nego!

Aos animais por possibilitarem ser vistos e observados por horas. Aprendi muito com vocês! Em especial aos macacos-de-cheiro pelo seu comportamento ativo e curioso! Obrigada pela vivência!

Aos amigos do coração, sinceros de Feira de Santana e familiares que não estavam fisicamente ao meu lado nesta etapa, mas que sempre me estimularam, obrigada!

Ao Nuno e ao Mazé por me receberem, acolher nos primeiros meses em Belém e me ajudarem nesta adaptação, com carinho de irmão e rabugice também! Sou muito grata!

Aos amigos feitos durante o mestrado por possibilitarem minha vivência tanto em Belém quanto em Tefé. Em especial às gatinhas que moraram comigo. A aprendizagem levo para vida toda!

À Isys pela ajuda sempre despendida. Obrigada amiga!

Às comunidades por permitirem o meu trabalho, por incentivarem a sua realização e por possibilitarem momentos de distração e conhecimento de sua cultura e hábitos.

Aos assistentes de campo pela determinação, dedicação, apoio e proteção. Em especial ao Raimundinho e ao Tatau. Obrigada meninos pelo conhecimento compartilhado! Vocês são incríveis!

Aos zeladores dos flutuantes pela proteção e cuidado. Em especial ao Téo e ao seu Jair.

Ao Dr. José Camilo Hurtado e à Ingrid Martins pela paciência, desempenho e disposição em ajudar na identificação dos artrópodes.

À Dra. Auristela Conserva e ao Dr. José de Souza e Silva Júnior na atenção sempre despendida e preocupação em sanar dúvidas.

Aos professores da vida e da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi por desempenharem seu papel com sabedoria e excelência. Vocês são a base para a nossa formação. Obrigada!

À Fernanda Paim, à Michele Araujo e à Tamilly Santos pelo acolhimento inicial no Projeto *Saimiri* e colaboração.

Ao Beleza pela identificação do material botânico.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), IDEA WILD, Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSMA) e ao Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação (MCTI) pelo apoio a este projeto.

“Algumas pessoas ainda pensam que podem proteger as reservas somente com guardas, mas isto já se mostrou insuficiente. Um envolvimento mais amplo da população é necessário para a conservação ser um sucesso, além de investimentos a longo prazo em educação, saúde e participação política”

Márcio Ayres

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| LISTA DE FIGURAS..... | 10 |
| LISTA DE TABELAS..... | 11 |
| 1. Introdução Geral..... | 13 |
| 1.2 O Gênero <i>Saimiri</i> | 13 |
| 1.2.1 <i>Saimiri macrodon</i> (Elliot, 1907)..... | 15 |
| 1.3 Florestas de Várzea..... | 17 |
| 1.3.1 Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá..... | 20 |
| 2 REFERÊNCIAS..... | 23 |
| CAPÍTULO 1 - Ecologia alimentar, padrão de atividades e uso de habitat de <i>Saimiri macrodon</i> (Elliot, 1907) (PRIMATES: CEBIDAE) em floresta de várzea na Amazônia Central..... | 27 |
| RESUMO..... | 28 |
| ABSTRACT..... | 29 |
| INTRODUÇÃO..... | 30 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 33 |
| Área de estudo..... | 33 |
| Coleta de dados..... | 34 |
| Análises dos dados..... | 36 |
| RESULTADOS..... | 36 |
| DISCUSSÃO..... | 40 |
| Orçamento de atividade e uso do espaço por <i>Saimiri macrodon</i> diante da variação espacial e temporal da floresta de várzea..... | 40 |
| Dieta de <i>Saimiri macrodon</i> diante da variação espacial e temporal da floresta de várzea..... | 42 |
| AGRADECIMENTOS..... | 44 |
| REFERÊNCIAS..... | 45 |

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO 2 - Conteúdo e proporções gastrointestinais de <i>Saimiri macrodon</i> (Elliot, 1907) (PRIMATES: CEBIDAE) em floresta de várzea na Amazônia Central | 56 |
| RESUMO | 57 |
| ABSTRACT | 58 |
| INTRODUÇÃO | 59 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 61 |
| Espécimes do estudo | 61 |
| Procedimentos em laboratório | 61 |
| Análises dos dados | 63 |
| Medidas e proporções gastrointestinais | 63 |
| Conteúdo gastrointestinal | 64 |
| RESULTADOS | 64 |
| Medidas e proporções gastrointestinais | 64 |
| Conteúdo gastrointestinal | 65 |
| DISCUSSÃO | 66 |
| Medidas e proporções gastrointestinais | 66 |
| Conteúdo gastrointestinal | 67 |
| AGRADECIMENTOS | 69 |
| REFERÊNCIAS | 69 |

LISTA DE FIGURAS

Introdução Geral

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Distribuição geográfica do gênero <i>Saimiri</i> (modificado de Alfaro et al., 2014). | 14 |
| Figura 2 – Distribuição geográfica do gênero <i>Saimiri</i> na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Em verde mais claro, a área de ocorrência de <i>Saimiri macrodon</i> (extraído de Paim et al., 2013)..... | 16 |
| Figura 3 – <i>Saimiri macrodon</i> na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Brasil..... | 16 |
| Figura 4 – Esquema de seção longitudinal representando a várzea amazônica (modificado de Ayres, 1986)..... | 17 |
| Figura 5 – Habitats da floresta de várzea na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (PAIM, 2008). | 20 |
| Figura 6 – Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e sua localização no Estado Amazonas, Brasil (modificada do Geoprocessamento IDSM)..... | 20 |
| Figura 7 – Temperatura e precipitação na cidade de Tefé, AM. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Dados referentes aos anos de 2014 e 2015. | 21 |
| Figura 8 – Níveis d'água referentes aos anos de 2014 e 2015 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, AM. Fonte: Banco de dados do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. | 22 |

Capítulo 1 - Ecologia alimentar, padrão de atividades e uso de habitat de *Saimiri macrodon* (Elliot, 1907) (PRIMATES: CEBIDAE) em floresta de várzea na Amazônia Central

| | |
|---|----|
| Figure 1 – Localização da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) no estado do Amazonas, Brasil e área de estudo mostrando os pontos de amostragem durante as fases terrestre (em branco) e aquática (em preto) do ecossistema. Fonte: Geoprocessamento IDSM..... | 48 |
| Figure 2 – Variação de temperatura e precipitação pluviométrica na cidade (Instituto Nacional de Meteorologia – INMET) e da altura da coluna d'água na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (fonte: Banco de dados fluviométricos do | |

| | |
|--|----|
| Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá), no município de Tefé, AM, Brasil, durante o período do estudo em 2014 e 2015..... | 49 |
| Figure 3 – Orçamento de atividades (% de registros) de <i>S. macrodon</i> nas fases terrestre e aquática da floresta de várzea na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. | 50 |

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1 - Ecologia alimentar, padrão de atividades e uso de habitat de *Saimiri macrodon* (Elliot, 1907) (PRIMATES: CEBIDAE) em floresta de várzea na Amazônia Central

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Etograma com a descrição das atividades comportamentais registradas para <i>Saimiri macrodon</i> na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM). Adaptado de Dew (2005), Hilário (2009) e Stone (2007). | 51 |
| Tabela 2 – Lista de espécies vegetais consumidas por <i>S. macrodon</i> durante as fases terrestre e aquática da floresta de várzea da Reserva Desenvolvimento Sustentável Mamirauá..... | 52 |

Capítulo 2 - Conteúdo e proporções gastrointestinais de *Saimiri macrodon* (Elliot, 1907) (PRIMATES: CEBIDAE) em floresta de várzea na Amazônia Central

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Médias e desvio padrão (DP) das proporções gastrointestinais de espécies do gênero <i>Saimiri</i> | 71 |
| Tabela 2 – Peso úmido do conteúdo gastrointestinal de espécimes de <i>S. macrodon</i> | 72 |
| Tabela 3 – Comparação do consumo de artrópodes entre machos e fêmeas e entre espécimes coletados em várzea alta e várzea baixa, usando a frequência relativa de itens alimentares encontrados no conteúdo gastrointestinal de <i>Saimiri macrodon</i> | 73 |

1. Introdução Geral

Informações sobre a ecologia, dieta e o comportamento de *Saimiri macrodon* (Elliot, 1907) em florestas inundáveis além de ampliar o conhecimento sobre os macacos-de-cheiro (*Saimiri* spp.) podem contribuir para eventuais ações de conservação da espécie. Nesta perspectiva, esta dissertação está dividida em dois capítulos: (I) “**Ecologia alimentar, padrão de atividades e uso de habitat de *Saimiri macrodon* (Elliot, 1907) em floresta de várzea na Amazônia Central**”; (II) “**Conteúdo e proporções gastrointestinais de *Saimiri macrodon* (Elliot, 1907) em floresta de várzea na Amazônia Central**”. O capítulo I descreve a ecologia alimentar de *Saimiri macrodon* e identifica respostas comportamentais a variações ambientais durante as fases terrestre e aquática da floresta de várzea (florestas inundáveis por rios de águas barrentas). Através da análise de tratos de espécimes de *S. macrodon* armazenados na coleção mastozoológica do Instituto Mamirauá, o capítulo II apresenta informações complementares sobre a dieta e morfologia gastrointestinal de *S. macrodon*. Estes capítulos abordam aspectos nunca antes estudados para a espécie em floresta de várzea.

1.1 O Gênero *Saimiri*

Pertencentes à família Cebidae, os primatas do gênero *Saimiri* (Voigt 1831), denominados comumente de macacos-de-cheiro ou macacos-mão-de-ouro, apresentam ocorrência ampla na bacia Amazônica (BOINSKI, 1999; HERSHKOVITZ, 1984; LAVERGNE et al., 2010; IUCN, 2015) (figura 1). São animais arborícolas de pequeno porte, com 300 mm de comprimento médio de cabeça-corpo e 410 mm de cauda. O peso dos adultos é de aproximadamente 1 kg, entretanto, há dimorfismo sexual no gênero, com os machos apresentando de 100 a 150 g a mais que as fêmeas (BOINSKI, 1999; REIS et al., 2008). São ágeis, apresentam locomoção quadrúpede (JANSON; BOINSKI, 1992; MIDDLETON & ROSAL, 1972; REIS et al., 2011) e despendem a maior parte do tempo em forrageio e locomoção (ARAUJO, 2014; PINHEIRO; FERRARI; LOPES, 2013; STONE, 2007).

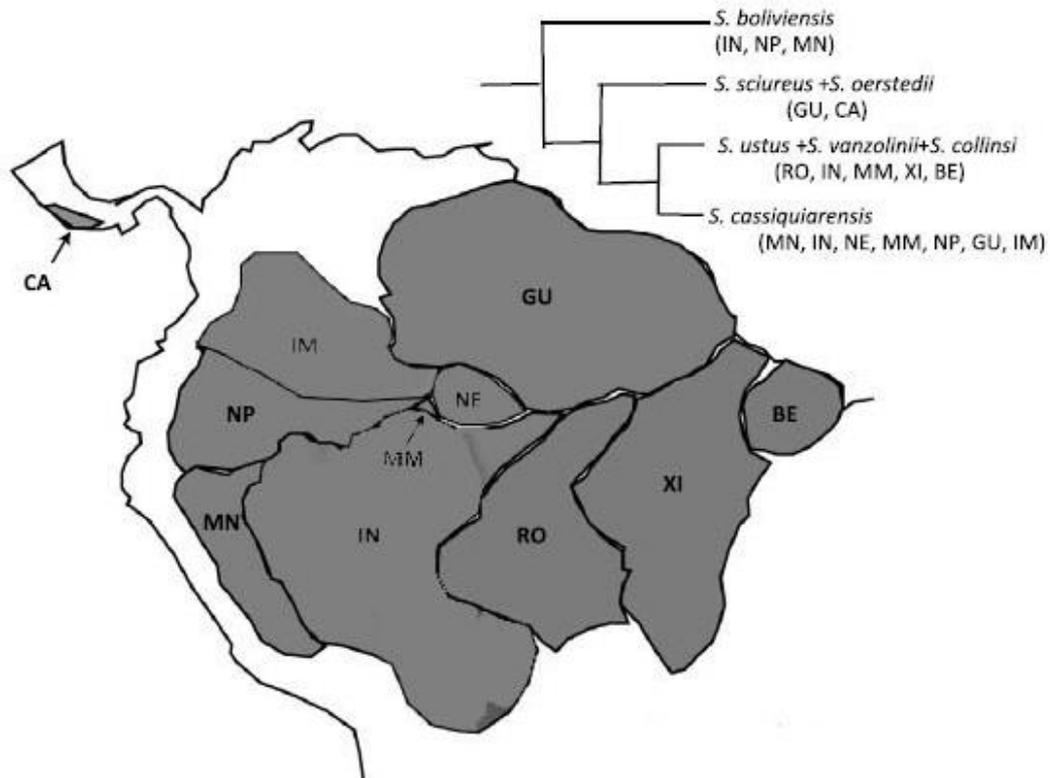


Figura 1 – Distribuição geográfica do gênero *Saimiri* (modificado de Alfaro et al., 2014). As siglas referem-se às localidades: CA = América Central; GU = Guiana; IM = Imeri; NP = Napó; NE = Negro; XI = Pará (Xingu e Tapajós); RO = Rondônia; MM = Mamirauá; IN = Inambari; MN = Marañón; BE = Belém.

São encontrados em diversos habitats, não sendo considerados especialistas. Habitam florestas sazonalmente alagadas como várzeas, manguezais e igapós, florestas primárias, assim como florestas secundárias (TERBORG, 1983). Ocupam, geralmente, os níveis médio e baixo do estrato vertical, podendo ser encontrados no chão da floresta forrageando artrópodes (ARAUJO, 2014; JANSON; BOINSKI, 1992; PINHEIRO; FERRARI; LOPES, 2013).

Algumas espécies do gênero apresentam unidades sociais de tamanhos variáveis, fato determinado pela dinâmica social de fissão-fusão (PAIM, 2008). Em média, o gênero forma grupos de 36 a 65 (SIGRIST, 2012). A reprodução é sazonal, com os acasalamentos ocorrendo no período seco e os nascimentos ocorrendo no período chuvoso, coincidindo com a maior disponibilidade de frutos (IZAR et al., 2009; STONE, 2006). Geralmente para Cebidae e na maioria dos primatas, apenas um indivíduo é gerado por gestação (REIS et al., 2011).

São considerados de hábito alimentar frugívoro-insetívoro, complementando sua dieta de acordo com a disponibilidade de pequenos vertebrados e néctar, sendo conhecidos por sua plasticidade em utilizar diversos itens alimentares (ARAUJO, 2014; AYRES, 1985; REIS *et al.* 2011). Alguns trabalhos têm sugerido preferência alimentar por artrópodes, principalmente das ordens Orthoptera e Lepidoptera (LIMA; FERRARI, 2003; PINHEIRO; FERRARI; LOPES, 2013; STONE, 2007), o que pode ser atribuído ao trato digestório curto, inadequado à quebra de carboidratos (JANSON; BOINSKI, 1992).

A organização taxonômica do gênero ainda é controversa e não está definida claramente (HERSHKOVITZ, 1984; PAIM *et al.*, 2013; TEINBERG *et al.*, 2009). Estudos morfológicos e moleculares recentes apresentam resultados divergentes quanto ao número de táxons válidos para o gênero, ao seu status taxonômico e à sua distribuição geográfica (LAVERGNE *et al.*, 2010; PAIM *et al.*, 2013). A existência de variação intrapopulacional, de casos de hibridação em algumas espécies e a utilização nos diversos estudos morfológicos de diferentes amostras geográficas são fatores que contribuem para as discrepâncias taxonômicas (MERCÊS *et al.*, 2015). Contudo, Paglia *et al.* (2012), na lista anotada dos mamíferos do Brasil, consideram todos os táxons de *Saimiri* como espécies, descartando a existência de subespécies para o gênero, reconhecendo sete espécies para o gênero dentro do Brasil: *Saimiri sciureus*, *S. collinsi*, *S. cassiquiarensis*, *S. macrodon*, *S. ustus*, *S. boliviensis* e *S. vanzolinii*. Esta classificação foi adotada neste trabalho.

1.1.1 *Saimiri macrodon* (Elliot, 1907)

Alvo do estudo, *S. macrodon* ocorre nas florestas do Brasil, Equador, Colômbia e Peru (IUCN, 2015). Na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM), Estado do Amazonas, Brasil, *S. macrodon* encontra-se em uma área circundada pelos rios Solimões e Japurá (figura 2). *Saimiri macrodon* apresenta coloração do corpo castanha e braços alaranjados até o cotovelo (PAIM, 2008; PAIM *et al.*, 2013) (figura 3), seus indivíduos, presentes na Reserva não são habituados à presença humana (ARAUJO, 2014; PAIM, 2008). O tamanho médio das unidades sociais de *S. macrodon* é de 16 indivíduos na fase aquática (cheia) e 13 indivíduos na fase terrestre (seca) da floresta de várzea (PAIM, 2008).

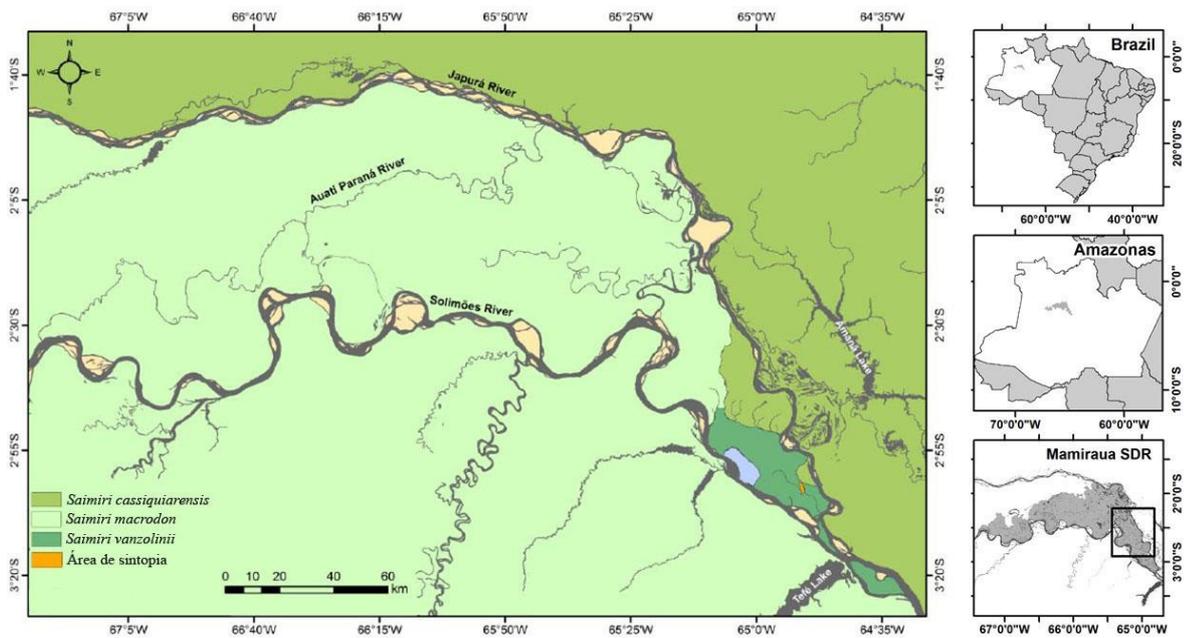


Figura 2 – Distribuição geográfica do gênero *Saimiri* na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e em seu entorno. Em verde mais claro, a área de ocorrência de *Saimiri macrodon* (extraído de Paim et al., 2013).



Figura 3 – *Saimiri macrodon* na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Brasil.

Pouco se sabe sobre a ecologia de *S. macrodon*. Até o presente, está disponível na literatura apenas o estudo de Montague; Disotell; Di Fiore (2014) na Estação de Biodiversidade Tiputini (TBS), no Equador. Os autores encontraram diferenças entre os sexos no orçamento de atividades, com as fêmeas gastando mais tempo no forrageio e obtendo maior sucesso na captura de artrópodes que os machos.

1.2 Florestas de Várzea

Florestas de várzea da Amazônia Central são alagadas sazonalmente por rios de água branca, ricos em nutrientes de origem andina (WITTMANN; JUNK; PIEDADE, 2004; 2010). Os alagamentos e a consequente deposição anual de sedimentos, dentre outros fatores, definem a geomorfologia da várzea e influenciam sua fauna e flora, sua biogeografia e mesmo seus padrões de ocupação humana (QUEIROZ, 2005). A amplitude média da inundação depende da precipitação, da descarga e da topografia das áreas alagáveis, e varia ao longo do curso do rio, podendo alcançar 12 metros (JUNK et al., 1989). Neste ambiente o “pulso da inundação” é monomodal e previsível (PAROLIN et al., 2004), resultando em duas fases bem definidas ao longo do ano na RDSM: um período sem alagamento da floresta (fase terrestre), que ocorre do final de julho a novembro, e um período com alagamento (fase aquática) que inicia no final de novembro estendendo-se até julho (JUNK et al., 1989; RAMALHO et al., 2009) (figura 4).

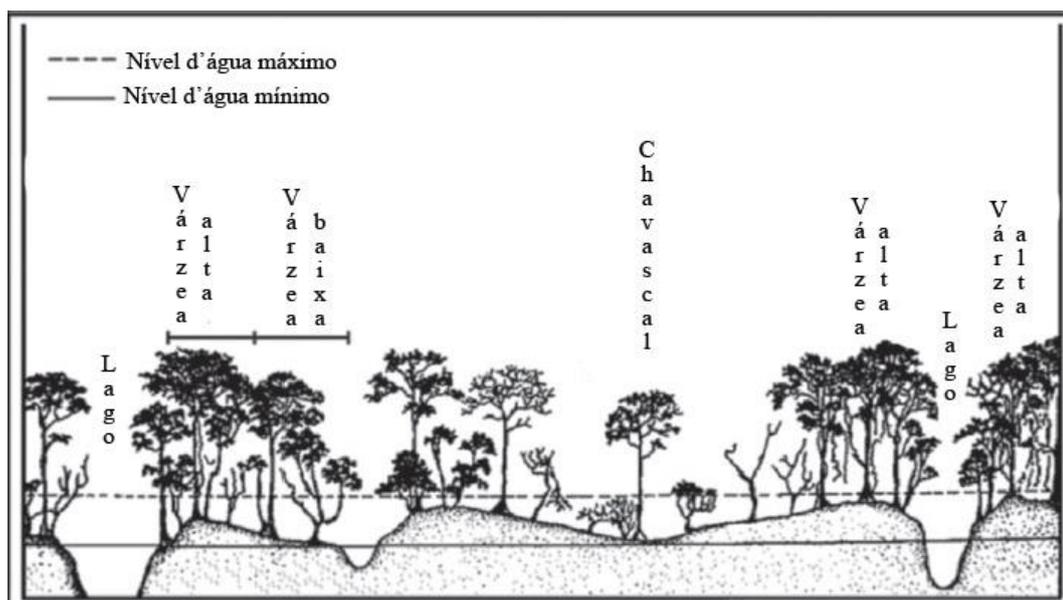


Figura 4 – Esquema de seção longitudinal representando a várzea amazônica (modificado de Ayres, 1986).

O regime de alagamento tem forte influência na fenologia de plantas e animais, incluindo a produção de frutos (AYRES, 1995). Períodos de frutificação na floresta de várzea coincidem com o início da inundação, enquanto que períodos de água baixa apresentam menor disponibilidade de frutos (AYRES, 1995), cenário que cria restrições a uma dieta frugívora (AYRES, 1995; PERES, 1994; QUEIROZ, 1995). Até o momento, poucos são os dados sobre variações sazonais na disponibilidade de artrópodes em florestas de várzea. Sabe-se que em florestas tropicais amazônicas, a biomassa total de artrópodes não apresenta variação sazonal (OLIVEIRA; FERRARI, 2008; STONE, 2007), representando um recurso alternativo em períodos de escassez de frutos (PENNY; ARIAS, 1982).

As diferenças no tempo de alagamento, devidas às variações do relevo da várzea, levam, em longo prazo, ao desenvolvimento de tipos de vegetação florestal diferenciados, que ocorrem apenas neste ecossistema de várzea, e que possuem uma estrutura e uma composição bem específicas (AYRES, 1995; WITTMANN & JUNK, 2003). Segundo Ayres (1995), pelo nível e duração da inundação, podemos definir os tipos de habitats da várzea da RDSM. Na RDSM, ocorrem três tipos principais de habitats: a várzea alta, a várzea baixa e o chavascal. A várzea alta corresponde aos terrenos mais altos da floresta de várzea, estando sujeitas a uma inundação que não ultrapassa os três metros, com duração média de alagamento de 120 dias; é o habitat com maior diversidade de espécies e maior densidade de árvores. A várzea baixa corresponde aos terrenos mais baixos, com inundação máxima de oito metros e duração média de alagamento de 228 dias; apresenta um sub-bosque limpo e de fácil acesso. Inserido dentro da várzea baixa, o chavascal sofre estresse hídrico permanecendo com solo encharcado durante todo o ano (WITTMANN; ANHUF; FUNK, 2002); é formado por árvores esparsas, muitos arbustos e cipós, sendo de acesso mais difícil (AYRES, 1995; QUEIROZ, 1995) (figura 4 e 5).

| Várzea alta | |
|---|--|
|  |  |
| Fase terrestre | Fase aquática |
| Várzea baixa | |
|  |  |
| Fase terrestre | Fase aquática |
| Chavascal | |
|  |  |
| Fase terrestre | Fase aquática |

Figura 5 – Habitats da floresta de várzea na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (PAIM, 2008).

1.2.1 Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM)

Situada próxima à cidade de Tefé, no estado do Amazonas, Brasil, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá ($03^{\circ}08' - 02^{\circ}36'S$, $5^{\circ}45' - 67^{\circ}13'W$) abrange uma área de 1.124.000 ha, sendo delimitada pelos rios Solimões, Japurá e o canal Uati-Paraná (SOCIEDADE CIVIL MAMIRAUÁ, 1996) (figura 6). A RDSM é a maior unidade de conservação formada por florestas alagáveis do Brasil. Seus terrenos de várzeas são de origem quaternária (SOCIEDADE CIVIL MAMIRAUÁ, 1996; QUEIROZ, 1995).

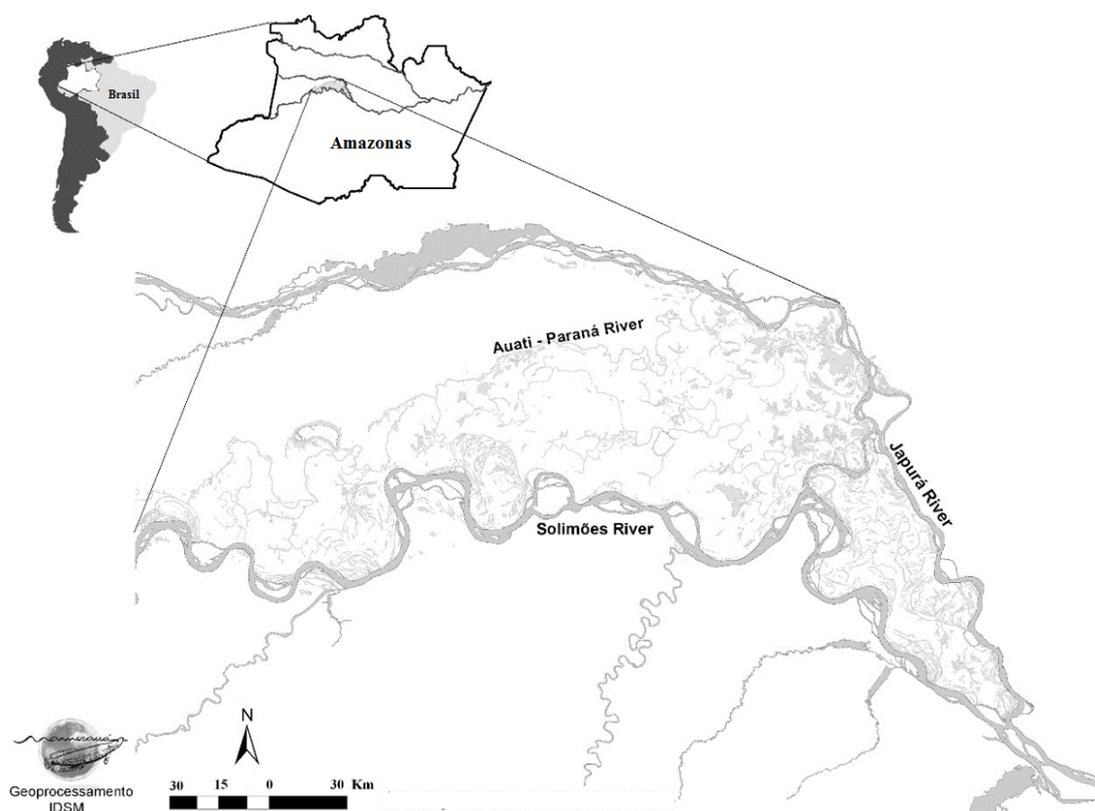


Figura 6 – Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e sua localização no Estado Amazonas, Brasil (Geoprocessamento IDSM).

O clima local é do tipo tropical úmido, com pluviosidade média anual de 2.200 a 2.400 mm. As temperaturas médias mensais na estação chuvosa são de 21° a $23^{\circ}C$ e na

estiagem de 30° a 33°C (AYRES, 1995; SOCIEDADE CIVIL MAMIRAUÁ, 1996) (figura 7). Suas florestas são periodicamente inundadas por rios de água branca rica em sedimentos e nutrientes que precipitam durante a cheia no solo da floresta, contribuindo para sua alta produtividade (SIOLI, 1985; WITTMANN *et al.* 2010). A amplitude média anual de inundação na várzea da RDSM é de 10,6 metros (RAMALHO *et al.*, 2009) (figura 8).

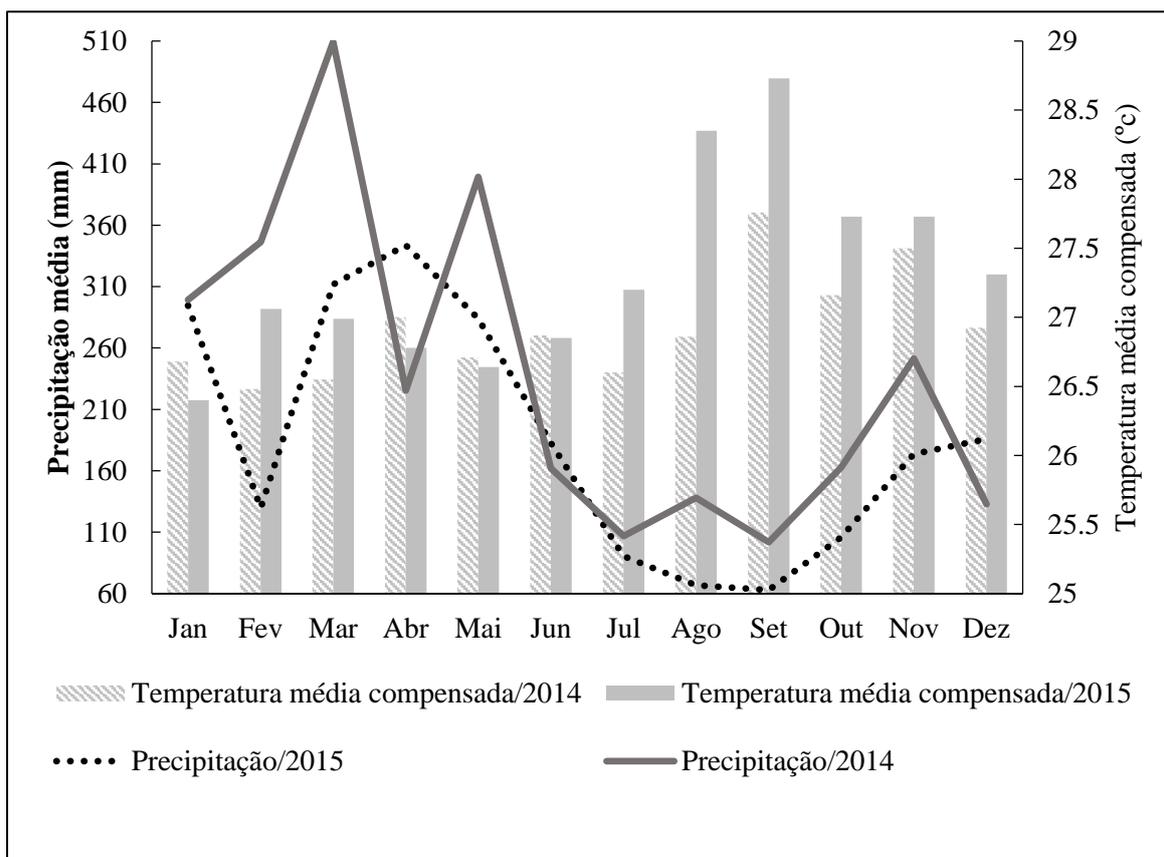


Figura 7 – Temperatura e precipitação na cidade de Tefé, AM. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Dados referentes aos anos de 2014 e 2015.

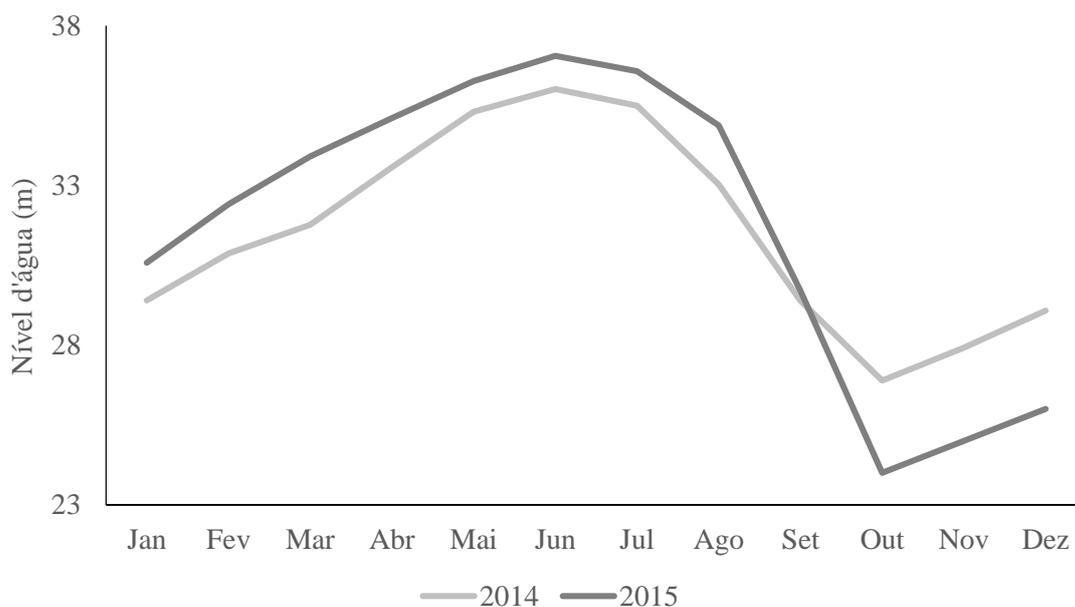


Figura 8 – Níveis d'água referentes aos anos de 2014 e 2015 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, AM. Fonte: Banco de dados do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.

A Reserva é reconhecida pelo alto índice de endemismo e diversidade (QUEIROZ 1995; SOCIEDADE CIVIL MAMIRAUÁ, 1996), abriga um total de 11 formas de primatas pertencentes a nove gêneros: *Saimiri*, *Cebus*, *Ateles*, *Cacajao*, *Cebuella*, *Aotus*, *Alouatta*, *Pithecia* e *Lagothrix* (VALSECCHI, 2005). Paim e Queiroz (2009) reconhecem três formas de *Saimiri* que ocorrem na Reserva: *S. macrodon*, *S. cassiquiarensis* e *Saimiri vanzolinii*. Estas formas apresentam-se separadas espacialmente na RDSM com áreas de sobreposição parcial (HERSHKOVITZ, 1984; PAIM et al., 2013) (figura 2).

2 REFERÊNCIAS ¹

- ALFARO, J. W. L. et al. Biogeography of squirrel monkeys (genus *Saimiri*): South-central Amazon origin and rapid pan-Amazonian diversification of a lowland primate. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 82, p. 436–454, 2014.
- ARAUJO, M. **Ecologia alimentar de *Saimiri sciureus cassiquiarensis* (Lesson, 1840) (Primates, Cebidae) em florestas de várzea, Amazônia Brasileira**. Belém-Pará: Universidade Federal do Pará; Museu Paraense Emílio Goeldi, 2014.
- AYRES, J. M. On a new species of squirrel monkey, genus *Saimiri*, from Brazilian Amazonia (Primates, Cebidae). **Papéis Avulsos Zoologia**, v. 36, n. 14, p. 147–164, 1985.
- AYRES, J. M. **Uakaris and Amazonian flooded forest**. Inglaterra: University of Cambridge, UK, 1986.
- BOINSKI, S.; CROPP, S.J. Disparate data sets resolve squirrel monkey (*Saimiri*) taxonomy: implications for behavioural ecology and biomedical use. **International Journal of Primatology**, v. 20, n. 2, p. 237-256, 1999.
- HERSHKOVITZ, P. Taxonomy of Squirrel Monkeys genus *Saimiri* (Cebidae , Platyrrhini): A Preliminary Report With Description of a Hitherto Unnamed Form *. **American Journal of Primatology**, v. 7, p. 155–210, 1984.
- INTERNATIONAL CONSERVATION FOR UNION OF NATURE – RED LIST OF THREATENED, 2015. Disponível em: < <http://www.iucnredlist.org> >. Acesso em: 18 de março de 2015
- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ. Banco de dados fluviométrico da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Disponível em: <http://mamiraua.org.br/pt-br/pesquisa-e-monitoramento/monitoramento/fluviometrico/>. Acessado em 26 de novembro de 2016.
- ISTITUTO NACIONAL DE METERELOGIA. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acessado em 21 de dezembro de 2016.
- JANSON, C. H.; BOINSKI, S. Morphological and behavioral adaptations for foraging in generalist primates: The case of the cebines. **American Journal of Physical Anthropology**, v. 88, n. 4, p. 483–498, 1992.

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B.; SPARKS, R.E. The Flood pulse concept in river-floodplain systems. **Canadian Special Publications of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 106, p.110-127,1989.

LAVERGNE, A. et al. Phylogeny and Phylogeography of Squirrel Monkeys (Genus *Saimiri*) Based on Cytochrome b Genetic Analysis. **American Journal of Physical Anthropology**, v. 72, p. 242–253, 2010.

LIMA, E. M.; FERRARI, S. F. Diet of a free-ranging group of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) in Eastern Brazilian Amazonia. **Folia Primatologica**, v. 74, n. 3, p. 150–158, 2003.

MERCÊS, M. P. et al. Morphology and mitochondrial phylogenetics reveal that the Amazon River separates two eastern squirrel monkey species: *Saimiri sciureus* and *S. collinsi*. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 82, p. 426–435, 2015.

MIDDLETON, C.C.; ROSAL, J. Weights and measurements of normal squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). **Laboratory Animal Science**, n. 22, p. 583-586, 1972.

MONTAGUE, M. J.; DISOTELL, T. R.; DI FIORE, A. Population Genetics, Dispersal, and Kinship Among Wild Squirrel Monkeys (*Saimiri sciureus macrodon*): Preferential Association Between Closely Related Females and Its Implications for Insect Prey Capture Success. **International Journal of Primatology**, v. 35, n. 1, p. 169–187, 2014.

OLIVEIRA, A. C. M.; FERRARI, S. F. Habitat exploitation by free-ranging *Saguinus niger* in eastern Amazonia. **International Journal of Primatology**, v. 29, n. 6, p. 1499–1510, 2008.

PAGLIA, A.P.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; HERMANN, G.; AGUIAR, L.M.S.; CHIARELLO, A.G.; LEITE, Y.R.L.; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M.C.M.; MENDES, S.L.; TAVARES, V.C.; MITTERMEIER, R.A.; PATTON, J.L. **Lista Anotada de Mamíferos do Brasil/ Annotated checklist of Brazilian Mammals. 2.ed.** Arlington, VA: Occasional Papers in Conservation Biology, 2012.

PAIM, F. P. **Estudo comparativo das Espécies de *Saimiri* Voigt, 1831 (Primates, Cebidae) na reserva Mamirauá, Amazonas.** Belém - Pará: Universidade Federal do Pará; Museu Paraense Emílio Goeldi, 2008.

PAIM, F. P. et al. Diversity, Geographic Distribution and Conservation of Squirrel Monkeys, *Saimiri* (Primates, Cebidae), in the Floodplain Forests of Central Amazon.

International Journal of Primatology, v. 34, p. 1055–1076, 2013.

PAIM, F. P.; QUEIROZ, H. L. Diferenças nos parâmetros acústicos das vocalizações de alarme das espécies de *saimiri* Voigt, 1831 (Primates, Cebidae) na Floresta de Várzea – Reserva Mamirauá. v. 1831, p. 49–60, 2009.

PAROLIN, P. et al. Central Amazonian Floodplain Forests: Tree Adaptations in a Pulsing System. **The Botanical Review**, v. 70, n. 3, p. 357–380, 2004.

PENNY, N.D.; ARIAS, J.R. **Insects of na Amazon forest**. New York: Columbia University Press, 261p, 1982.

PERES, C. A. Primate responses to phenological changes in an Amazonian terra firme forest. **Biotropica**, v. 26, p. 98–112, 1994.

PINHEIRO, T.; FERRARI, S. F.; LOPES, M. A. Activity budget, diet, and use of space by two groups of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) in eastern Amazonia. **Primates**, v. 54, p. 301–308, 2013.

QUEIROZ, H. L. **Preguiças e Guaribas: os mamíferos folívoros arborícolas do Mamirauá**. Tefé – Amazônia: Sociedade Civil Mamirauá, 1995.

RAMALHO, E. E. et al. Ciclo hidrológico nos ambientes de várzea da reserva de desenvolvimento sustentável Mamirauá – Médio Rio Solimões, período de 1990 a 2008. **Uakari**, v. 5, p. 61–87, 2009.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. (Eds.). **Mamíferos do Brasil. 2. ed.** Londrina - Paraná: N. R.REIS, p. 439, 2011.

SIOLI, H. **Amazônia: Fundamentos da Ecologia da maior região de Florestas Tropicais**. Petrópolis - Rio de Janeiro: VOZES, 1985.

SOCIEDADE CIVIL MAMIRAUÁ. **Mamirauá: Plano de Manejo**. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá, 1996.

STONE, A. I. Foraging Ontogeny is not Linked to Delayed Maturation in Squirrel Monkeys (*Saimiri sciureus*). **Ethology**, v. 112, p. 105–115, 2006.

STONE, A. I. Responses of Squirrel Monkeys to seasonal changes in food availability

in an eastern Amazonian forest. **American Journal of Primatology**, v. 69, n. 11, p. 142–157, 2007.

TERBORGH, J. **Five new world primates**. Princeton: Princeton University Press. p. 251, 1983.

VALSECCHI, J. **Diversidade de Mamíferos e uso da fauna nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã - Amazonas - Brasil**. Belém-Pará: Universidade Federal do Pará; Museu Paraense Emílio Goeldi. p. 161, 2005.

WITTMANN, F.; ANHUF, D.; FUNK, W. J. Tree species distribution and community structure of central Amazonian várzea forests by remote-sensing techniques. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, n. 06, p. 805–820, 2002.

WITTMANN, F.; JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F. The várzea forests in Amazonia: Flooding and the highly dynamic geomorphology interact with natural forest succession. **Forest Ecology and Management**, v. 196, p. 199–212, 2004.

WITTMANN F, JUNK WJ. Sapling communities in Amazonian white-water forests. **Journal of Biogeography**, v. 30, p. 1533–1544, 2003.

¹ Referências de acordo com a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 6.023 (Português – Brasil).

CAPÍTULO 1 - Artigo a ser submetido à revista American Journal of Primatology.

Ecologia alimentar, padrão de atividades e uso de habitat de *Saimiri macrodon* (Elliot, 1907) em floresta de várzea na Amazônia Central

Autores:

Denise Costa Rebouças Lauton¹, Helder Lima de Queiroz,^{1,2} Maria Aparecida Lopes^{1,3}

¹ Programa de Pós-Graduação em Zoologia. Universidade Federal do Pará/ Museu Paraense Emílio Goeldi. Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá, 66075-110, Belém, Pará, Brasil.

² Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Estrada do Bexiga, 2.584, Fonte Boa, Tefé, Amazonas, Brasil. (AM)

³ Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará. Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá, 66075-110, Belém, Pará, Brasil.

Ecologia de *Saimiri macrodon*

Autor para correspondência:

Denise Costa Rebouças Lauton

Endereço postal: Av. Transnordestina, s/n, Novo Horizonte, Feira de Santana, Bahia, Brasil. CEP - 44036-900

Endereço de e-mail: deniselauton@yahoo.com.br

Telefone: (75) 9249-2670

RESUMO

A disponibilidade de frutos nas florestas de várzea da Amazônia é sazonal, o que demanda dos frugívoros estratégias adaptativas que garantam sua sobrevivência em períodos de escassez de fruto. Neste cenário nós avaliamos a dieta, o padrão de atividade e o uso do espaço por *Saimiri macrodon* durante as fases de maior (fase aquática) e menor (fase terrestre) disponibilidade de frutos na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Brasil. Para tanto, unidades sociais foram acompanhadas e o comportamento dos animais foi registrado pelo método de varredura instantânea (*scan sampling*) no espaço de dois minutos entre intervalos de oito minutos. *Saimiri macrodon* apresentou dieta insetívora-frugívora, e os artrópodes foram importantes na dieta durante as duas fases (59,5% dos registros; N = 899), sendo o consumo maior na fase terrestre da várzea ($t = 3,40$; $gl = 41$; $p = 0,001$). Já na fase aquática, *S. macrodon* consumiu em média 29 frutos a mais que na fase terrestre. Frutos de espécies de *Ficus*, de frutificação assíncrona, foram os mais consumidos em ambas as fases, demonstrando a relevância do gênero para *S. macrodon*, principalmente no período de maior escassez de frutos. O orçamento geral de atividades seguiu o padrão comum do gênero *Saimiri* com o predomínio de locomoção (56%) e alimentação (30%), com o restante dos registros distribuídos entre interações sociais (6%), descanso (< 1,0%) e outros (7,5%). Dentre as atividades, descanso, interações sociais, descanso e alimentação foram as que apresentaram diferença significativa entre as fases, sendo estas mais frequentes na fase aquática, na qual a disponibilidade de frutos é maior. Em ambas as fases, *S. macrodon* ocupou a várzea baixa com maior frequência, e se alimentou principalmente nos níveis médio (55,8%) e alto (35,8%) do estrato vertical. Os resultados são similares aos de outros estudos sobre macacos-de-cheiro, o que indica padrões comportamentais típicos do gênero embora, *S. macrodon*, diferente do esperado, tenha utilizado mais o estrato médio e alto do dossel.

Palavras-chave: dieta, macaco-de-cheiro, floresta inundável.

ABSTRACT

The availability of fruits in the Amazon floodplain forests is seasonal what demand from frugivorous adaptive strategies to ensure their survival in periods of fruit scarcity. In this scenario we evaluated the diet, activity patterns and the use of space by *Saimiri macrodon* during periods of higher (aquatic phase) and lower (terrestrial phase) fruit availability in the várzea forest of Mamirauá Sustainable Development Reserve, Brazil. Social units were followed and the behavior of the animals was recorded through scan sampling method within two minutes between eight-minute intervals. *Saimiri macrodon* presented faunivorous-frugivorous diet, and arthropods were important in the diet during both ecosystem phases (59.5% of the records; N = 899), despite the highest consumption during the terrestrial phase ($t = 3.40$, $df = 41$; $p = 0.001$). In the aquatic phase, *S. macrodon* consumed an average of 29 fruits more than in the terrestrial phase. Fruits of *Ficus* species were the most consumed in both phases, demonstrating the relevance of this genus to *S. macrodon*, especially during the period of greater fruit scarcity. The general activity budget followed the common pattern of squirrel monkeys, with the predominance of travelling (56%) and feeding (23%), and the rest of the records distributed among social interactions (6%) resting (< 1,0%) and others (7,5%). Among the activities, social interactions, resting and food were the only ones that showed a significant difference between the phases, having been both more frequent during the aquatic phase, in which fruit availability is higher. In both phases, *S. macrodon* occupied the low várzea more often and fed mainly on medium (55.8%) and high (35.8%) forest vertical strata. The results are similar to other studies on squirrel monkeys, which indicate typical genus

behavior patterns though, *S. macrodon*, different of the expected, has used mostly the medium and high strata of the canopy.

Key-words: diet, squirrel monkeys, flooding forest.

INTRODUÇÃO

Em florestas tropicais recursos vegetais são caracterizados pela variação sazonal em sua disponibilidade e abundância. A disponibilidade e distribuição de recursos são importantes fatores que moldam estratégias de utilização do ambiente [Terborg, 1983; Peres, 1994]. Diante de alterações na disponibilidade de itens alimentares preferidos, os indivíduos precisam alterar seus padrões de deslocamento, estratégias de forrageio e utilização do habitat, para localizar recursos eficientemente [Chapman, 1988; Garber, 1992].

Em um cenário de declínio na disponibilidade de frutos, primatas enfrentam déficit energético e podem responder de diferentes formas às alterações na disponibilidade dos recursos: expandindo a sua área de vida à procura de alimentos [Milton & May, 1976]; explorando alternativamente outros recursos [Peres, 1994]; ou aumentando o tempo empregado no forrageio [Passamani, 1998]. A estratégia a ser utilizada depende das características morfofisiológicas da espécie e das condições do ambiente, como distribuição dos recursos alimentares, presença de predador, qualidade do habitat, dentre outras [Chaves & Alves, 2010].

Para primatas do gênero *Saimiri*, diante de variações temporais e espaciais na disponibilidade do recurso alimentar, mudanças já foram reportadas na composição da dieta [Lima & Ferrari, 2003; Stone, 2007], no orçamento de atividades [Stone, 2007], nos tipos de habitat usados e dimensões da área de vida [Boinski, 1987; Peres, 1994]. Segundo Stone [2007] macacos-de-cheiro podem utilizar de uma variedade de estratégias para resolver problemas de flutuação na disponibilidade do alimento, resposta atribuída à

boa adaptação deste a mudanças sazonais [Haugaasen & Peres, 2005]. Durante a seca e menor disponibilidade de frutos, *S. sciureus* apresenta uma dieta flexível incluindo itens vegetais alternativos em sua dieta [Stone, 2007], já *S. boliviensis* se comporta de forma diferente a procura do recurso alimentar ele amplia as dimensões da sua área de vida [Peres, 1994].

Primates do gênero *Saimiri* são ativos durante todo o dia, locomovendo, forrageando e alimentando-se na maior parte do tempo [Stone, 2007; Pinheiro et al., 2013; Araujo, 2014]. Ocupam geralmente os níveis médio e baixo do estrato vertical e podem ser encontrados no chão da floresta forrageando artrópodes [Janson & Boinski, 1992; Pinheiro et al., 2013]. São considerados de hábito alimentar frugívoro-insetívoro [Ayes, 1985; Araujo, 2014] que complementam sua dieta com itens vegetais, como néctar e flores, e pequenos vertebrados como morcegos, aves e ovos de aves, dependendo, contudo, da abundância destes itens no ambiente [Janson & Boinski, 1992; Reis et al., 2011]. Apesar desses aspectos gerais, diferenças interespecíficas nas respostas às flutuações do ambiente podem ocorrer no gênero [Lima & Ferrari, 2003; Stone, 2007; Pinheiro et al., 2013].

De ocorrência ampla no bioma Amazônia e nas Guianas [IUCN, 2016], espécies do gênero *Saimiri* podem ser encontradas em diversos ambientes [Baldwin & Baldwin, 1971; Terborg, 1983], incluindo mata primária, secundária ou perturbada, sendo comuns em florestas sazonalmente alagadas como várzeas (inundáveis por rios de água barrenta) e igapós (inundáveis por rios de água preta ou clara) [Boubli et al., 2008]. Florestas de várzeas apresentam variação sazonal na disponibilidade de seus recursos [Ayes, 1995; Queiroz, 1995]. Períodos de frutificação na floresta de várzea coincidem com o início da inundação (fase aquática), enquanto que períodos de água baixa (fase terrestre) apresentam menor disponibilidade de frutos [Ayes, 1995]. Este cenário estabelece

limitações a espécies de dieta mais frugívora [Peres, 1994; Ayres, 1995; Queiroz, 1995], muito embora os seres que habitam este ambiente estejam bem adaptados a estas variações [Parolin et al., 2004].

As estratégias utilizadas em resposta às variações na disponibilidade de recursos alimentares variam entre espécies de *Saimiri*. Como *Saimiri macrodon* lida com variações espaciais e temporais da floresta de várzea? Assim como em outros primatas, o orçamento de atividades e a dieta de *S. macrodon* devem mudar ao longo do ciclo hidrológico anual da floresta, adequando-se à variação na disponibilidade de recursos alimentares, particularmente de frutos. Espera-se que, devido à maior disponibilidade durante a fase aquática da várzea, os indivíduos consumam mais frutos e que possam gastar menos tempo com a procura do alimento, tendo mais tempo para interações sociais e descanso. Por outro lado, durante o período de escassez de frutos (fase terrestre), o consumo de itens alimentares alternativos (néctar, flores, fungos) deve aumentar e os animais devem gastar mais tempo em deslocamento e no forrageio como estratégias para obter recursos alimentares e tentar suprir suas necessidades metabólicas.

Para descrever a ecologia alimentar de *S. macrodon*, este trabalho identificou itens alimentares, de origem animal e vegetal, que compõem sua dieta e comparou o orçamento de atividades, a composição da dieta e os tipos de habitats utilizados entre os dois períodos hidrológicos da floresta de várzea (fase terrestre e fase aquática). Estes dados além de promoverem novos conhecimentos sobre a ecologia do gênero *Saimiri* e suas variações diante de mudanças ambientais, poderão subsidiar eventuais ações de conservação de macacos-de-cheiro, particularmente neste tipo de floresta.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Este trabalho foi desenvolvido em floresta de várzea na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - RDSM (03°08' - 02°36'S, 65°45' - 67°13'W), localizada no estado do Amazonas, Brasil (figura 1). A Reserva abrange uma área de 1.124.000 ha e encontra-se delimitada pelas confluências dos rios Solimões, Japurá e pelo canal Uati-Paraná [SOCIEDADE CIVIL MAMIRAUÁ, 1996]. O clima local é do tipo tropical úmido, com pluviosidade média de 2.200 a 2.400 mm, e temperaturas médias mensais na estação chuvosa de 21° a 23°C e na estiagem de 30° a 33°C [Ayres, 1995; SOCIEDADE CIVIL MAMIRAUÁ, 1996] (figura 2).

As florestas de várzea da Amazônia Central são alagadas sazonalmente por rios de água branca ricos em nutrientes de origem andina [Wittmann et al., 2004; 2010]. A amplitude média da inundação depende da precipitação, descarga e topografia das áreas alagáveis, e varia ao longo do curso do rio [Junk et al., 1989], podendo alcançar 10,60 metros [Ramalho et al., 2009]. O “pulso da inundação” é monomodal, regular e previsível [Parolin et al., 2004], resultando em duas fases bem definidas ao longo do ano: um período de águas baixas (fase terrestre), que ocorre do final de julho a novembro na RDSM, e um período de águas altas (fase aquática) que inicia no final de novembro estendendo-se até julho [Junk et al., 1989; Ramalho et al., 2009]. Na fase terrestre ocorre o recrutamento de plântulas, a queda de folhas e alguma floração. Já na fase aquática têm-se os maiores picos de floração e frutificação e a produção de folhas novas [Queiroz, 1995].

A dinâmica hidrológica e geomorfológica dos rios propicia uma fitofisionomia heterogênea bem característica para a várzea [Wittmann & Junk, 2003]. Na RDSM, ocorrem três tipos principais de habitats: a várzea alta, cuja inundação não ultrapassa os

três metros e a duração média de alagamento é de 120 dias, é o habitat com maior diversidade de espécies e maior densidade de árvores; a várzea baixa, com inundações máximas de oito metros e duração média de alagamento de 228 dias, apresenta um sub-bosque limpo e de fácil acesso; e, inserido dentro da várzea baixa, o chavascal, que sofre estresse hídrico durante todo ano [Wittmann et al., 2002], formado por árvores esparsas, muitos arbustos e cipós, sendo de acesso mais difícil [Ayres, 1995; Queiroz, 1995].

A Reserva é reconhecida por apresentar uma alta diversidade de primatas, abrigando um total de 11 formas contidas em nove gêneros, incluindo três formas de *Saimiri*: *S. macrodon*, *S. cassiquiarensis* (Lesson, 1840) e *S. vanzolinii* (Ayres, 1985) [Valsecchi, 2005; Paim, 2008]. Estas três formas apresentam-se separadas espacialmente, com apenas alguns pontos de sobreposição parcial [Paim et al., 2013]. A forma alvo deste estudo, *S. macrodon*, ocorre no noroeste da RDSM, estendendo-se a oeste do rio Japurá e em ambas as margens do rio Solimões [Paim et al., 2013], incluindo florestas do Equador, Colômbia e Peru [Hershkovitz, 1984; IUCN, 2016]. *S. macrodon* apresenta organização social do tipo fissão-fusão com composição média das unidades presentes na RDSM variando entre as fases do ciclo hidrológico, sendo de 16 indivíduos na fase aquática e 13 indivíduos na fase terrestre [Paim, 2008]. Estas unidades não são habituadas à presença humana [Paim, 2008; Araujo, 2014].

Coleta de dados

Os dados foram coletados de outubro a dezembro de 2014 durante a fase terrestre, e de abril a junho de 2015 durante a fase aquática. Diferentes locais foram vasculhados diariamente na busca por unidades sociais de *S. macrodon* dentro de sua área de ocorrência na RDSM (figura 1). A cada dia de amostragem um grupo de *S. macrodon* era procurado a uma distância mínima maior que um quilômetro das unidades sociais amostradas em dias anteriores. Assim que uma unidade social era detectada, sua

localização era registrada em um GPS GARMIM modelo MAP62. Com auxílio de binóculos 8 x 40 e gravador de voz, a unidade detectada era observada e seu comportamento registrado ao longo do dia até que o contato fosse perdido. As unidades sociais começavam a ser observadas geralmente às sete horas da manhã e eram mantidas sob observação até às 17 horas ou até seu estabelecimento em um sítio de dormida geralmente em espécimes de *Astrocaryum jauari* Mart.. Durante a fase aquática, a busca e acompanhamento das unidades eram realizados em canoas.

O comportamento dos animais foi registrado através do método de varredura instantânea (*scan sampling*; Altmann [1974]). Cada amostragem instantânea era obtida de todos os indivíduos avistados no espaço de dois minutos de observação. O intervalo entre varreduras consecutivas foi de oito minutos. Além disso, para complementar qualitativamente os dados de dieta e para a descrição de ações comportamentais singulares, o método *ad libitum* [Altmann, 1974] foi utilizado.

Durante as varreduras, a atividade (tabela 1), o item alimentar consumido (em caso de alimentação) e a posição no estrato vertical (altura em metros; apenas durante eventos de alimentação) eram registrados para cada indivíduo observado. O registro do tipo de habitat (várzea alta, várzea baixa ou chavascal) ocorreu a cada varredura. Durante a fase aquática o nível de inundação local foi mensurado, para a definição mais precisa do uso do estrato vertical. Em cada área de amostragem o nível de alagamento era medido três vezes em diferentes pontos e sem o deslocamento da canoa. Para tanto, um cabo graduado contendo um peso de dois quilogramas em sua extremidade era mergulhado até que sua extremidade tocasse o solo e o nível de alagamento fosse mensurado.

Os itens alimentares foram identificados até o menor nível taxonômico possível. A fonte de origem do item vegetal consumido foi marcada e suas coordenadas geográficas registradas com GPS para posterior coleta. As amostras botânicas foram identificadas

com auxílio de literatura científica e do pesquisador Carlos Alberto Silva do Museu Paraense Emílio Goeldi, Brasil. Este estudo está em conformidade com os regulamentos do Comitê de Ética no Uso de Animais e Plantas do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (protocolo CEUAP IDSM 012/2014).

Análises dos dados

Para a análise dos dados do uso vertical do habitat, as alturas foram agrupadas em três classes ou estratos: baixo (<10 m); médio (10-20 m) e alto (>20 m) [Pinheiro et al., 2013]. O nível de alagamento mensurado durante a fase aquática foi acrescentado às medidas das alturas. O orçamento de atividades, a composição da dieta e o uso vertical e horizontal do habitat foram estimados pelo método da frequência das ocorrências e os resultados apresentados em porcentagens de registros. Diferenças destes parâmetros entre os períodos hidrológicos (fase terrestre e fase aquática) foram testadas utilizando-se o teste *t* de *Student*. Os dados foram transformados em arco-seno da raiz quadrada quando não apresentaram distribuição normal. Todos os testes foram rodados no software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011) com nível de significância de $p \leq 0,05$. Para análise da diversidade de itens vegetais consumidos por *S. macrodon* entre as fases o índice de diversidade de Shannon-Wiener foi calculado.

RESULTADOS

Amostramos 43 locais (figura 1), 25 durante a fase terrestre com 2.797 registros de atividades com média diária de 112 registros e 7 horas de observação, e 18 locais durante a fase aquática com 3.707 registros de atividades com média diária de 206 registros e 8:30 horas de observação. O orçamento geral de atividades para *S. macrodon* caracterizou-se por uma maior proporção de tempo gasto em locomoção (56%), seguida por alimentação (30%), interações sociais (6%), descanso (< 1,0%) e outras (7,5%) (figura 3). Quando

comparamos o orçamento de atividades apresentado durante a fase aquática ao apresentado durante a fase terrestre não encontramos diferença significativa no tempo gasto nas atividades de locomoção ($t = 0,75$; $gl = 41$; $p = 0,43$) e outras ($t = 0,70$; $gl = 41$; $p = 0,49$). Entretanto, verificamos redução durante a fase terrestre nas interações sociais ($t = 8,53$; $gl = 41$; $p < 0,001$), de descanso ($t = 2,14$; $gl = 41$; $p = 0,04$) e alimentação ($t = 2,42$; $gl = 41$; $p = 0,02$).

As atividades sociais na fase terrestre foram representadas por cópulas (9,5%) e interações agonísticas intensas, tanto interespecíficas (*Crotophaga major* Gmelin, 1788; 5%) como intraespecíficas (86%). Durante a fase aquática as interações sociais foram mais frequentes e o repertório mais diverso. Estas foram representadas por cópulas (1,22%), interações indivíduo-filhote (57%) e por interações agonísticas intensas e frequentes tanto interespecíficas (3%) quanto intraespecíficas (34%).

Considerando ambas as fases, 59,5% dos registros ($N = 899$) foram provenientes de itens de origem animal e 40,5% de origem vegetal ($N = 612$), entretanto esta frequência variou entre as fases do ciclo hidrológico. Na fase aquática itens vegetais foram responsáveis por 54% da composição da dieta de *S. macrodon*, enquanto que artrópodes representaram 46%. Já na fase terrestre, artrópodes compuseram 75% dos registros de alimentação e itens vegetais apenas 25%.

Frutos, flores e insetos foram os itens presentes na dieta de *S. macrodon* durante ambas as fases. O consumo de pequenos vertebrados não foi observado. Na fase aquática os frutos (54%) foram os itens mais consumidos, seguidos por artrópodes (46%) e flores (0,1%). Nesta fase houve em média 29 registros de consumo de frutos a mais que durante a fase terrestre da floresta de várzea ($t = 3,5$; $gl = 41$; $p = 0,001$). Assim *S. macrodon* foi mais insetívoro ($t = 3,40$; $gl = 41$; $p = 0,001$) durante a fase terrestre, consumindo também,

em menor proporção, frutos (24%) e flores (0,6%). Não houve diferença no consumo de flores ($t = 0,82$; $gl = 41$; $p = 0,42$) entre as fases.

A diversidade de itens de origem vegetal consumidos durante a fase aquática ($H' = 2,74$) foi maior do que durante a fase terrestre ($H' = 1,21$) da floresta de várzea, embora diferença entre as fases não tenha sido significativa ($t = -1,67$; $gl = 38$; $p = 0,10$). Dentre os frutos mais consumidos durante a fase aquática destacaram-se os de espécies de *Ficus*, família Moraceae (39%) e de *Inga*, família Fabaceae (21%). Durante a fase terrestre, frutos da família Moraceae (92%) também foram os mais consumidos, sendo geralmente ingeridos integralmente. Já frutos maiores e mais carnosos, como os das famílias Clusiaceae e Fabaceae, apenas o mesocarpo era consumido, sendo descartados o endocarpo e o epicarpo. No final da fase terrestre, os macacos-de-cheiro continuavam a se alimentar de frutos de *Ficus trigona* L.F. apesar de estes já estarem ressecados e cheios de formigas (Hymenoptera) em seu interior (tabela 2).

Artrópodes, assim como frutos, representam um item importante em todas as fases para *S. macrodon*. Dos 899 registros de artrópodes consumidos apenas 20 puderam ser identificados em nível de ordem, incluindo Hemiptera ($N = 5$), Odonata ($N = 2$), Hymenoptera ($N = 6$), Coleoptera ($N = 1$), Araneae ($N = 4$), Orthoptera ($N = 1$) e Lepidoptera (larva) ($N = 1$). As presas eram capturadas principalmente no interior de folhas secas (velhas), em teias de aranha e durante o voo.

Na fase terrestre ($N = 697$) os macacos-de-cheiro utilizaram principalmente os níveis médio (56%) e alto (36%) do espaço vertical para alimentação, e com menor frequência, o nível baixo (8%). Fora das varreduras, indivíduos foram observados forrageando no chão da floresta em 14 ocasiões, principalmente nos horários mais quentes do dia (das 9:00 às 13:00 horas). Já durante a fase aquática ($N = 814$) os indivíduos foram encontrados mais frequentemente nos níveis alto (41%), seguido pelo médio (39%) e em

menor frequência no estrato baixo (20%) do espaço vertical, chegando bem próximos ao limite da coluna d'água. Não houve diferenças na utilização do nível alto ($t = 0,82$; $gl = 37$; $p = 0,93$) do espaço vertical entre as fases, entretanto, houve para utilização do nível baixo ($t = 0,82$; $gl = 37$; $p < 0,001$) e médio ($t = 2,23$; $gl = 37$; $p < 0,032$).

Itens vegetais foram mais frequentemente consumidos no estrato alto, nas margens das copas das árvores, durante a fase terrestre (66%) e fase aquática (63%). Já itens de origem animal foram consumidos principalmente no estrato intermediário durante a fase terrestre (70%) e fase aquática (47%), geralmente em vegetação densa e emaranhados de difícil visualização. A utilização do estrato baixo para consumo de item animal durante as fases aquática (20,5%) e terrestre (12%) foi mais frequente do que para consumo de item vegetal. Não houve registro de consumo de item vegetal em estrato baixo durante a fase terrestre e este foi de 5% durante a fase aquática ($t = 2,08$; $gl = 34$; $p = 0,04$).

Saimiri macrodon utilizou com maior frequência a várzea baixa, tanto na fase terrestre (58%) quanto na fase aquática (87,5%), sendo esta utilização em média 30 vezes maior na fase aquática do que na fase terrestre ($t = 6,94$; $gl = 41$; $p = 0,001$). Também houve diferença entre as fases na utilização do chavascal ($t = 2,13$; $gl = 41$; $p = 0,04$), sendo esta em média cinco vezes maior na fase terrestre do que na fase aquática, mas não houve diferença na utilização da várzea alta ($t = 2,25$; $gl = 41$; $p = 0,30$).

DISCUSSÃO

Orçamento de atividade e uso do espaço por *Saimiri macrodon* diante da variação espacial e temporal da floresta de várzea

No geral, o orçamento de atividades desempenhado por *S. macrodon* foi similar ao encontrado para espécies do gênero [Lima et al., 2000; Thoisy et al., 2002; Lima & Ferrari, 2003; Stone, 2007; Pinheiro et al., 2013b], embora o fato de os animais não serem habituados à presença de observadores possa ter contribuído para a alta frequência da atividade de locomoção neste estudo. Por outro lado, macacos-de-cheiro não são caçados na RDSM e espécies do gênero costumam conviver bem com seres humanos, chegando a apresentar densidades altas em áreas antropizadas [Baldwin & Baldwin, 1971]. Como no estudo de Araujo [2014], também realizado com indivíduos de *Saimiri* não habituados, locomoção, alimentação foram, em geral, as atividades mais frequentes, enquanto que as interações sociais e o descanso foram as menos frequentes. Entretanto, neste estudo, o padrão de atividades variou entre as fases do ciclo hidrológico anual, provavelmente adequando-se à disponibilidade de frutos.

Sabe-se que durante a fase aquática há mais espécies frutificando na floresta de várzea [Ayres, 1995] e, conseqüentemente, a distância média entre as frutíferas é menor. Nesta fase *S. macrodon* gasta menos tempo com a procura do alimento provavelmente devido à maior disposição de frutos e passa a despender mais tempo em atividades sociais e de descanso. O inverso ocorre durante a fase terrestre; como há uma menor disponibilidade de frutos na várzea [Ayres, 1995], *S. macrodon* tende a gastar mais tempo em atividades ligadas à busca de recursos e menos tempo em atividades sociais e de descanso, como uma das estratégias para suprir suas necessidades metabólicas. Repertório comportamental similar foi encontrado para *Saimiri collinsi* (Osgood, 1916) [Stone, 2007] ao lidar com variações da disponibilidade do recurso alimentar durante as

estações seca e chuvosa; locomoção foi a única atividade, dentre as mais frequentes, a não apresentar diferença significativa entre as estações.

Sobre o uso do espaço vertical, os macacos-de-cheiro costumam ocupar com maior frequência os níveis médio e baixo do estrato e podem ser observados no chão da floresta forrageando artrópodes [Janson & Boinski, 1992; Pinheiro et al., 2013; Araujo, 2014]. *Saimiri macrodon* também utilizou o chão da floresta para forrageio de insetos, contudo, os estratos mais utilizados foram o médio e o alto em ambas as fases do ciclo hidrológico. O estrato mais alto da floresta foi utilizado para o consumo de vegetais e os estratos intermediário e baixo para o consumo de animais, o mesmo foi observado por Pinheiro et al., [2013b] para grupos de *S. collinsi* na Amazônia Oriental. *Saimiri collinsi* utilizou as copas das árvores para consumo de frutos e vegetação mais densa em níveis mais baixos da floresta para o forrageio de insetos. Estas ocorrências demonstram a flexibilidade do gênero *Saimiri* em lidar com situações limitantes e desenvolver estratégias de obtenção eficiente do recurso alimentar.

O uso de habitat para as três formas do gênero *Saimiri* presentes na RDSM já havia sido reportada por Paim [2008]: *S. vanzolinii* apresentou preferência pelo chavascal nas duas fases do ciclo hidrológico, enquanto *S. macrodon* e *S. cassiquiarenses* preferiram a várzea baixa. No presente estudo *S. macrodon* também utilizou em maior frequência a várzea baixa em ambas as fases. Este uso foi maior na fase aquática que na fase terrestre, provavelmente pela maior disponibilidade de frutos e consequente maior frequência de visitas dos animais às frutíferas presentes neste habitat. Já o uso do chavascal foi mais frequente durante a fase terrestre, provavelmente por este disponibilizar sítios de forrageio por insetos em seus sub-bosques e emaranhados, em época de escassez de frutos. Na fase terrestre, estes ambientes estavam mais expostos do que durante a fase aquática, já que o nível d'água estava baixo, possibilitando a maior exploração do

alimento. Mudanças de preferência de habitat são relatadas para o gênero quando há variação na disponibilidade de seu alimento [Boinski, 1987].

Dieta de *Saimiri macrodon* diante da variação espacial e temporal da floresta de várzea

No geral *S. macrodon* mostrou-se mais insetívoro que frugívoro. O consumo de artrópodes representou cerca de $\frac{3}{4}$ da composição da sua dieta, sendo este consumo maior em período de escassez. Resultados similares foram encontrados em área de terra firme por Stone [2007] para *S. collinsi* (Osgood, 1916); artrópodes foram importantes na sua dieta durante todo o ano, tendo o consumo aumentado diante da menor disponibilidade de frutos. Entretanto para *S. cassiquiarenses* [Araujo, 2014] presente na mesma área desse estudo, RDSM, o consumo de invertebrados foi frequente mas não apresentou diferença significativa entre as fases do ciclo hidrológico. Estas ocorrências demonstram variações interespecíficas dentro do gênero apesar de ocuparem o mesmo ambiente de várzea.

Dentre as ordens de artrópodes consumidas por *Saimiri* trabalhos têm sugerido preferência alimentar pelas ordens Orthoptera e Lepidoptera [Souza et al., 1997; Lima & Ferrari, 2003; Stone, 2007; Pinheiro et al., 2013]. Espécies destas ordens, dentre outras, também foram exploradas por *S. macrodon* neste estudo, entretanto, devido à dificuldade de visualização e ao baixo número de identificações em campo não foi possível analisar preferências.

Saimiri macrodon também consumiu frutos durante as duas fases do ciclo hidrológico, tendo sido o consumo maior e mais diversificado na fase aquática que na fase terrestre, conforme o esperado. Muitos destes frutos, como as espécies de *Ficus*, apresentam frutificação assincrônica [Milton et al., 1982]. *Ficus trigona* L.F., uma das espécies de *Ficus* mais consumidas, não possui frutificação e/ou floração sazonal, tendo um ou dois picos de maturação durante o ano [Queiroz, 1995]. De produção assincrônica,

disponibiliza frutos, portanto, em períodos de escassez. Segundo Shanahan et al. [2001], figueiras por produzirem frutos de fácil acesso e em grandes quantidades ao longo do ano representam um recurso valioso, um recurso-chave, a muitos primatas frugívoros, que passam por períodos de escassez de recursos. Para *S. macrodon* as figueiras parecem representar também um recurso-chave. Estas são as fontes mais utilizadas durante os dois ciclos hidrológicos, sendo notável sua representatividade na dieta e relevância como fonte de energia principalmente durante a fase terrestre da várzea, período de escassez de outras espécies de frutos.

Para Araujo [2014] folhas e fungos representaram cerca de 1,5% na composição da dieta de *S. cassiquiarensis*, para Janson & Boinski [1992] a utilização de vertebrados por macacos-de-cheiro representou 0,27-0,29% da composição da sua dieta, o consumo destes itens, vertebrados, folha e fungos, relatados para o gênero não foi observado neste estudo. Houve duas tentativas de captura de ovos de *Crotophaga major* Gmelin, 1788, ambas sem êxito, devido a comportamentos agonísticos apresentados pelas aves. Em ambas as fases *S. macrodon* utilizou artrópodes, flores e frutos, esperava-se que *S. macrodon* apresentasse uma dieta mais diversa durante o período de escassez de frutos [Peres, 1994], incluindo outros itens alimentares como estratégia para lidar com este período e evitar déficit metabólico fato que não foi observado neste estudo. Apesar de *S. macrodon* não ter incluído outros itens na sua dieta, os animais passaram a consumir mais artrópodes durante a fase terrestre, o que pode ter ocorrido por resposta à flutuação na disponibilidade de frutos.

Por *S. macrodon* ter explorado com frequência artrópodes (número de registros totais) e vegetais, os dados apontam para uma dieta insetívora-frugívora, como já descrita para *S. vanzolini* [Ayres, 1985] e *S. cassiquiarensis* [Araujo, 2014], espécies do gênero presentes na floresta de várzea da RDSM. De modo geral os resultados são similares aos

relatados em outros estudos sobre *Saimiri*, o que indica padrões de comportamento e dieta típicos do gênero, especialmente no que diz respeito a serem muito ativos, gastando de dois a três quartos do seu tempo à procura de alimento como uma das estratégias para suprir suas necessidades metabólicas durante a fase terrestre, quando a disponibilidade de frutos é menor.

Frutos de florestas tropicais são escassos em algumas épocas fato que limita a sua disponibilidade aos animais. Diante deste cenário, frugívoros tendem a desenvolver um número de especializações e estratégias para lidar com as diversas possibilidades de obtenção dos recursos [Ayres, 1986]. Os dados deste estudo demonstram que *S. macrodon* apresentou respostas a flutuações na disponibilidade de frutos consumindo em maior frequência artrópodes e frutos de frutificação assincrônica como forma de manter seus requerimentos metabólicos na fase terrestre da várzea. E para tanto variou seu repertório de atividades e uso do espaço vertical adequando-se a estas demandas. Estes resultados são de extrema importância por revelarem as estratégias alimentares utilizadas por *S. macrodon* em um ambiente variável como o ecossistema de várzea.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a assistência de campo e conhecimento compartilhado por Raimundo Pereira, Anderson Brandão e Odinez Clarindo. Agradecemos também ao Dr. José de Souza e Silva Júnior pelo conhecimento compartilhado e às instituições fomentadoras: a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), à IDEA WILD, ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSU) e ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) pelo apoio ao projeto.

REFERÊNCIAS

- Altmann J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods.
- Araujo M. 2014. Ecologia alimentar de *Saimiri sciureus cassiquiarensis* (Lesson, 1840) (Primates, Cebidae) em florestas de várzea, Amazônia Brasileira. Dissertação (mestrado em Zoologia).
- Ayres JM. 1985. On a new species of squirrel monkey, genus *Saimiri*, from Brazilian Amazonia (Primates, Cebidae). *Papéis Avulsos Zoologia* 36:147–164.
- Ayres JM. 1986. Ukaris and Amazonian flooded forest. teses.
- Ayres JM. 1995. As matas de várzea do Mamirauá: médio rio Solimões. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá, 124p.
- Ayres M, Ayres Júnior M, Ayres DL, Santos AA. 2007. BIOESTAT – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Belém: Ong. Mamirauá.
- Baldwin JD, Baldwin JI. 1971. Squirrel Monkeys (*Saimiri*) in Natural Habitats in Panama, Colombia, Brazil, and Peru. *Primates* 12:45–61.
- Boinski S. 1987. Habitat use by Squirrel monkeys (*Saimiri oerstedii*) in Costa Rica. *Folia Primatologica* 49:151–167.
- Boubli JP, Rylands AB, De La Torre S, Stevenson, P. 2008. *Saimiri sciureus*. In: Iucn list of threatened species, IUCN. Available from: < www.iucnredlist.org >. Accessed on: 18 march. 2015.
- Chapman CA, White FJ, Wrangham RW. 1993. Defining subgroup size in fission-fusion societies. *Folia Primatologica* 61: 31-34.
- Chapman CA. 1988. Patch use and patch depletion by the spider and howling monkeys of Santa Rosa National Park, Costa Rica. *Behaviour* 105: 99-116.
- Chaves FG, Alves MAS. 2010. Teoria do forrageamento ótimo: premissas e críticas em estudos com aves. *Oecologia Australis* [Internet] 14:369–380. Available from: <http://www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/view/oeco.2010.1402.03/427>
- Garber. 1992. Vertical clinging, small body size, and the evolution of feeding adaptations in the Callithrichidae. *American Journal of Physical Anthropology* 88: 469-482.
- Haugaasen T, Peres CA. 2005. Primate assemblage structure in amazonian flooded and unflooded forests. *American Journal of Primatology* [Internet] 67:243–258. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16229024>
- Hershkovitz P. 1984. Taxonomy of Squirrel Monkeys genus *Saimiri* (Cebidae , Platyrrhini): A Preliminary Report With Description of a Hitherto Unnamed Form *. *American Journal of Primatology* 7:155–210.
- IMAGEJ, Available from: < <http://rsb.info.nih.gov/ij/> >. Accessed on: 07 mar. 2015.

INTERNATIONAL CONSERVATION FOR UNION OF NATURE – RED LIST OF THREATENED, 2015. Disponível em: < <http://www.iucnredlist.org> >. Acesso em: 18 de março de 2015

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ. Banco de dados fluviométrico da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Disponível em: <http://mamiraua.org.br/pt-br/pesquisa-e-monitoramento/monitoramento/fluviometrico/>. Acessado em 26 de novembro de 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acessado em 21 de dezembro de 2016.

Janson CH, Boinski S. 1992. Morphological and behavioral adaptations for foraging in generalist primates: The case of the cebines. *American Journal of Physical Anthropology* 88:483–498.

Junk WJ, Bayley PB, Sparks RE. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian Special Publications of Fisheries and Aquatic Sciences* [Internet] 106:110–127. Available from: http://www.nrem.iastate.edu/class/assets/aec1518/DiscussionReadings/Junk_et_al._1989.pdf

Lima EM, Ferrari SF. 2003. Diet of a free-ranging group of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) in Eastern Brazilian Amazonia. *Folia Primatologica* 74:150–158.

Milton K, May ML. 1976. Body weight, diet and home range area in primates. Reprinted from *Nature* 259:459–462.

Paim FP, Silva Júnior JS, Valsecchi J, Harada ML, Queiroz HL. 2013. Diversity, Geographic Distribution and Conservation of Squirrel Monkeys, *Saimiri* (Primates, Cebidae), in the Floodplain Forests of Central Amazon. *International Journal of Primatology* 34:1055–1076.

Paim FP. 2008. Estudo comparativo das Espécies de *Saimiri* Voigt, 1831 (Primates, Cebidae) na reserva Mamirauá, Amazonas.

Parolin P, De Simone O, Haase K, et al. 2004. Central Amazonian Floodplain Forests: Tree Adaptations in a Pulsing System. *The Botanical Review* 70:357–380.

Passamani M. 1998. Activity budget of Geoffroy's marmoset (*Callithrix geoffroyi*) in an Atlantic forest of southeastern Brazil. *American Journal of Primatology* 46:333–340.

Peres CA. 1994. Primate responses to phenological changes in an Amazonian terra firme forest. *Biotropica* 26:98–112.

Pinheiro T, Ferrari SF, Lopes MA. 2013. Activity budget, diet, and use of space by two groups of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) in eastern Amazonia. *Primates* 54:301–308.

Queiroz HL. 1995. Preguiças e Guaribas: os mamíferos folívoros arborícolas do Mamirauá. Tefé - Amazônia: Sociedade Civil Mamirauá. 160 p.

- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2011. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Available from: < <http://www.R-project.org> >. Accessed on: 07 June 2014.
- Rafael JA, Melo GAR, Carvalho CJB, Casari AS, Constantino R. 2012. Insetos do Brasil, diversidade e taxonomia. Ribeirão Preto: Holos.
- Ramalho EE, Macedo J, Vieira T, et al. 2009. Ciclo hidrológico nos ambientes de várzea da reserva de desenvolvimento sustentável Mamirauá – Médio Rio Solimões, período de 1990 a 2008. *Uakari* 5:61–87.
- Reis, N.R.; Peracchi, A.L.; Pedro, W.A.; Lima, I.P. (Eds.). **Mamíferos do Brasil. 2. ed.** Londrina - Paraná: N. R.REIS, p. 439, 2011.
- Shanahan M, So S, Compton SG, Corlett R. 2001. Fig-eating by vertebrate frugivores: a global review. *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society* 76:529–572.
- SOCIEDADE CIVIL MAMIRAUÁ. 1996. Mamirauá: Plano de Manejo. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá. 96p.
- Souza LL, Ferrari SF, PINA ALCB. 1997. Feeding behaviour and predation of a bat by *Saimiri sciureus* in a semi-natural Amazonian environment. *Folia Primatologica* 68:194–198.
- Stone AI. 2007. Responses of Squirrel Monkeys to seasonal changes in food availability in an eastern Amazonian forest. *American Journal of Primatology* 69:142–157.
- Terborgh J. 1983. Five new world primates. Princeton: Princeton University Press. 251p.
- Thoisy B, Bayart OLF, Contamin H. 2002. Behavior of Squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) - 16 years on an Island in French Guiana. *Neotropical Primates* 10:73–76.
- Valsecchi J. 2005. **Diversidade de mamíferos e uso da fauna nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã, Amazonas, Brasil** (Dissertação). Belém- Pará: Universidade Federal do Pará; Museu Paraense Emílio Goeldi. 161p.
- Wittmann F, Anhof D, Funk WJ. 2002. Tree species distribution and community structure of central Amazonian várzea forests by remote-sensing techniques. *Journal of Tropical Ecology* 18:805–820.
- Wittmann F, Junk WJ, Piedade MTF. 2004. The várzea forests in Amazonia: Flooding and the highly dynamic geomorphology interact with natural forest succession. *Forest Ecology and Management* 196:199–212.
- Wittmann F, Junk WJ. 2003. Sapling communities in Amazonian white-water forests. *Journal of Biogeography* 30:1533–1544.
- Wittmann F, Schöngart J, Wittmann AO, Piedade MTF, Parolin P, Junk WJ, Guillaumet JL. 2010. Manual de árvores de várzea da Amazônia Central: taxonomia, ecologia e uso/ Manual of trees from Central Amazonian várzea floodplains: taxonomy, ecology and use. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). 298 p.

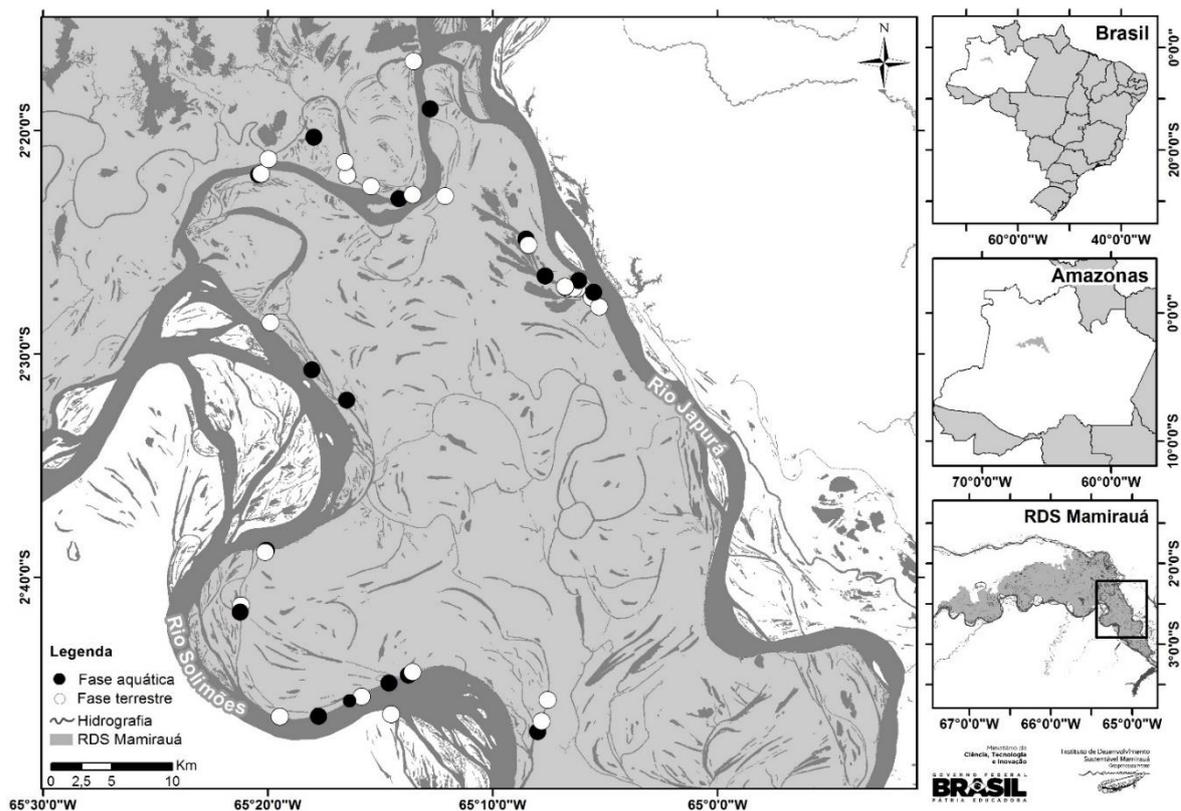


Figure 1 – Localização da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) no estado do Amazonas, Brasil e área de estudo mostrando os pontos de amostragem durante as fases terrestre (em branco) e aquática (em preto) do ecossistema. Fonte: Geoprocessamento IDSM.

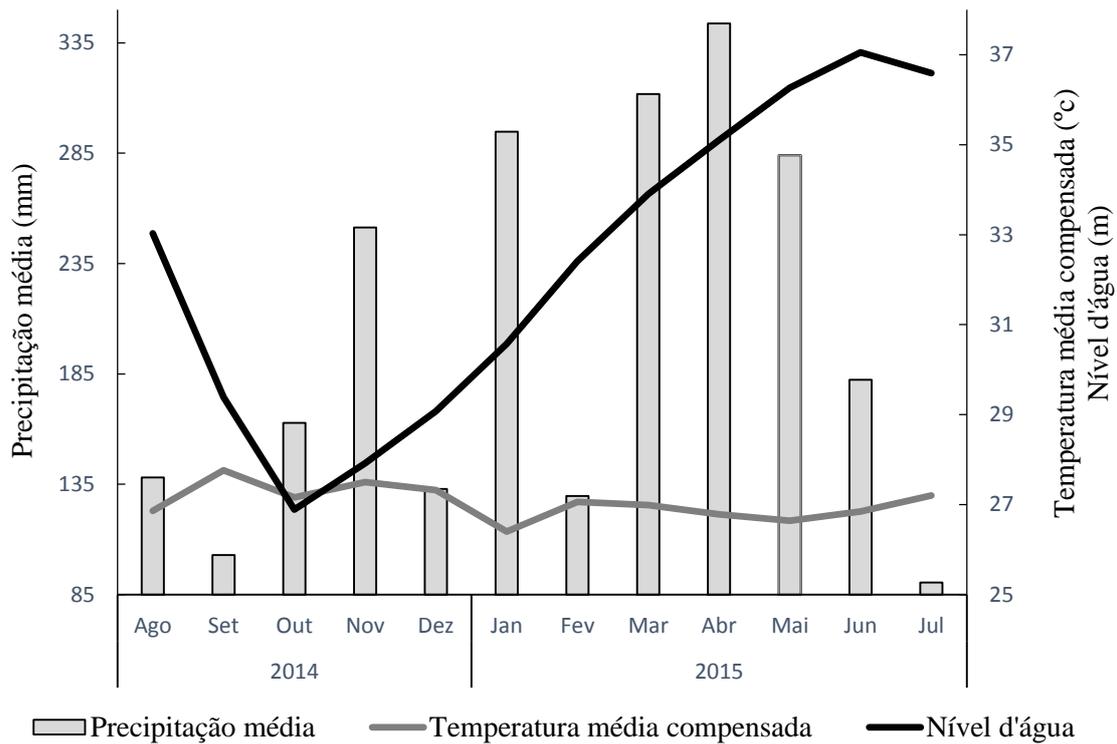


Figure 2 – Variação de temperatura e precipitação pluviométrica na cidade (Instituto Nacional de Meteorologia – INMET) e da altura da coluna d'água na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (fonte: Banco de dados fluviométricos do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá), no município de Tefé, AM, Brasil, durante o período do estudo em 2014 e 2015.

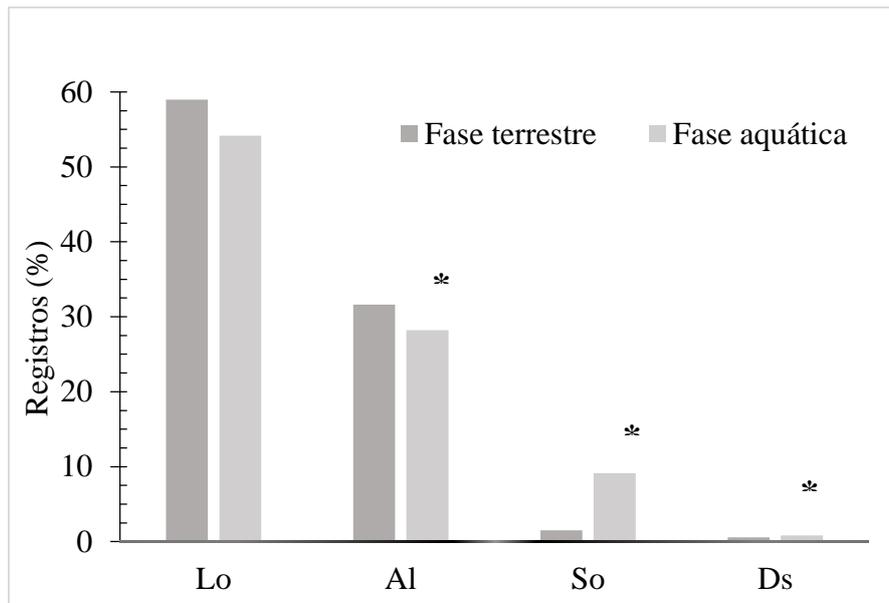


Figure 3 – Orçamento de atividades (% de registros) de *S. macrodon* nas fases terrestre e aquática da floresta de várzea na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Lo, locomoção; Al, alimentação; Fo, forrageio; So, atividade social; Ds, descanso.

*Diferença significativa.

Tabela 1 – Etograma com a descrição das atividades comportamentais registradas para *Saimiri macrodon* na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM). Adaptado de Dew (2005), Hilário (2009) e Stone (2007).

| Comportamento | Descrição |
|-------------------------|--|
| Descanso | Sem atividade dinâmica aparente; embora possa estar observando o ambiente, o indivíduo não se desloca do ponto onde se encontra. O indivíduo pode estar em repouso temporário ou dormindo. |
| Alimentação | Busca, mastiga ou deglute um item alimentar. A atividade subdivide-se conforme o tipo de alimento consumido: animal ou vegetal. Se vegetal: frutos, folhas ou flores. Se animal: vertebrado ou invertebrado. |
| Locomoção | Desloca-se em ou entre substratos, sem estar engajado em outra atividade aparente. |
| Atividade Social | Interação com outros indivíduos, podendo ser interespecífica ou intraespecífica. Subdividida em: brincar, copular, interação indivíduo-filhote (carregar filhote ou amamentar) e interação agonística. |
| Outras | Atividades não contidas dentre as categorias anteriores, como beber água, urinar e defecar. |

Tabela 2 – Lista de espécies vegetais consumidas por *S. macrodon* durante as fases terrestre e aquática da floresta de várzea da Reserva Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. FR (fruto); FL (flor).

| Família/ espécie | Hábito | Parte consumida |
|--|---------------|------------------------|
| <u>Fase Terrestre</u> | | |
| Annonaceae | | |
| <i>Oxandra riedeliana</i> R. E. Fries | Arbóreo | FL |
| Apocynaceae | | |
| <i>Lacmellea aculeata</i> (Ducke) Monach | Arbóreo | FR |
| Lecythidaceae | | |
| <i>Eschweilera albiflora</i> (A. P. D C) Miers | Arbóreo | FL |
| Moraceae | | |
| <i>Coussapoa nítida</i> Miq. | Hemiepifítico | FR |
| <i>Ficus albert-smithii</i> Standl. | Arbóreo | FR |
| <i>Ficus caballina</i> Standl. | Arbóreo | FR |
| <i>Ficus catappaefolia</i> Kunth et Barch | Arbóreo | FR |
| <i>Ficus paraenses</i> (Miq.) Miq. | Arbóreo | FR |
| <i>Ficus trigona</i> L. F. | Hemiepifítico | FR |

Salicaceae

Laetia corymbulosa Spruce ex Benth Arbóreo FR

Fase acuática

Annonaceae

Xylopia amazonica R. E. Fries Arbóreo FR

Apocynaceae

Lacmellea aculeata (Ducke) Monach Arbóreo FL

Celastraceae

Maytenus guianensis Klotzsch Arbóreo FR

Clusiaceae

Rheedia acuminata (R. et P.) Pl. & Tr. Arbóreo FR

Ebenaceae

Diospyros mellinoni A. C. Smith Arbóreo FR

Euphorbiaceae

Alchornea triplinervia (Spreng.) Mull. Arg. Arbóreo FR

Fabaceae

Inga duckei Huber Arbóreo FR

Inga laurina (SW.) Willd. Arbóreo FR

| | | |
|---|---------------|----|
| <i>Inga nobilis</i> Willd. subsp. nobilis | Arbóreo | FR |
| <i>Inga punctata</i> Willd. | Arbóreo | FR |
| <i>Inga stenoptera</i> Benth | Arbóreo | FR |
| Lauraceae | | |
| <i>Nectandra amazonum</i> Nees | Arbóreo | FR |
| Loganiaceae | | |
| <i>Strychnos mattogrossensis</i> S. Moore | Trepadeira | FR |
| Moraceae | | |
| <i>Ficus albert-smithii</i> Standl. | Arbóreo | FR |
| <i>Ficus glabrata</i> Kunth | Arbóreo | FR |
| <i>Ficus trigona</i> L. F. | Hemiepifítico | FR |
| <i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud | Arbóreo | FR |
| Myristicaceae | | |
| <i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Warb. | Arbóreo | FR |
| Myrtaceae | | |
| <i>Eugenia brachipoda</i> DC. | Arbóreo | FR |
| <i>Marlierea spruceana</i> Berg | Arbóreo | FR |
| Phytolacaceae | | |

| | | |
|---|------------|----|
| <i>Mohlana nemoralis</i> Mart. | Trepadeira | FR |
| Picrodendraceae | | |
| <i>Piranhea trifoliata</i> Baill | Arbóreo | FR |
| Putranjivaceae | | |
| <i>Drypetes variabilis</i> Uitt | Arbóreo | FR |
| Rubiaceae | | |
| <i>Bothriospora corymbosa</i> Hook. f | Arbóreo | FR |
| Salicaceae | | |
| <i>Banara nitida</i> Spruce | Arbóreo | FR |
| Sapindaceae | | |
| <i>Paullinia capreolata</i> (Aubl.) Radlk | Trepadeira | FR |
| <i>Paullinia clavigera</i> Schltldl | Trepadeira | FR |
| Sapotaceae | | |
| <i>Sarcaulus brasiliensis</i> Eyma | Arbóreo | FR |
| Urticaceae | | |
| <i>Cecropia palmata</i> Willd. | Arbóreo | FR |

CAPÍTULO 2 - Artigo a ser submetido à revista American Journal of Physical Anthropology.

Conteúdo e proporções gastrointestinais de *Saimiri macrodon* (Elliot, 1907) em floresta de várzea na Amazônia Central

Autores:

Denise Costa Rebouças Lauton¹, Ingrid Santos Martins², Maria Aparecida Lopes^{1,3}

¹ Programa de Pós-Graduação em Zoologia. Universidade Federal do Pará/ Museu Paraense Emílio Goeldi. Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá, 66075-110, Belém, Pará, Brasil.

² Departamento de Ciências Biológicas. Universidade do Estado do Amazonas. Estrada do Bexiga, 1.085, Jerusalém, 69470-000, Tefé, Amazonas, Brasil.

³ Instituto de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Pará. Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá, 66075-110, Belém, Pará, Brasil.

Autor para correspondência:

Denise Costa Rebouças Lauton

Endereço postal: Av. Transnordestina, s/n, Novo Horizonte, Feira de Santana, Bahia, Brasil. CEP - 44036-900

Endereço de e-mail: deniselauton@yahoo.com.br

Telefone: (75) 9249-2670

RESUMO

Macacos-de-cheiro são conhecidos pelo seu comportamento ativo e pelo pequeno porte, características que, com frequência, inviabilizam a coleta de dados mais precisos em campo. Neste cenário, examinamos o conteúdo e medimos os tratos digestórios de espécimes de *Saimiri macrodon* (Elliot, 1907) coletados e depositados no Instituto Mamirauá, Amazonas, Brasil. Esta análise fornece dados relevantes sobre a dieta de *S. macrodon*, principalmente sobre o consumo de invertebrados cuja identificação, na maioria das vezes, não é possível em campo. Analisamos sistematicamente 14 tratos gastrointestinais de *S. macrodon*, coletados em floresta de várzea na Amazônia Central. Mensuramos a contribuição relativa de itens de origem animal e vegetal, e identificamos, em nível de ordem, os itens alimentares de origem animal. O peso médio dos espécimes coletados foi de 583,6 g (DP = $\pm 113,53$ g), com comprimento corporal médio de 379,1 mm (DP = ± 15 mm). A área média dos estômagos foi de 29,4 cm² (DP = $\pm 8,75$ cm²), o comprimento médio do intestino de 94 cm (DP = $\pm 13,5$ cm) e o coeficiente médio de diferenciação do trato (CGD) foi de 0,22 (DP = $\pm 0,08$). Valores citados correspondem ao esperado para o gênero. Em *S. macrodon*, o domínio marcado do intestino delgado indica uma tendência à insetivoria e as análises do conteúdo gastrointestinal revelam uma dieta frugívora-insetívora para a espécie, com as ordens Coleoptera e Orthoptera presentes em todos os tratos analisados. Machos e fêmeas não diferem em comprimento do corpo ($t = 1,26$; $gl = 12$; $p = 0,12$) ou área de superfície do intestino ($t = 0,17$; $gl = 12$; $p = 0,43$).

Palavras-chave: dieta, trato digestório, macaco-de-cheiro, floresta inundável.

ABSTRACT

Squirrel monkeys are known for their active behavior and small size, characteristics that often make it impossible to collect more accurate data on the field. In this scenario, we examined the content and measured the digestive tracts of specimens of *Saimiri macrodon* (Elliot, 1907) collected and deposited at the Institute Mamirauá, Amazonas, Brazil. This analysis provides relevant data on the diet of *S. macrodon*, mainly on the consumption of invertebrates whose identification, in most cases, is not possible in field. We systematically analyzed 14 gastrointestinal tracts of *S. macrodon* collected in lowland forest in Central Amazonia. We measured the relative contribution of animal and vegetal items, and identified, at the level of order, the food items of animal origin. The average weight of specimens collected was 583.6 grams (SD = \pm 113.53 g), with an average body length of 379.1 mm (SD = \pm 15 mm). The average area of the stomachs was 29.4 cm² (\pm SD = 8.75 cm²), the average length of the intestine 94 cm (SD = \pm 13.5 cm) and the average coefficient of gut differentiation (CGD) was 0.22 (SD = \pm 0.08). Cited values are expected for the genus. In *S. macrodon*, the marked area of the small intestine indicates a tendency to insectivory and analysis of gastrointestinal contents revealed a frugivorous-faunivorous diet for the species, with Coleoptera and Orthoptera orders present in all analyzed gastrointestinal tracts. Males and females did not differ in body length ($t = 1.26$, $df = 12$, $p = 0.12$) or intestinal surface area ($t = 0.17$, $df = 12$, $p = 0.43$).

Key-words: diet, digestive tract, squirrel monkeys, flooding forest.

INTRODUÇÃO

Estudos sobre ecologia alimentar de primatas em campo são comuns e fornecem dados relevantes sobre dieta, uso do habitat e orçamento de atividades (Lima & Ferrari, 2003; Stone, 2007; Pinheiro et al., 2013). Entretanto, dependendo das características da espécie em estudo e de seu habitat, a observação dos animais em campo pode ser bem difícil (Chapman, 1993), e informações sobre a ecologia alimentar podem ser perdidas (Araujo, 2014). Primatas do gênero *Saimiri* são arborícolas de pequeno porte, ágeis e ativos durante todo o dia (Janson & Boinski 1992; Middleton & Rosal 1972; Reis et al. 2011), despendendo a maior parte do tempo em locomoção, forrageio e alimentação (Stone, 2007; Pinheiro et al., 2013; Araujo, 2014). O porte pequeno e o comportamento ativo dificultam a observação e o registro em campo de detalhes de sua dieta, em especial sobre o consumo de pequenas presas que são totalmente envolvidas pelas mãos e imediatamente levadas à boca, em um processo muito rápido que dificulta sua identificação. O reconhecimento do hábito alimentar do gênero requer um grande esforço em campo tanto para acompanhamento dos grupos quanto para identificação dos itens alimentares consumidos por estes o que exige um longo tempo de observação em campo.

Outra forma de se estudar a ecologia alimentar de primatas é através da análise de conteúdo e proporções gastrointestinais em laboratório. O método consiste na triagem de todo conteúdo estomacal ou gastrointestinal identificando e quantificando os itens alimentares identificáveis e na mensuração das proporções do trato. Apesar de se basear em números reduzidos de amostras, estas análises de conteúdo e das proporções gastrointestinais além de ampliar as informações sobre a ecologia alimentar da espécie, complementam e corroboram os estudos de campo (Chivers & Hladik, 1980; Ferrari & Martins, 1992; Ferrari & Lopes, 1995).

Embora forneça dados relevantes, o método de análise de conteúdo e de aspectos da morfologia do trato gastrointestinal é pouco utilizado na América do Sul para primatas (Ferrari & Lopes, 1995; Araujo, 2014) por ser necessário sacrificar o animal. Frequentemente, em trabalhos mais recentes, utiliza-se o método com espécimes provenientes de outras pesquisas. Existem poucos trabalhos que examinem a dieta de macacos-de-cheiro através de análise de conteúdo e proporções gastrointestinais. Dentre estes trabalhos podemos citar os com *S. sciureus* (Fooden, 1964), *S. oerstedii* (Chivers and Hladik, 1980), *S. madeirae* (Ferrari and Lopes, 1995) e os com *S. vanzolini* (Ayres, 1986) e *S. cassiquiarensis* (Ayres, 1986; Araujo, 2014) que foram estudados em área de várzea na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. A maioria destes trabalhos dentre outros demonstram que a morfologia do trato gastrointestinal em primatas varia sistematicamente em relação a sua ecologia alimentar. O tamanho do intestino em primatas correlaciona-se com a dieta adotada por estes. Segundo Ferrari and Lopes (1995) a marcada dominância do intestino delgado correlaciona-se com uma dieta altamente insetívora.

Espécies de *Saimiri* são consideradas de hábito alimentar frugívoro-insetívoro (Ayres, 1985; Araujo, 2014), que complementam sua dieta com itens vegetais, como néctar e flores, e pequenos vertebrados como morcegos, ovos de aves e aves, sendo conhecidas pela plasticidade em utilizar diversos itens alimentares (Araujo, 2014; Ayres, 1985; Reis et al., 2011). Poucos são os estudos sobre ecologia alimentar do gênero em ambiente variável como o de várzea. O presente trabalho teve como objetivo identificar os constituintes da dieta de *S. macrodon* e mensurar as proporções gastrointestinais neste ambiente. Para tanto, analisamos tratos gastrointestinais de espécimes de *S. macrodon* coletados na floresta de várzea amazônica, medimos a contribuição relativa de itens de origem vegetal e animal e identificamos, em nível de ordem, os itens alimentares de

origem animal. A identificação do conteúdo gastrointestinal de *Saimiri macrodon*, espécie alvo do estudo, e a análise das suas proporções fornecem dados relevantes sobre a dieta, principalmente sobre o consumo de invertebrados cuja identificação, na maioria das vezes, não é possível em campo.

MATERIAL E MÉTODOS

Espécimes do estudo

Quatorze espécimes de *Saimiri macrodon*, quatro fêmeas e 10 machos (tabela 1), foram coletados em janeiro de 2008 na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - RDSM (03°08' - 02°36'S, 65°45' - 67°13'W), Amazônia, Brasil. Foram coletados espécimes durante a fase aquática nos dois habitats da floresta de várzea: várzea alta (n = 4) e várzea baixa (n = 10). A coleta foi aprovada e licenciada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio (n° 14080-1). Procedimentos iniciais, como medições e pesagens dos espécimes coletados, foram realizados ainda em campo antes da remoção dos órgãos. Posteriormente, os tratos digestórios foram separados, fixados em formol a 10% e armazenados em frascos contendo álcool a 70%. Os tratos estão armazenados no Laboratório de Vertebrados Terrestres do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM). Quatro espécimes foram doados para a coleção zoológica do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém/PA e 10 estão depositados no acervo biológico do IDSM.

Procedimentos em laboratório

Os tratos digestórios foram analisados em 2015 no Laboratório de Vertebrados Terrestres do IDSM. Os tratos foram seccionados separando-se estômago e intestino na

altura da válvula pilórica. Ambos foram abertos longitudinalmente e os conteúdos retirados para posterior análise. Os parasitas encontrados, em 13 dos 14 tratos, foram retirados e não foram incluídos nas análises de conteúdo. As medições dos tratos foram realizadas com paquímetro e fita métrica e as pesagens foram realizadas em balança semi-analítica (BEL M2202) com precisão de duas casas decimais. O período e a forma de armazenamento podem ter gerado algum grau de retração dos tratos digestórios devido à desidratação, portanto, as medidas geradas podem estar subestimadas, apesar de próximas dos valores reais.

Assim que abertos os estômagos foram classificados de acordo com o grau de repleção, considerando-se o espaço ocupado do estômago pelo conteúdo alimentar (Andrade et al., 2011): nível I quando o estômago é encontrado vazio, sem conteúdo alimentar; nível II quando o estômago é encontrado com 25% do seu volume preenchido pelo conteúdo; nível III com 26 a 50% do espaço preenchido; nível IV com 51 a 75% preenchido; e nível V quando apresenta de 75 a 100% do seu espaço preenchido.

O conteúdo alimentar dos estômagos foi triado em placa de Petri utilizando-se microscópio estereoscópio binocular com zoom, modelo XTB - 2B COLEMAN. Inicialmente, o conteúdo foi agrupado em três categorias: animal, vegetal e não identificado (itens já bastante digeridos que não puderam ser diferenciados). Em seguida itens de origem animal foram identificados até o menor nível taxonômico possível, no caso em nível de Ordem (seguindo Rafael et al., 2012). Os itens de origem vegetal não foram identificados. A mesma balança foi usada para pesar os itens alimentares.

Análises dos dados

Medidas e proporções gastrointestinais

Após serem abertos, esvaziados de seu conteúdo e livres de eventuais parasitas, os tratos foram desenhados em papel milimetrado plastificado. As áreas do estômago, caecum, colon e intestino delgado foram mensuradas utilizando-se o programa *ImageJ* (INFO, 2016). O programa foi calibrado sobre a imagem de um retângulo milimetrado adquirida nas mesmas condições de aquisição das imagens das amostras.

O coeficiente de diferenciação do trato (CGD - *coefficient of gut differentiation*) foi obtido pela razão entre a soma das áreas do estômago, caecum e colon, e a área do intestino delgado (Chivers & Hladik, 1980). O CGD foi classificado segundo uma escala que indica o potencial do trato para fermentação de material de origem vegetal. O trato digestório de faunívoros é dominado por intestino delgado, apresentando coeficiente de diferenciação < 0.6 . Folívoros geralmente apresentam estômagos e intestinos grandes para fermentar estruturas de carboidratos complexas, e são caracterizados por apresentarem coeficientes entre 1.1 e 6.0. Já frugívoros apresentam coeficientes intermediários entre 0.3 e 2.0 (Ferrari & Martins, 1992).

Testes *t* de *Student* foram utilizados para examinar se havia diferenças entre machos e fêmeas e entre espécimes coletados em várzea alta e várzea baixa em termos de medidas corporais (peso, comprimento do corpo e intestino) e das proporções gastrointestinais (CGD e áreas dos estômagos e intestinos) de *S. macrodon*. Possíveis correlações entre área do estômago e peso dos espécimes, e entre área do estômago e comprimento do corpo (cabeça-base da cauda) foram examinadas utilizando-se o coeficiente de correlação de Pearson. Os testes foram rodados no software BIOESTAT 5.0 (Ayres et al., 2007) com nível de significância de $p \leq 0,05$. Para melhor interpretação dos dados, verificamos

também se as proporções gastrointestinais de *S. macrodon* se assemelhavam às de outras espécies do gênero *Saimiri* relatadas na literatura.

Conteúdo gastrointestinal

A abundância relativa de cada categoria alimentar foi medida em peso pelo método Gravimétrico (Hyslop, 1980): $\text{Peso Relativo} = \frac{\text{Peso úmido da categoria alimentar (animal, vegetal e item não identificado)}}{\text{peso úmido total dos itens alimentares}} \times 100$. Já a frequência de ocorrência (FO%) foi expressa pela fórmula: $\text{FO} = \frac{\text{número de tratos gastrointestinais com determinada ordem de artrópode}}{\text{número total de tratos gastrointestinais com conteúdo}}$, sendo o resultado expresso em porcentagem (Hyslop, 1980). Estes métodos proporcionam um quadro qualitativo do espectro de artrópodes na dieta de *Saimiri macrodon*.

Teste *t* de *Student* foi utilizado para verificar se havia diferença na frequência relativa de itens alimentares da dieta entre machos e fêmeas e entre espécimes coletados na várzea alta e na várzea baixa. Os testes foram rodados no software BIOESTAT 5.0 (Ayres et al. 2007) com nível de significância de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Medidas e proporções gastrointestinais

O peso médio dos espécimes coletados foi de 583,6 g (DP = $\pm 113,53$ g) e o comprimento médio do corpo (cabeça-base da cauda) foi de 379,1 mm (DP = ± 15 mm). Os machos apresentaram peso médio de 594,0 g (DP = $\pm 116,4$ g) e comprimento médio de 382,2 mm (DP = ± 15 mm), enquanto as fêmeas apresentaram 550,0 g (DP = $\pm 114,6$ g) de peso médio e 371,3 mm (DP = $\pm 13,8$ mm) de comprimento. Das quatro fêmeas

analisadas três estavam grávidas, os embriões exibiam peso médio de 17,5 gramas e comprimento médio de 62,3 mm. Não encontramos diferença de peso entre os sexos ($t = 0,23$; $gl = 12$; $p = 0,25$), mas encontramos diferença do peso do corpo entre os habitats ($t = 2,51$; $gl = 12$; $p = 0,014$), sendo este em média 142 g mais pesado na várzea alta do que na baixa. O comprimento médio do intestino foi de 94 cm ($DP = \pm 13,5$ cm), sendo de 96,2 cm ($DP = \pm 11,2$ cm) para os machos e 88,7 cm ($DP = \pm 19$ cm) para as fêmeas. Não encontramos diferença no comprimento do intestino entre machos e fêmeas ($t = 0,93$; $gl = 12$; $p = 0,37$) e nem entre espécimes coletados em habitats diferentes ($t = 1,56$; $gl = 12$; $p = 0,07$).

A área média dos estômagos foi de $29,4 \text{ cm}^2$ ($DP = \pm 8,75 \text{ cm}^2$). Não houve diferença nas áreas dos estômagos entre machos e fêmeas ($t = 0,23$; $gl = 12$; $p = 0,41$) e entre habitats ($t = 0,31$; $gl = 12$; $p = 0,39$). A área média do intestino foi de $226,8 \text{ cm}^2$ ($DP = \pm 51,84 \text{ cm}^2$) para os machos e $234,6 \text{ cm}^2$ ($DP = \pm 128,1 \text{ cm}^2$) para as fêmeas, diferenças entre os sexos ($t = 0,17$; $gl = 12$; $p = 0,43$) e entre os habitats ($t = 1,12$; $gl = 12$; $p = 0,14$) não foram observadas. O CGD médio foi de 0,22 ($DP = \pm 0,08$), diferenças significativas do coeficiente não foram encontradas entre os sexos ($t = 0,84$; $gl = 12$; $p = 0,21$) e nem entre habitats ($t = 0,95$; $gl = 12$; $p = 0,18$). Não houve correlação entre área do estômago e peso do espécime ($R = 0,33$, $p = 0,24$), nem entre área do estômago e comprimento do corpo ($R = 0,51$; $p = 0,061$). Também não houve correlação entre área do intestino e comprimento do corpo ($R = 0,26$; $p = 0,37$).

Conteúdo gastrointestinal

Todos os estômagos apresentaram grau de repleção nível 5, exceto dois (M1158 e M1160), que apresentaram nível II, provavelmente em consequência de suas rupturas durante o processamento do material no campo. Todas as 14 amostras continham itens animais e vegetais, exceto M1165, que não tinha material vegetal. O maior peso foi de

material vegetal (56,5%), seguido por material animal (38,3%) e itens não identificados (5,3%) (tabela 2). Devido aos processos de digestão os conteúdos estavam extremamente fragmentados, e poucos itens de origem animal foram encontrados inteiros para melhor identificação. As ordens Coleoptera e Orthoptera estavam presentes em todos os tratos gastrointestinais, a ordem Hemiptera em 93%, Lepidoptera em 86%, Hymenoptera em 57%, e em frequência menor, as ordens Aranae e Blattodea (29%). As ordens foram igualmente importantes na dieta de machos e fêmeas e de espécimes coletados na várzea alta e na baixa (tabela 3).

DISCUSSÃO

Medidas e proporções gastrointestinais

As proporções gastrointestinais de *S. macrodon* mostraram valores esperados para o gênero, que são compatíveis com uma dieta insetívora. Pequenas diferenças podem ser derivadas do método de fixação adotado somado à diferença de tempo entre coleta e análise dos tratos. Segundo Ferrari e Lopes (1995), quanto maior for o tempo entre a morte dos espécimes e a tomada das medidas dos seus tratos, maiores serão as variações destas medidas devido às diferenças no grau de retração destes. Os vermes adultos também podem ter contribuído para variações nas medidas obtidas, já que estes encontravam-se inseridos nas membranas dos intestinos dos espécimes de *S. macrodon*.

A área de superfície estomacal de *S. macrodon* foi menor que as encontradas em outros estudos com gênero (tabela 1), sendo maior apenas que a de *S. cassiquiarensis* (Araujo, 2014). Araujo (2014) sugere que as medidas de área de superfície estomacal de Ayres (1986) para espécies de *Saimiri* não sejam validadas, porque considerou os valores altos para o gênero, quando comparados com os de espécies de maior porte de outros gêneros estudados pelo mesmo autor: *Cacajao c. calvus* (44 cm²), *Sapajus*

macrocephalus (39 cm²) e *Alouatta juara* (54 cm²). Estas espécies têm mais que o dobro do comprimento do corpo das espécies de *Saimiri* estudadas por Ayres (1986). Entretanto, valores altos de áreas de superfície estomacal para o gênero *Saimiri* também já foram registrados para *S. oerstedii* (Chivers & Hladik, 1980), com área média de 58 cm².

Saimiri macrodon apresentou o menor comprimento médio do intestino total, quando comparada a outras espécies do gênero *Saimiri* (Fooden, 1964; Ferrari & Lopes, 1995). *Saimiri madeirae* apresentou o maior comprimento médio de intestino total que, segundo Ferrari & Lopes (1995), são áreas de absorção condizentes com uma dieta baseada na ingestão de artrópodes. O coeficiente de diferenciação dos tratos (CGD) de *S. macrodon* também aponta para uma dieta altamente insetívora, resultado similar ao encontrado para outras espécies do gênero (Ayres, 1986; Ferrari & Lopes, 1995). Diferenças nas proporções gastrointestinais entre machos e fêmeas e entre habitats não parecem ser importantes. O fato de o peso corporal dos espécimes coletados na várzea alta ter sido maior que o dos espécimes coletados na várzea baixa ainda precisa ser melhor investigado.

Conteúdo gastrointestinal

As análises do conteúdo gastrointestinal de *Saimiri macrodon* demonstraram a importância de ambos os itens, animal e vegetal, para a dieta da espécie, confirmando o que era esperado, pois o gênero é considerado de hábito alimentar frugívoro-insetívoro (Ayres, 1985; Araujo, 2014). Itens de origem tanto animal como vegetal também foram encontrados em nove tratos digestórios de *S. cassiquiarensis* coletados na mesma reserva - RDSM (Araujo, 2014). Já Fooden (1964) ao analisar 12 tratos de *S. sciureus* verificou que, aproximadamente, 83% continham apenas frutos, 8% somente matéria animal e 8% item de origem animal e vegetal juntos. Este resultado pode estar relacionado ao período

de coleta dos espécimes de *S. sciureus*, que ocorreu na estação de maior disponibilidade de frutos.

Ayres (1986) constatou a presença frequente de artrópodes na dieta de *S. cassiquiarensis* e *S. vanzolinii*, também provenientes da RDSM. O autor não menciona um balanço da presença de material de origem vegetal nos tratos analisados e destaca a ocorrência em maior frequência das ordens Orthoptera, Lepidoptera e Diptera. Para *S. macrodon* as ordens mais representativas foram Coleoptera e Orthoptera. A ordem Odonata para *S. macrodon* apareceu em uma frequência muito baixa (14,3%), diferentemente dos 88,9% registrados para *S. cassiquiarensis* também da RDSM (Araujo, 2014). As ordens Lepidoptera e Hymenoptera ocorreram em 100% dos tratos de *S. cassiquiarensis* (Araujo, 2014), enquanto para *S. macrodon* estas ordens representaram, respectivamente, 86% e 57,14% da frequência de ocorrência nos tratos. Para *S. cassiquiarensis*, assim como para *S. macrodon*, diferenças entre sexos e habitats quanto ao consumo de artrópodes não foram verificadas.

Os espécimes de *S. macrodon* examinados foram coletados durante a fase aquática, período de maior disponibilidade de frutos na floresta de várzea (Ayres, 1995), o que pode explicar o fato de mais da metade do peso do conteúdo dos tratos gastrointestinais ter sido constituída de frutos. Contudo, Araujo (2014) encontrou resultado similar para *S. cassiquiarensis*, com 44,6% do peso do conteúdo gastrointestinal constituído por frutos, embora os espécimes tenham sido coletados tanto na fase aquática como na terrestre da floresta de várzea, fases de maior e de menor disponibilidade de frutos, respectivamente. As informações apresentadas de proporções gastrointestinais e as comparações feitas a outros trabalhos com diferentes espécies do gênero *Saimiri* demonstram uma tendência de *S. macrodon* também à insetivoria, juntamente com a frugivoria. Portanto, as análises de conteúdo gastrointestinal demonstram uma dieta frugívora-insetívora para a espécie, o

que está de acordo com o encontrado para outras espécies do gênero *Saimiri* em campo (Ayres, 1985; Araujo, 2014). É possível que com estes dados de dieta de *S. macrodon* se possa responder a perguntas mais amplas sobre a distribuição do gênero na RDSM.

AGRADECIMENTOS

Wallace Dutra pela assistência laboratorial e conhecimento compartilhado, ao Dr. José Camilo Hurtado pelo auxílio na identificação dos artrópodes. Agradecemos também as instituições fomentadoras: a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), IDEA WILD e ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM).

REFERÊNCIAS

- Andrade TC, Jesus K, Souza C, Amorim A. 2011. Identificação do conteúdo estomacal de Perciformes E Carcharhiniformes: Contribuição ao cruzeiro científico no sudeste e sul do Brasil (Dez/ 2009). Revista Ceciliana 3:45–49.
- Araujo M. 2014. Ecologia alimentar de *Saimiri sciureus cassiquiarensis* (Lesson, 1840) (Primates, Cebidae) em florestas de várzea, Amazônia Brasileira. Dissertação (mestrado em Zoologia).
- Ayres JM. 1985. On a new species of squirrel monkey, genus *Saimiri*, from Brazilian Amazonia (Primates, Cebidae). Papéis Avulsos Zoologia 36:147–164.
- Ayres JM. 1986. Uakaris and Amazonian flooded forest. teses.
- Chivers DJ, Hladik CM. 1980. Morphology of the gastrointestinal tract in primates : Comparisons with other mammals in relation to diet. Journal of morphology [Internet] 166:337–386. Available from: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00561758/>
- Ferrari SF, Lopes MA. 1995. Comparison of gut proportions in four small-bodied Amazonian cebids. American Journal of Primatology [Internet] 35:139–142. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/ajp.1350350206>
- Ferrari SF, Martins ES. 1992. Gummivory and gut morphology in two sympatric callithrichids (*Callithrix emiliae*) and (*Saguinus fuscicollis weddelli*) from western Amazonia. American Journal of Physical Anthropology 88:97–103.
- Fooden J. 1964. Stomach Contents and Gastro-Intestinal Proportions in Wild-Shot Guianan Monkeys. American journal of physical anthropology [Internet] 22:227–

232. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14243708>
- Hyslop EJ. 1980. Stomach contents analysis-a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology* [Internet] 17:411–429. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1095-8649.1980.tb02775.x>
- Janson CH, Boinski S. 1992. Morphological and behavioral adaptations for foraging in generalist primates: The case of the cebines. *American Journal of Physical Anthropology* 88:483–498.
- Lima EM, Ferrari SF. 2003. Diet of a free-ranging group of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) in Eastern Brazilian Amazonia. *Folia Primatologica* 74:150–158.
- Pinheiro T, Ferrari SF, Lopes MA. 2013. Activity budget, diet, and use of space by two groups of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) in eastern Amazonia. *Primates* 54:301–308.
- Stone AI. 2007. Responses of Squirrel Monkeys to seasonal changes in food availability in an eastern Amazonian forest. *American Journal of Primatology* 69:142–157.

Tabela 1 – Médias e desvios padrão (DP) das proporções gastrointestinais de espécies do gênero *Saimiri*. CC (comprimento da extremidade do crânio até base da cauda); CT (comprimento total); AT (área total); AID (área do intestino delgado); CGD (coeficiente de diferenciação do trato).

| Autor | | [Araujo, 2014] | [Ayres, 1986] | [Ayres, 1986] | (Chivers & Hladik, 1980) | (Ferrari & Lopes, 1995) | [Fooler, 1964] |
|-----------------------------|--------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|
| Local da coleta | | RDSM | RDSM | RDSM | Não discriminado | Rondônia | Guia |
| Espécie | | <i>S. cassiquiarensis</i> | <i>S. vanzolinne</i> | <i>S. cassiquiarensis</i> | <i>S. oerstedii</i> | <i>S. madeirae</i> | <i>S. sciureus</i> |
| Nº de espécimes | | 9 (5F e 4M) | 4 | 5 | 3 (1M e 2F) | 4 (3M e 1F) | 12 (5M e 7F) |
| <u>Corpo</u> | | | | | | | |
| Peso (g) | Média | 512,8 | 620 | 638 | ==== | 920 | 675,4 |
| | DP | 139,5 | ==== | ==== | ==== | 86,02 | 133,0 |
| CC (mm) | Média | 468,4 | 267 | ==== | 29,3 | 265,5 | 266,0 |
| | DP | 141,7 | ==== | ==== | 1,2 | 14,5 | 16,6 |
| <u>Intestino</u> | | | | | | | |
| CT (cm) | Média | 92,7 | ==== | ==== | ==== | 117,0 | 114,0 |
| | DP | 11,34 | ==== | ==== | ==== | ==== | ==== |
| AID (cm²) | Média | ==== | 387 | 405 | 335,3 | 236,3 | ==== |
| | DP | ==== | ==== | ==== | 24,7 | 65,7 | ==== |
| CGD | Média | ==== | 0,32 | 0,4 | ==== | 0,43 | ==== |
| | DP | ==== | ==== | ==== | ==== | 0,09 | ==== |
| <u>Estômago</u> | | | | | | | |
| AT (cm²) | Média | 25,41 | 66 | 79 | 57,7 | 47,45 | ==== |
| | DP | 6,73 | ==== | ==== | 7,6 | 22,5 | ==== |

Tabela 1 – Peso úmido do conteúdo gastrointestinal de espécimes de *S. macrodon*. Tombo (número de registro dos espécimes provenientes do laboratório de vertebrados terrestres do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá); M = Masto.

| Tombo | Peso total (g) | Material vegetal (%) | Material animal (%) | Material não identificado (%) |
|--------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| M1158 | 13,57* | 57 | 42,3 | 0,83 |
| M1163 | 20,98 | 67 | 31 | 2,05 |
| M1164 | 24,02 | 73,8 | 22,26 | 4 |
| M1165 | 11,56 | 0 | 99,7 | 0,29 |
| M1157 | 18,4 | 81,22 | 18 | 0,79 |
| M1159 | 11,88 | 25,9 | 50,23 | 23,9 |
| M1160 | 11,39* | 25 | 60,82 | 14,3 |
| M1161 | 27,41 | 92 | 2,31 | 5,74 |
| M1162 | 33,5 | 79,13 | 12 | 8,85 |
| M1166 | 22,10 | 0,56 | 98,77 | 0,67 |
| M1167 | 9,32 | 46,67 | 50,52 | 2,81 |
| M1168 | 11,11 | 2,6 | 96,24 | 1,16 |
| M1169 | 15,04 | 25,5 | 74,52 | 0 |
| M1171 | 17,65 | 0,81 | 99,2 | 0 |

*Estômagos com rupturas

Tabela 2 – Comparação do consumo de artrópodes entre machos e fêmeas e entre espécimes coletados em várzea alta e várzea baixa, usando a frequência relativa de itens alimentares encontrados no conteúdo gastrointestinal de *Saimiri macrodon*.

| Item | Macho x fêmea | | | Várzea alta x Várzea baixa | | |
|--------------------|----------------------|---------|-----------|-----------------------------------|---------|----------|
| Lepidoptera | $t = 0,37$ | GL = 12 | P = 0,35 | $t = 0,77$ | GL = 12 | P = 0,23 |
| Hymenoptera | $t = 0,26$ | GL = 12 | P = 0,4 | $t = 1,0$ | GL = 12 | P = 0,17 |
| Coleoptera | $t = 1,80$ | GL = 12 | P = 0,05 | $t = 1,03$ | GL = 12 | P = 0,16 |
| Odonata | $t = 0,53$ | GL = 12 | P = 0,30 | $t = 0,92$ | GL = 12 | P = 0,37 |
| Araneae | $t = 0,45$ | GL = 12 | P = 0,33 | $t = 1,4$ | GL = 12 | P = 0,09 |
| Orthoptera | $t = 1,80$ | GL = 12 | P = 0,05 | $t = 1,03$ | GL = 12 | P = 0,32 |
| Blattaria | $t = 1,5$ | GL = 12 | P = 0,16 | $t = 1,5$ | GL = 12 | P = 0,16 |
| Hemiptera | $t = 1,08$ | GL = 12 | P = 0,302 | $t = 1,7$ | GL = 12 | P = 0,06 |