



Pós-Graduação
ZOOLOGIA
MPEG/UFPA



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

Michele Araujo

**ECOLOGIA ALIMENTAR DE *Saimiri sciureus cassiquiarensis* (LESSON, 1840)
(PRIMATES, CEBIDAE) EM FLORESTAS DE VÁRZEA DA AMAZÔNIA
CENTRAL BRASILEIRA**

Orientador: Helder Lima de Queiroz

Belém - Pará

2014

Michele Araujo

**ECOLOGIA ALIMENTAR DE *Saimiri sciureus cassiquiarensis* (LESSON, 1840)
(PRIMATES, CEBIDAE) EM FLORESTAS DE VÁRZEA DA AMAZÔNIA
CENTRAL**

Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Curso de Mestrado, da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Zoologia.

Belém – Pará

2014

Michele Araujo

**ECOLOGIA ALIMENTAR DE *Saimiri sciureus cassiquiarensis* (LESSON, 1840)
(PRIMATES, CEBIDAE) EM FLORESTAS DE VÁRZEA DA AMAZÔNIA
CENTRAL**

Dissertação aprovada em 12 de março de 2014

Dr. Helder Lima de Queiroz – Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá
(Orientador)

Dra. Anita Roberta Stone – Eastern Michigan University (Avaliadora)

Dr. Júlio César Bicca-Marques – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
(Avaliador)

Dr. Renato Cintra – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Avaliador)

EPÍGRAFE

“Seguimos adiante pela mata fechada, nada sendo mais estranho do que uma abóbada de folhas sustentada pelos troncos submersos das árvores, no meio dos quais nossos barcos deslizavam como serpentes. Ao cair da noite o igapó começava a ressoar de estranhos ruídos; bandos de anus assustados pela nossa aproximação esvoaçavam para as folhagens mais fechadas; garças brancas e cinza, íbis e savacus voavam diante dos barco; macacos gritavam em coro, papagaios crocitavam e batiam as asas enquanto enormes morcegos, agitando-se ao nosso redor em seu voo irregular, levavam sua semcerimônia ao ponto de roçar as nossas faces.”

Trecho do livro, Viagem pelo rio Amazonas, por Paul Marcoy (1847).

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação é fruto da colaboração de várias pessoas e instituições que apoiaram este trabalho tornando possível sua realização. Agradeço a todos e em especial: Aos meus pais pelo apoio, mesmo não compreendendo porque que estou na Amazônia trabalhando com primatas. Obrigada por entenderem a minha ausência.

Ao meu orientador Dr. Helder Lima de Queiroz, por toda orientação e paciência.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida.

Ao programa de Pós-graduação em Zoologia (PPGZOO) representado pelo coordenador Luciano “Miúdo” Montag.

À banca de qualificação pelas excelentes contribuições ao trabalho: Dra. Anita Stone, Dra. Maria Aparecida Lopes e Dr. José de Sousa e Silva Júnior.

Ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação (MCTI) pelo apoio e financiamento do projeto.

Ao João Valsecchi por acreditar e confiar no meu trabalho, a todo o grupo de Ecologia de Vertebrados Terrestres (ECOVERT) e todas as pessoas que passaram pelo grupo ao longo do tempo.

Aos amigos de Tefé, muito obrigada pelo companherismo, amizade, e longas horas de conversa que permitiram o meu amadurecimento e aprendizado: Emílio, Pedro, Rafael Sposito, Fernanda Roos, Fernanda Paim, Louise, Jonas, Rafael, Renata, Hani, Thaís, Nayara, Priscila, Glauco, Vanessa, Gabriela, Rachel, Lorena, Altamir, Wallace, Rosinilda, Clarissa, Maria Cecília, João Paulo, Adriano, Sandro, Andrea, Aline, Carol, Augusto, Paulo Araujo, Bianca Bernadon, Valdinei (Soldado), Alessandra, Eriney (Caretá) e Áquila.

Aos amigos de Belém, por todos os momentos desses dois intensos anos de mestrado: Erlane, Hugo, Fernando, Yuli, Abílio, Michelle Mêrces, Roberto Guervara, Leonardo, Juliane, Alessandra (Danda). Em especial a Bianca e Jacqueline (as “Marias”), muito obrigada pela amizade, paciência, mesmo nas horas de estresse, vocês são muito importante para mim!

Aos amigos de Minas Gerais: Hipólito, muito obrigada por acreditar em mim, pela força e por incentivar a não desistir da ciência. Minha grande amiga de infância Milene, por toda amizade e compreensão mesmo distante. Minha amiga/irmã Maísa, não tenho palavras suficientes para expressar toda minha gratidão pela sua amizade e companherismo. E por último não menos importante, agradeço a Camila, Patrícia, Elieser, Mariane, Elaine Maia e Elaine Machado, grandes amigos que sempre me apoiaram e acreditaram em mim.

Agradeço ao Roberto Guervara, Leandro Juen e Bianca Darski pela ajuda nas análises estatísticas.

Aos colegas e professores do curso de Mestrado (Conservação e Ecologia), ano 2012, por toda troca de informações e convivência ao longo desse tempo.

À Annelise D’Angiolella por ajudar na identificação dos lagartinhos. Ao parobotânico João Batista (INPA), pela identificação das amostras botânicas. A Mariana Terrôla por ajudar na validação dos nomes botânicos.

Ao André pela grande ajuda em campo, sem ele não seria possível realizar este trabalho.

Aos macacos-de-cheiro, por permitirem que eu coletasse os dados, obrigada pelos lindos momentos e por me ensinarem como a vida de macaco não é fácil.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	vii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xi
1. INTRODUÇÃO GERAL	12
1.1. Ecologia e comportamento do macaco-de-cheiro.....	14
1.2. A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e as florestas de Várzea.....	15
1.3. Primatas de RDS Mamirauá.....	17
2. OBJETIVO GERAL	17
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
CAPÍTULO 1: Ecologia Alimentar de <i>Saimiri sciureus cassiquiarensis</i> (Lesson,1840) (Primates, Cebidae) em Florestas de Várzea da Amazônia Central Brasileira.....	23
RESUMO	24
INTRODUÇÃO	25
MÉTODOS	27
Área de estudo	27
Coleta de dados.....	31
Análise de dados	33
RESULTADOS	33
DISCUSSÃO	43
AGRADECIMENTOS	48
REFERÊNCIAS	48

CAPÍTULO 2: Conteúdo e Proporções Gastrointestinais de <i>Saimiri sciureus cassiquiarensis</i> vivendo em Florestas de Várzea da Amazônia Central Brasileira	55
RESUMO	55
INTRODUÇÃO	56
MATERIAL E MÉTODOS	58
RESULTADOS	60
Conteúdo gastrointestinal	61
Graus de repleção e proporções gastrointestinais	64
DISCUSSÃO	65
AGRADECIMENTOS	69
REFERÊNCIAS	69
ANEXOS I e II	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fêmea e infante de <i>Saimiri sciureus cassiquiarensis</i> na RDS Mamirauá. Foto: Marcelo Santana	13
Figura 2. Distribuição geográfica de <i>S. s. cassiquiarensis</i> proposta por Silva Júnior (2002)	14
Figura 3. Localização da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil.	16
Capítulo 1. Ecologia Alimentar de <i>Saimiri sciureus cassiquiarensis</i> (Lesson,1840) (Primates, Cebidae) em Florestas de Várzea da Amazônia Central Brasileira	
Figura 1. Área de estudo na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM), estado do Amazonas, Brasil, e pontos de amostragem e observação dos macacos-de-cheiro em período de fase aquática (água alta) e fase terrestre (água baixa)	28
Figura 2. Temperatura e precipitação nos anos de 2012 e 2013 na cidade de Tefé, AM. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET	29
Figura 3. Média mensal do nível d’água (em metros acima do nível do mar) nos anos de 2012 e 2013, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, AM. Fonte: Banco de dados fluviométrico Instituto Mamirauá, Tefé, AM. Acessado em 18/01/2014	30
Figura 4. Itens consumidos por <i>S. s. cassiquiarensis</i> nos períodos hidrológicos de água baixa e alta, na RDS Mamirauá	34
Figura 5. Diagrama de ordenação com base em dois eixos da análise de correspondência destendenciada (DCA) para os períodos hidrológicos de água baixa e alta, com base nas espécies utilizadas na dieta de <i>S. s. cassiquiarensis</i> na RDS Mamirauá	40

Figura 6. Proporções das atividades realizadas por *S. s. cassiquiarensis* durante os períodos de água baixa e alta na RDS Mamirauá 41

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1. Ecologia Alimentar de *Saimiri sciureus cassiquiarensis* (Lesson,1840) (Primates, Cebidae) em Florestas de Várzea da Amazônia Central Brasileira.

Tabela 1. Valores dos testes Kruskal-Wallis para variação dos itens alimentares entre os meses de cada período hidrológico 35

Tabela 2. Espécies vegetais consumidas por *S. s. cassiquiarensis* nos períodos hidrológicos de água baixa e alta na RDS Mamirauá, seu hábito e os itens ingeridos. Fn: folhas novas; Fr: fruto; Fl: flor 36

Capítulo 2. Conteúdo e Proporções Gastrointestinais de *Saimiri sciureus cassiquiarensis* vivendo em Florestas de Várzea da Amazônia Central Brasileira

Tabela 1. Informações e medidas dos espécimes de *S. s. cassiquiarensis* analisados .. 61

Tabela 2. Peso relativo total dos itens encontrados no conteúdo gastrointestinal de cada espécime de *S. s. cassiquiarensis* e as frequências relativas de cada item alimentar por espécime analisado 62

1. Introdução geral

O gênero *Saimiri* (Voigt 1831), família Cebidae, é distribuído pela Bacia Amazônica e no platô das Guianas na América do Sul, com populações isoladas na América Central (Hershkovitz, 1984; Boinski, 1999). Ocorrem em diversos habitats, como florestas tropicais sazonalmente alagáveis, florestas de galeria, florestas primárias e secundárias e remanescentes florestais isolados e degradados (Defler, 2004).

Os macacos-de-cheiro são primatas de pequeno porte, ágeis, quadrúpedes e arborícolas. O comprimento cabeça-corpo é de aproximadamente 300 mm, com 410 mm de cauda. Nos filhotes a cauda é preênsil (Baldwin & Baldwin, 1981; Robinson & Janson, 1987). O peso para os indivíduos adultos varia entre 700 e 1000g. Os machos apresentam dimorfismo sexual, sendo maiores que as fêmeas em cerca de 30-35% (Smith & Jungers, 1997; Boinski, 1999). As fêmeas adultas são caracterizadas por possuírem uma pelagem pré-auricular mais escura que os machos e as fêmeas subadultas (Hershkovitz, 1984; Silva Júnior, 1992).

A organização taxonômica do gênero *Saimiri* até o momento é bem controversa, e diversos autores divergem quanto ao número de táxons válidos. A mais aceita e adotada até o momento é a classificação de Hershkovitz (1984) que separou as espécies e subespécies do gênero *Saimiri* em dois grupos, Romano e Gótico, que são reconhecidos pelo formato dos arcos superciliares, espessura do pincel caudal, aspectos comportamentais, ecológicos e cariótipos distintos. Na revisão taxonômica de Rylands e colaboradores (2000) foi considerada a existência de cinco espécies e dez subespécies de *Saimiri*, sendo *Saimiri sciureus cassiquiarensis* (figura 1), o alvo do presente estudo, considerada uma subespécie de *Saimiri sciureus*.



Figura 1: Fêmea e infante de *Saimiri sciureus cassiquiarensis* na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Foto: Marcelo Santana.

Na Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil, Paglia et al. (2011) reconhecem todos os táxons de *Saimiri* como espécies, descartando a existência de subespécies para o gênero. Atualmente são reconhecidas cinco espécies por Lavergne et al. (2010) e Mêrces (2013), *Saimiri oerstedii*, *Saimiri sciureus*, *Saimiri collinsi*, *Saimiri ustus* e *Saimiri boliviensis*. O presente estudo seguirá a organização taxonômica de Hershkovitz (1984). *S. s. cassiquiarensis* pertence ao grupo “gótico” (*sensu* Hershkovitz, 1984) no qual todas as espécies possuem um arco alto acima dos olhos, pelos curtos e espessos, topo da cabeça marrom-acinzentado, patas amarelas ou alaranjadas e a região ventral e o tórax brancos ou branco-amarelados (Rylands et al., 2000).

De acordo com Silva Júnior (1992), a distribuição de *S. s. cassiquiarensis* (figura 2) corresponde à região limitada ao sul pelo rio Solimões, a oeste pelo rio Apaporis-Japurá, a leste a distribuição é parcialmente limitada pelo rio Negro, com ocorrência de populações na margem esquerda do rio Negro. Ao norte ocorre no interflúvio Demini-

Negro-Branco e, possivelmente, algumas populações ultrapassam o rio Branco, ocorrendo em pontos da margem esquerda e nos rios Guaviare e Orinoco.

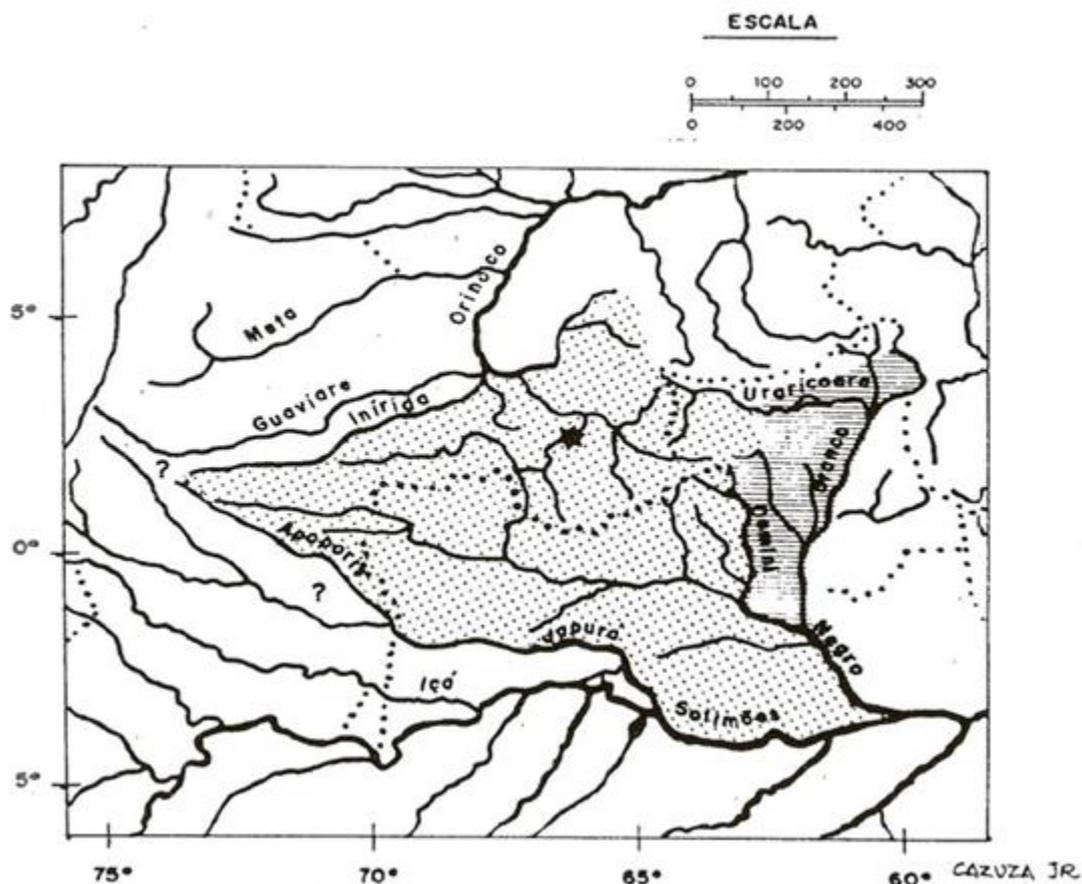


Figura 2: Distribuição geográfica de *S. s. cassiquiarensis* proposta por Silva Júnior, retirado do mesmo autor (Silva Júnior, 1992).

1.1. Ecologia e comportamento dos macaco-de-cheiro

Os macacos-de-cheiro usam diversos tipos de habitat, mas preferem os estratos baixos e intermediários das florestas, podem descer ao chão para forragear por artrópodes (Feagle, 1999; Lima et al., 2003; Stone, 2007; Pinheiro et al., 2013) e também usar o níveis mais altos do dossel (Boinski, 1989).

Os tamanhos dos grupos de macaco-de-cheiro podem variar de acordo com as condições do habitat e das regiões geográficas onde se insere (Baldwin & Baldwin, 1971), por exemplo em florestas contínuas os grupos podem conter mais de 100

animais, enquanto em fragmentos florestais os grupos podem chegar a ter de dez a 50 animais (Baldwin & Baldwin, 1971; Baldwin & Baldwin, 1981; Stone 2007). A densidade populacional de *Saimiri* em florestas alagadas é uma das maiores dentre as espécies de primatas que habitam este ambiente, chegando a 116,9 indivíduos/km². Essa alta densidade é atribuída à boa adaptação desses animais às mudanças sazonais na disponibilidade de recursos (Peres, 1993; Haguausen & Peres, 2005).

A reprodução para o gênero *Saimiri* é definida sazonalmente (Izar et al., 2008), são os mais sazonais de todos os primatas neotropicais (Di Bitetti & Janson 2000). O acasalamento ocorre no período seco e o tempo de gestação dura cerca de cinco meses (Baldwin & Baldwin, 1981). Os nascimentos ocorrem no período chuvoso coincidindo com a maior disponibilidade de frutos maduros (Stone, 2006).

Izawa (1975) e Ayres (1985) classificaram os macacos-de-cheiro como primatas onívoros. Os frutos e insetos estão sempre presentes na dieta destes animais (Baldwin & Baldwin, 1981; Lima et al., 2003; Stone, 2007; Pinheiro et al., 2013). Terborgh (1983), Lima et al. (2003) e Stone (2007) verificaram que os macacos-de-cheiro consomem presas em maior quantidade durante o período seco, época em que a abundância de frutos é menor.

1.2. Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e as florestas de Várzea

A RDS Mamirauá (RDSM) está localizada a aproximadamente 560 km a oeste da cidade de Manaus. É limitada pelo médio curso do rio Solimões e pelo baixo curso do rio Japurá, na Amazônia Central (figura 3). Toda a extensão da RDSM, totalizando 1.124.000 ha, é constituída de florestas de várzea (RDSM, 2010).

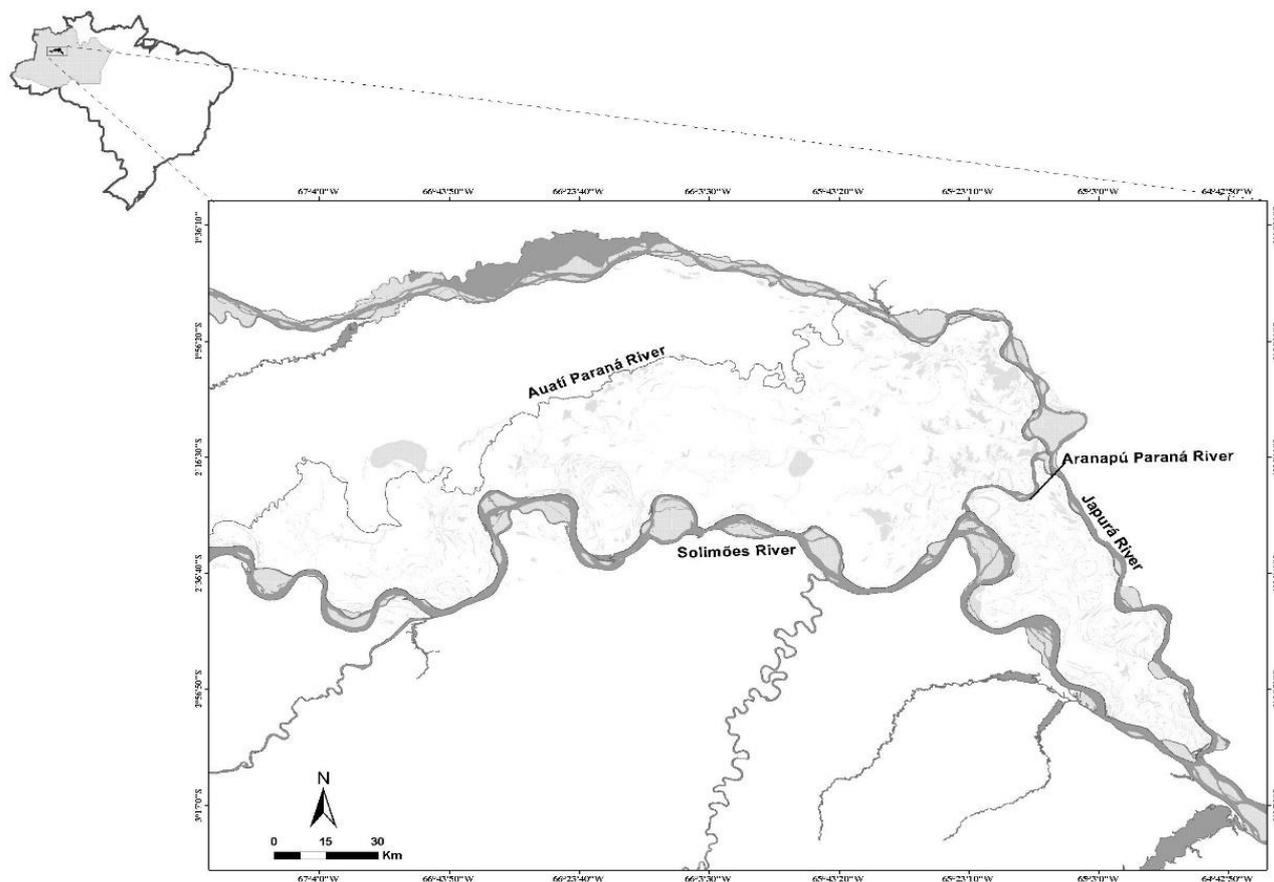


Figura 3: Localização da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil.

A RDS Mamirauá está ligada a outras duas importantes unidades de conservação, a RDS Amanã e o Parque Nacional do Jaú. Estas três unidades formam a principal área do Corredor Ecológico Central da Amazônia (Ayres et al., 2005).

As várzeas amazônicas ocupam cerca de 2 a 5% da Amazônia brasileira e sofrem inundação periódica pelos rios de água branca. Estas águas são caracterizadas por alta turbidez, condutividade elétrica, e pelo pH neutro, características devida a grande quantidade de sedimentos em suspensão (Padoch, 1999). A várzea é considerada área de grande produtividade primária, resultado da maior concentração de nutrientes na água e no solo. Por ser formada principalmente por sedimentos recentes originados do período Quaternário, a várzea sofreu menos ação de intemperismo, resultando numa

maior riqueza de nutrientes e sedimentos trazidos pelas enchentes e depositados anualmente nos solos das várzeas (Ayres, 1995; Padoch, 1999; Junk et al., 2010).

1.3. Primatas na RDS Mamirauá

Silva Júnior (1992), quando descreveu a distribuição de *S. s. cassiquiarensis*, não mencionou a presença da espécie dentro da área da RDSM, mas, recentemente, Paim et al. (2013) confirmou a ocorrência de três formas de macacos-de-cheiro (*Saimiri sciureus cassiquiarensis*, *Saimiri sciureus macrodon* e *Saimiri vanzolinii*) dentro da área de Mamirauá. De acordo com os autores, há algumas áreas de sobreposição dentro da distribuição das espécies, e pode ocorrer sintopia entre *S. vanzolinii* e *S. s. cassiquiarensis*, e entre *S. vanzolinii* e *S. s. macrodon*. Por exemplo, *S. s. cassiquiarensis* está em sobreposição de área com *Saimiri vanzolinii*, em um local próximo ao Paranã do Jarauá. *S. vanzolinii* é considerada uma espécie ameaçada (Silva Júnior & Queiroz, 2008) e endêmica da várzea amazônica. A maior parte de sua distribuição está dentro da RDSM.

Além das formas de *Saimiri* citadas acima, Valsecchi (2005) e Vieira (2008) registram a ocorrência de mais sete espécies de primatas na RDSM: *Cacajao calvus calvus* (uacari-branco), *Cacajao calvus rubicundus* (uacari-vermelho), *Alouatta juara* (guariba), *Ateles chamek* (macaco-aranha), *Pithecia monachus* (parauacu), *Sapajus macrocephalus* (macaco-prego) e *Cebuella pygmaea* (mico-leãozinho).

2. Objetivo geral

Este estudo objetiva apresentar dados até aqui desconhecidos sobre a ecologia alimentar de *S. s. cassiquiarensis* habitando florestas de várzea. Estas florestas por apresentarem uma dinâmica e composição florística diferentes em relação a outras fisionomias de florestas amazônicas, podem influenciar em diferenças na composição dos itens alimentares disponíveis para macacos-de-cheiro. A maioria dos estudos

abordando a dieta de *Saimiri* estão concentrados em florestas de terra firme, como por exemplo, Lima et al. (2003), Stone (2007) e Pinheiro et al. (2013). Este estudo também visa ampliar o conhecimento sobre a ecologia dessa espécie numa área importante para a radiação do gênero e, assim, subsidiar ações para a conservação dos macacos-de-cheiro. Para atingir esses objetivos, esta dissertação foi dividida em dois capítulos. No primeiro capítulo é apresentada a dieta observada em campo e a ecologia alimentar deste primata nos períodos hidrológicos mais marcantes das florestas de várzea, água baixa e água alta. No segundo capítulo, é apresentada a morfologia e o conteúdo gastrointestinais encontrados em espécimes de *S. s. cassiquiarensis* coletados na área da RDSM. Estes conteúdos alimentares foram analisados de modo a complementar as observações de campo sobre a dieta da espécie.

3. Referências bibliográficas

- Ayres JM, Fonseca ABG, Rylands AB, Queiroz H.L, Pinto PL, Cavalcanti BR. 2005. Os Corredores Ecológicos das Florestas Tropicais do Brasil. Sociedade Civil Mamirauá. 256 p.
- Ayres JM. 1995. As Matas de Várzea do Mamirauá: Médio Rio Solimões. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá; CNPq. 124p.
- Ayres JM. 1985. On a new species of squirrel monkey, genus *Saimiri* from Brazilian Amazonia (Primates, Cebidae). Papéis Avulsos Zoologia 36: 147-164.
- Baldwin JD, Baldwin JI. 1981. The squirrel monkeys, genus *Saimiri* In: Coimbra-Filho AF, Mittermeier RA. (eds) Ecology and behavior of neotropical primates. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, Volume 1. pp 277-330.
- Baldwin JD, Baldwin JI. 1971. Squirrel monkeys (*Saimiri*) in natural habitats in Panama, Colombia, Brazil, and Peru. Primates 12 (1): 45 – 61.

- Boinski S, Cropp SJ. 1999. Disparate data sets resolve squirrel monkey (*Saimiri*) taxonomy: implications for behavioral ecology and biomedical use. *International Journal of Primatology* 20 (2): 237-256.
- Boinski S. 1989. Why don't *Saimiri oerstedii* and *Cebus capucinus* form mixed-species groups? *International Journal of Primatology* 10 (2): 103-114.
- Defler TR. 2004. *Primates of Colombia*. Colombia: Conservation International. 550p.
- Di Bitetti MS, Janson CH. 2000. When will the stork arrive? Patterns of birthseasonality in neotropical primates. *American Journal Primatology* 50: 109-130.
- Fleagle JG. 1999. *Primate Adaptation and Evolution*. Academic Press, London. 596p.
- Haugaasen T, Peres CA. 2005. Primate assemblage structure in Amazonian flooded and unflooded forest. *American Journal Primatology* 67:243– 258.
- Hershkovitz P. 1984. Taxonomy of the squirrel monkey genus *Saimiri* (Cebidae, Platyrrhini): a preliminary report with description of a hitherto unnamed form. *American Journal of Primatology* 7:155-210.
- Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. 2010. Plano de gestão Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - IDSM: diagnóstico. Tefé, AM: IDSM, 1: 11-209.
- Izar P, Stone A, Carnegie S, Nakai ES. 2009. Sexual selection, female choice and mating systems. In: *South American Primates: Comparative perspectives in the study of behavior, ecology, and conservation*. In: Garber PA, Estrada A, Bicca-Marques JC, Heymann EW, Strier KB. Chicago: University of Chicago. p.157 – 189.
- Izawa K. 1975. Food and feeding behaviour of monkeys in the upper Amazon Basin. *Primates* 16(3): 295-316.

- Junk JW, Piedade FTM, Wittmann F, Schöngart J, Parolin P. 2010. Amazonian floodplain: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management. New York: Springer. 615 p.
- Lavergne A, Ruiz-García M, Catzeflis F, Contamin LH, Mercereau-Puijalon O, Lacoste V, Thoisy B. 2010. Phylogeny and Phylogeography of squirrel monkeys (Genus *Saimiri*) based on Cytochrome *b* genetic analysis. *American Journal of Primatology* 72: 242-253.
- Lima EM, Ferrari SF. 2003. Diet of a free-ranging group of squirrel monkeys (*Saimirisciureus*) in Eastern Brazilian Amazonia. *Folia Primatologica* 74:150–158.
- Mêrces MP. 2013. Variação morfológica e molecular nos macacos-de-cheiro (gênero *Saimiri* Voigt, 1831) da Amazônia Oriental. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Pará, PA. 75 pp.
- 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 Primatology* 34: 1055-1076.
- Paglia AP, Fonseca GAB, Rylands AB, Hermann G, Aguiar LMS, Chiarello AG, Leite YLR, Costa LP, Siciliano S, Kierulff MCM, Mendes SL, Tavares V, Mittermeier RA, Patton JL. 2011. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição/2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, N°6. Conservation International, Arlington, VA. 75p.
- Peres CA. 1993. Structure and spatial organization of a Amazonian terra firme forest primate community. *Journal of Tropical Ecology* 9(3): 259 – 276.

- Padoch C, Ayres JM, Pinedo-Vasquez M, Henderson A. 1999. *Várzea: Diversity, Development, and Conservation in Amazonia's White water Floodplains*. New York, The New York Botanical Garden Press. 407p.
- Pinheiro T, Ferrari FS, Lopes AM. 2013. Activity budget, diet, and use of space by two groups of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) in eastern Amazonia. *Primates* 54: 301-308.
- Robinson JG, Janson CH. 1987. Capuchins, Squirrel Monkeys, and Atelines: Socio ecological Convergence with Old World Primates. In: Smuts BB, Cheney DL, Seyfarth RM, Wrangham RW, Struhsaker TT. *Primate Societies*, Chicago, Chicago University Press.
- Rylands AB, Schneider H, Langguth A, Mittermeier RA, Groves CP, Rodríguez-Luna E. 2000. An assessment of the diversity of the new world primates. *Neotropical Primates* 8 (2):61-93.
- Silva Júnior JS, Queiroz HL. 2008. *Saimiri vanzolinii* (Primates, Cebidae). In: Machado ABM, Drummond GM, Paglia AP. *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas v.II. p. 758-760.
- Silva Júnior JS. 1992. Revisão dos macacos-de-cheiro (*Saimiri* Voigt, 1831) da Bacia Amazônica (Primates: Cebidae). [Dissertação]. Universidade Federal do Pará, PA. 499p.
- Smith RJ, Jungers WL. 1997. Body mass in comparative primatology. *Journal of Human Evolution* 32: 523-559.
- Stone AI. 2007. Responses of squirrel monkeys to seasonal change in food availability in an eastern Amazonian forest. *American Journal Primatology* 69:142–157.
- Stone AI. 2006. Foraging ontogeny is not linked to delayed maturation in squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) *Ethology*, 112: 105 – 115.

- Terborgh J. 1983. Five new world primates. Princeton: Princeton University Press. 251p.
- Valsecchi J. 2005. Diversidade de mamíferos e uso da fauna nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amaná – Amazonas – Brasil. [Dissertação]. Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Brasil. 166p.
- Vieira T, Oliveira M, Queiroz H, Valsecchi J. 2008. Novas informações sobre a distribuição de *Cacajao calvus* na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Uakari 4:41–51.

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

Ecologia Alimentar de *Saimiri sciureus cassiquiarensis* (Lesson,1840) (Primates, Cebidae) em Florestas de Várzea da Amazônia Central Brasileira.

Autores e afiliações:

MICHELE ARAUJO^{1,2}& HELDER LIMA DE QUEIROZ²

¹ Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi

² Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá

Ecologia Alimentar de *Saimiri sciureus cassiquiarensis*

Autor correspondente:

Michele Araujo

Avenida Perimetral, 1901/1907 – Terra Firme – CEP 66017-970 Caixa postal 399

Belém/Pará – Brasil.

E-mail: miaraujo.bio@gmail.com

Telefone: (97) 8119 - 0625

Resumo

Os primatas do gênero *Saimiri* se alimentam principalmente de frutos e insetos e sua dieta é considerada generalista. A ecologia alimentar de *Saimiri sciureus cassiquiarensis* foi investigada durante os períodos hidrológicos de água baixa e alta, em ambientes de várzea da Amazônia Central. Os métodos de varredura instantânea e amostragem de todas as ocorrências foram usados para coletar os dados sobre o comportamento de forrageio e a dieta de unidades sociais de macaco-de-cheiro. Frutos e invertebrados foram os itens alimentares mais utilizados pelos macacos-de-cheiro durante o período de água baixa (45,6% e 44,8%), e durante o período de água alta (51,0% e 43,9%, respectivamente). O total de 63 espécies vegetais foi consumido pelos animais nos dois períodos do estudo. Os apuís foram consumidos em maior frequência, *Ficus greiffiana* (15,7%), *Ficus mathewsii* (10,3%), *Ficus casapiensis* (6,6%), *Coussapoa nitida* (5,9%), seguida por *Strychnos guianensis* (4,8%) e *Caperonia castaneifolia* (4,6%). As espécies vegetais utilizadas estão distribuídas entre 29 famílias botânicas. Fabaceae, Moraceae e Myrtaceae foram as mais representadas neste estudo. Entre as presas capturadas pelos macacos-de-cheiro, foram registrados insetos, aranhas e pequenos vertebrados. Das presas que puderam ser identificadas, 66,7% eram insetos, 30,7% aracnídeos e 2,7% pequenos vertebrados (lagartos). Os animais passaram 47,4% do seu tempo, no período de água baixa, e 40%, no período de água alta, engajados em atividades de forrageio. As espécies de *Ficus* estiveram presentes na dieta dos animais nos dois períodos. Estes frutos são considerados recursos chave para estes primatas, especialmente em períodos de escassez de frutos na área de estudo.

Palavras chave: Macacos-de-cheiro, dieta, várzea, apuí

Introdução

Poucos estudos relatam a ecologia alimentar de primatas habitando florestas sazonalmente alagadas, por exemplo, Ayres [1986], Boubli [1999] e Barnett et al. [2005] quando estudaram espécies do gênero *Cacajao*, neste ambiente. Primatas do gênero *Saimiri* estão distribuídos em diversos tipos de habitats por toda a Bacia Amazônica, inclusive em florestas de várzea [Hershkovitz, 1984; Defler, 2004]. A ecologia alimentar de *Saimiri* neste habitat ainda não foi investigada, mas, de uma forma geral, estudos em outros tipos de fitofisionomias, como por exemplo as florestas de terra firme, descreveram a alimentação destes animais baseada principalmente, em frutos e pequenos insetos [Terborgh, 1983; Souza et al., 1997; Lima & Ferrari, 2003]. Dependendo da abundância sazonal de alguns itens, ela é complementada com néctar, flores, pequenos vertebrados, como morcegos, lagartos, aves pequenas e ovos de aves [Boinski & Timm, 1985; Boinski, 1999; Stone, 2007].

Em outros estudos com macacos-de-cheiro realizados no Peru e na Costa Rica, a dieta foi predominantemente insetívora. *Saimiri boliviensis* [Terborgh, 1983], *Saimiri oerstedii* [Boinski & Timm, 1985; Boinski, 1987; Boinski, 1988], e *S. collinsi* na Amazônia brasileira [Lima & Ferrari, 2003; Stone 2007] são exemplos desta tendência a uma maior insetivoria. Devido à plasticidade em usar diversos itens alimentares, Ayres [1985] considerou que os macacos-de-cheiro possuem uma dieta generalista. Estes animais, que possuem porte pequeno, são também descritos como um dos primatas onívoros neotropicais mais faunívoros [Janson & Boinski, 1992; Zimble De Lorenzo & Stone, 2011]. O trato digestivo relativamente curto destes animais indica uma adaptação à insetivoria [Hill, 1960; Fooden, 1964; Chivers & Hladik, 1980; Ferrari & Lopes, 1995].

Apesar destes aspectos gerais da dieta de *Saimiri*, diferenças intraespecíficas podem ocorrer nos padrões de atividades de forrageamento do uso de espaço destes animais [Mitchell et al., 1991; Lima & Ferrari, 2003; Stone 2007; Pinheiro et al., 2013]. Essas diferenças de padrão podem ser causadas pela distribuição e pela variação da abundância de recursos alimentares, que, por sua vez, são definidos por diversas variáveis ambientais, tais como: clima, tipo de solo, estrutura e composição da vegetação e grau de perturbação do ambiente. As interações dessas variáveis podem acarretar alterações marcantes na ecologia alimentar de uma mesma espécie de primata em diferentes locais [Boubli, 1999].

A floresta de várzea é um ecossistema dinâmico, onde as inundações periódicas influenciam a distribuição das espécies de plantas e sua diversidade [Junk et al., 1989]. As árvores que ocupam as várzeas dispõem de uma variedade de adaptações para conviver com a falta de oxigênio causada pelos períodos em que permanecem inundadas [Ayres, 1995]. Os ciclos sazonais de produção de frutos nas florestas de várzea estão associados com a otimização de dispersão desses frutos [Ayres, 1995]. Os picos de frutificação coincidem com a elevação do nível das águas (fase aquática) e a maioria das sementes é dispersa pela correnteza e por organismos aquáticos [Kubitzki & Ziburski, 1994; Ayres, 1995; Queiroz, 1995]. No período de água baixa (fase terrestre) ocorrem picos da renovação foliar das árvores e, em seguida, a floração, não havendo frutos disponíveis nesta época [Ayres, 1995; Queiroz, 1995; Parolin et al., 2010].

A dieta de *Saimiri sciureus cassiquiarensis* em área de várzea é desconhecida. Informações básicas sobre a alimentação desses animais permitem entender como eles usam os diferentes tipos de ambientes, e seus graus de seletividade ambiental [Paim, 2008]. A várzea, por ser um habitat dinâmico, disponibiliza diferentes recursos para os macacos-de-cheiro, assim pode-se esperar que os itens da dieta desses animais é

diferente das demais espécies estudadas em outros tipos de habitats. Este estudo representa o primeiro passo para se conhecer as variações intraespecíficas da dieta das populações de *S. s. cassiquiarensis* em áreas sazonalmente alagadas de grande produtividade na Amazônia Central. O comportamento alimentar e os itens que compõem a dieta de *S. s. cassiquiarensis* nos dois principais extremos do ciclo hidrológico, período de água alta e água baixa, em ambientes de várzea são aqui descritos. Baseados nas variações na disponibilidade de recursos nestes ambientes [Kubitzki & Ziburski, 1994, Ayres, 1995; Queiroz, 1995; Parolin et al., 2010] testamos a hipótese de que a composição da dieta dos macacos-de-cheiro varia significativamente de acordo com o período hidrológico. Desta forma, prevê-se que durante o período de água alta, os animais se alimentam mais de frutos do que de invertebrados, enquanto que no período de água baixa os invertebrados são o principal item na dieta dos animais. Quanto ao comportamento alimentar, testamos a hipótese de que os macacos-de-cheiro forrageiam e locomovem por mais tempo, e se alimentam menos no período de água baixa, devido à baixa oferta de frutos. Já no período de água alta os animais passam mais tempo se alimentando e menos tempo procurando e se locomovendo a procura de alimentos, uma vez que neste período frutos estão disponíveis em grande quantidade.

Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado em áreas de floresta de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) (03°08′-02°36′S, 65°45′-67°13′O) (Figura 1), que é limitada pelos rios Solimões e Japurá, e pelo canal do Auati-Paraná, no Estado do Amazonas, Brasil. A reserva possui uma área de 1.124.000 ha [RDSM, 2010], e está totalmente inserida no ecossistema de várzea [Ayres, 1995].

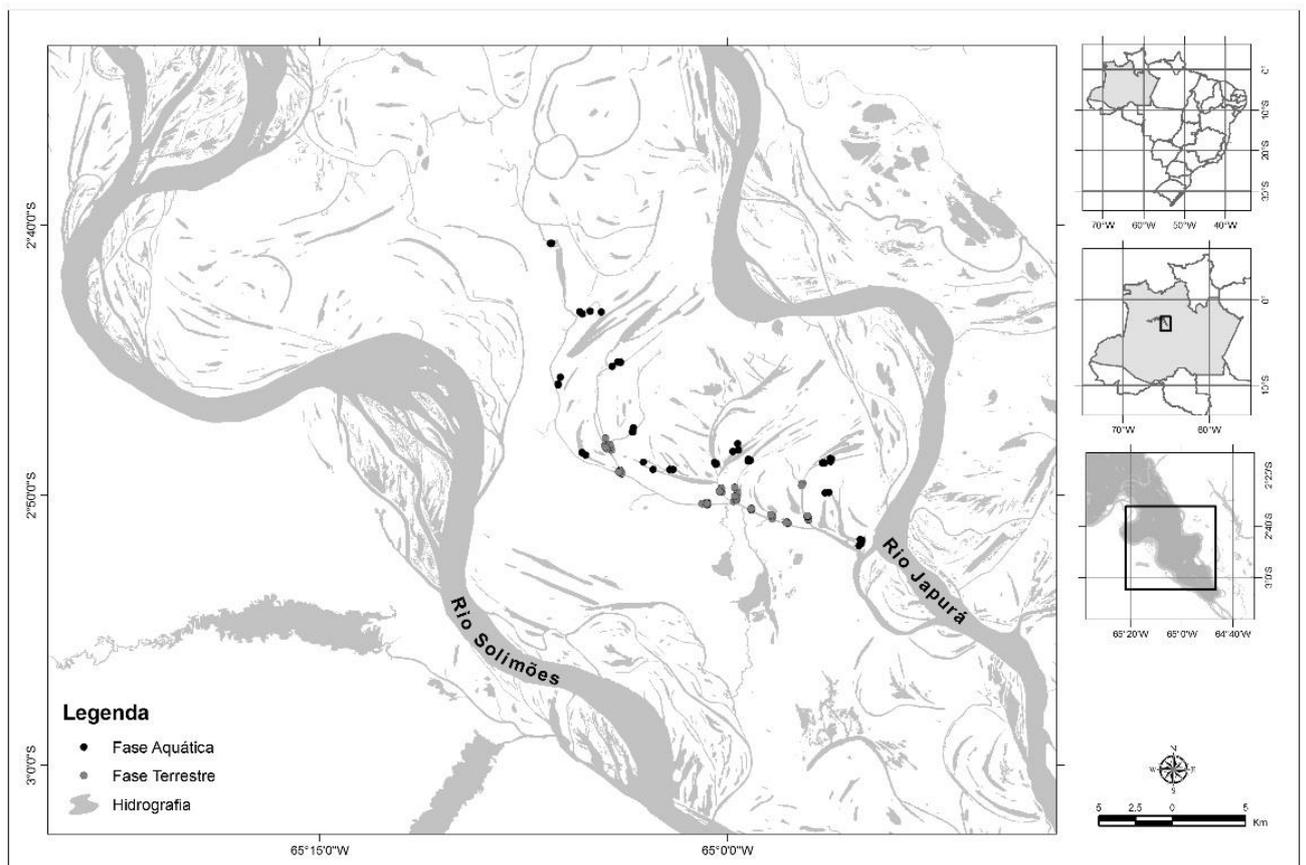


Figura 1: Área de estudo na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM), estado do Amazonas, Brasil, e pontos de amostragem e observação dos macacos-de-cheiro em período de fase aquática (água alta) e fase terrestre (água baixa).

Fonte: Geoprocessamento IDSM.

O clima da região é tropical úmido, sendo a precipitação média na RDSM de cerca de 2.200 mm [Ayres, 1995]. A figura 2 apresenta a variação anual de chuva acumulada mensalmente, e as temperaturas médias mensais para a cidade de Tefé, AM, localizada próxima à região da Reserva.

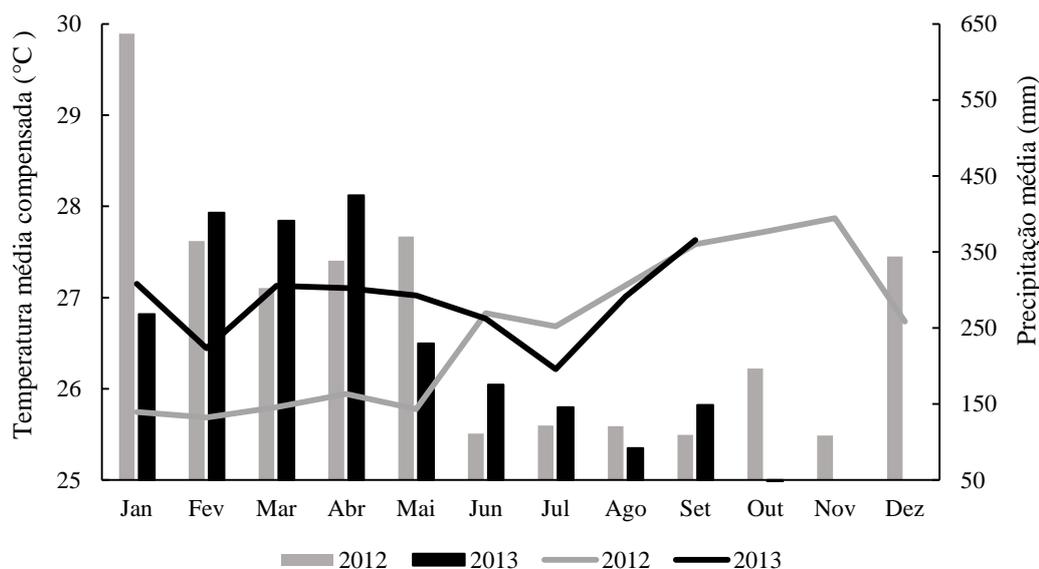


Figura 2: Temperatura e precipitação nos anos de 2012 e 2013 na cidade de Tefé, AM.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET.

A amplitude média da inundação das florestas de várzea depende da precipitação, descarga e topografia das áreas alagáveis, variando ao longo do curso do rio [Junk et al.,1989]. Devido aos relevos baixos, onde estão situadas essas florestas, os rios alagam, periodicamente, a maior parte das terras baixas marginais adjacentes. O pulso de inundação é monomodal e previsível, resultando em duas fases bem definidas ao longo do ano, um período de água alta (fase aquática), e um período de água baixa (fase terrestre) [Junk et al.,1989, Ramalho et al., 2009].

Os maiores níveis d'água iniciam em maio e estendem-se até meados de julho (Figura 3). Já para o período de água baixa, as menores cotas d'água compreendem os meses de setembro, outubro e novembro. A enchente inicia no final de novembro e se estende até o início de maio, enquanto a vazante começa por volta do final de julho e se estende até o mês de setembro [Ramalho et al., 2009].

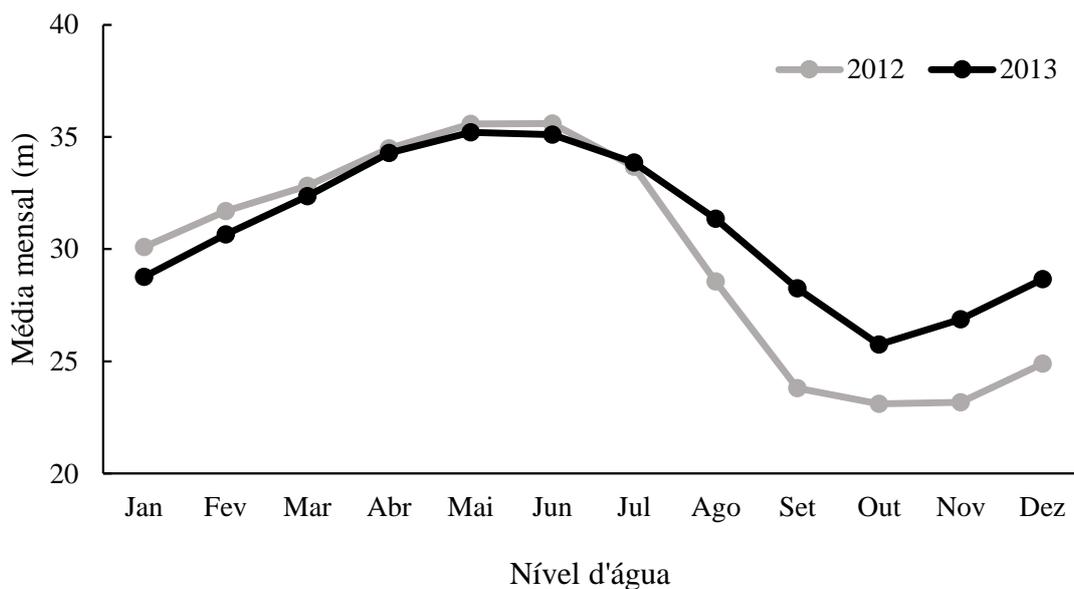


Figura 3: Média mensal do nível d'água (em metros acima do nível do mar) nos anos de 2012 e 2013, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, AM. Fonte: Banco de dados fluviométrico Instituto Mamirauá, Tefé, AM. Acessado em 18/01/2014.

As florestas de várzea amazônicas são as florestas alagáveis com a maior riqueza florística de espécies do mundo [Wittmann et al., 2006]. Ayres [1995] e Wittmann et al. [2002] classificaram as florestas de várzea da RDSM em distintas fitofisionomias de acordo com o seu regime de alagamento (duração e altura da coluna d'água). Wittmann e colaboradores [2002 e 2006] nomearam estas fisionomias como chavascal, várzea baixa e várzea alta.

As florestas de várzea alta possuem a maior riqueza florística de espécies em ambiente de várzea [Wittmann et al., 2002; Nebel et al., 2001]. Esta fitofisionomia se estabelece nos terrenos mais altos e estão sujeitas a alagação anual por dois a quatro meses consecutivos, variando em profundidade de 1 a 2,5m [Ayres, 1995]. As várzeas baixas são formações mais recentes, onde o desenvolvimento, a sucessão natural das espécies vegetais, e a diversidade de espécies aumentam conforme a idade dessas formações [Whittmann et al., 2002]. Esta fitofisionomia apresenta um sub-bosque mais

limpo e com boa visibilidade. O tempo de inundação oscila entre quatro a seis meses por ano, sendo que em algumas regiões, a altura da água pode atingir cinco metros [Ayres, 1995]. O chavascal consiste em áreas extensas de vegetação baixa, arbustiva, densa e pantanosa. Este ambiente é pobre em espécies vegetais, com árvores frequentemente desenvolvendo raízes escoras e aéreas [Wittmann & Parolin, 2005]. É inundado durante cerca de seis a oito meses ao ano, e a coluna d'água pode chegar a uma profundidade de 6-7 metros [Ayres, 1995].

Coleta de dados

A unidades sociais amostras ocorrem a montante do cano do Paranã do Jarauá da RDSM (figura 1) [Paim et al., 2013]. As observações do comportamento e da alimentação de *S. s. cassiquiarensis* ocorreram no período de água baixa em 2012 (outubro, novembro e dezembro) e de água alta de 2013 (maio, junho e julho), na primeira quinzena de cada mês. Durante o acompanhamento dos macacos-de-cheiro, nem sempre era possível determinar com precisão o que era um grupo e os seus limites, portanto, neste estudo usamos o termo unidades sociais. A variação no número de indivíduos foi de 2 a 16 animais durante o período de água alta, e 3 a 18 no período de água baixa. Para maior representatividade e variabilidade das informações do comportamento alimentar e itens da dieta, garantindo assim a independência das amostras, foi realizada, diariamente e ao amanhecer, a busca por diferentes unidades sociais de macaco-de-cheiro em diferentes locais, dentro de sua área de distribuição na RDSM [Paim et al., 2013]. Para isto, foi evitado voltar ao mesmo local onde uma unidade social era amostrada, portanto, a cada dia diferentes animais foram observados, totalizando 15 unidades sociais amostradas em cada período hidrológico.

A amostragem completa foi de 175 horas e 51 minutos de observação (em 30 dias de acompanhamento, distribuídos nos períodos hidrológicos de água baixa e alta).

Estas unidades sociais foram acompanhadas pelo maior tempo possível, no período de água baixa o tempo mínimo foi de 3 horas e 40 minutos e máximo de 7 horas e 20 minutos. No período de água alta o tempo mínimo foi de 2 horas e 40 minutos e o máximo foi de 6 horas, uma média de 6 horas e 25 minutos por dia, considerando as duas estações. Foram feitos 4.145 registros de comportamento dos animais e, dentre estes, 990 foram registros de alimentação. Os animais não foram habituados à presença do observador, mas puderam ser acompanhados, sem apresentar comportamentos de fuga na presença dos mesmos.

Os macacos-de-cheiro são animais extremamente ativos [Baldwin & Baldwin, 1981], portanto para o registro dos comportamentos e eventos de alimentação, foram usados os métodos de varredura instantânea (*scan sampling*) de dois minutos com intervalos de oito minutos. Associado a este método, utilizou-se também o registro de todas as ocorrências (*all occurrence-sampling*) para os eventos de alimentação que ocorreram entre os intervalos da varredura instantânea [Altmann, 1974].

As categorias comportamentais observadas foram classificadas em: alimentação, de acordo com o tipo de alimento (fruto, flor, folha nova, invertebrados e pequenos vertebrados); forrageio; descanso; locomoção; interações sociais (brincadeiras, interações agonísticas, interação mãe-filhote, interação sexual e catação) e outros (beber água, urinar e defecar, também foram registrados nestas amostragens).

Para o registro da dieta foram utilizadas as categorias de alimentação listadas acima. As árvores que foram usadas pelos macacos-de-cheiro como alimento foram marcadas para posterior coleta de amostra botânica e identificação. O material botânico que não foi identificado em campo, com uso de literatura especializada (Wittmann et al., 2010), foi enviado para especialistas em herbário, e foram identificadas até o menor

nível taxonômico possível. Os invertebrados e vertebrados observados na dieta dos animais foram classificados até ao nível de ordem.

Análise de dados

Uma análise descritiva foi realizada com os dados coletados pelo método de varredura instantânea, e foi apresentando os padrões gerais dos comportamentos, abordando sua distribuição nos dois períodos hidrológicos (água baixa e alta), pelo método de frequência [Altmann, 1974]. O consumo relativo dos itens na dieta foi calculado dividindo-se o número de registros de cada item pela soma dos registros de todos os itens consumidos, e apresentada na forma de porcentagem. Essas porcentagens foram transformadas pelo arco-seno da raiz quadrada para permitir o uso de estatística paramétrica [Zar, 2010].

Os testes U (Mann Whitney) e teste *t* (*Student*) foram usados para comparar diferenças na alimentação entre os períodos de água baixa e alta, usando os itens mais abundantes na dieta (frutos, invertebrados e flores) e para testar diferença nas atividades nos dois períodos. Através do teste de Kruskal-Wallis, foi testada a variação mensal do consumo dos itens com maior proporção dentro de cada período hidrológico. A Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) foi usada para ordenar as espécies vegetais usadas na dieta de acordo com o período hidrológico. ANOSIM foi usada para testar a similaridade das espécies vegetais usadas na dieta nos períodos hidrológicos, baseado na presença e ausência das espécies nos períodos. Todas as análises foram feitas por meio dos programas Excel 2007 e R [R Development Core Team, 2011] e o nível de significância estatística estabelecida foi de $p < 0,05$.

Resultados

Os frutos e invertebrados foram os itens alimentares mais utilizados pelos macacos-de-cheiro durante os dois períodos hidrológicos (Figura 4).

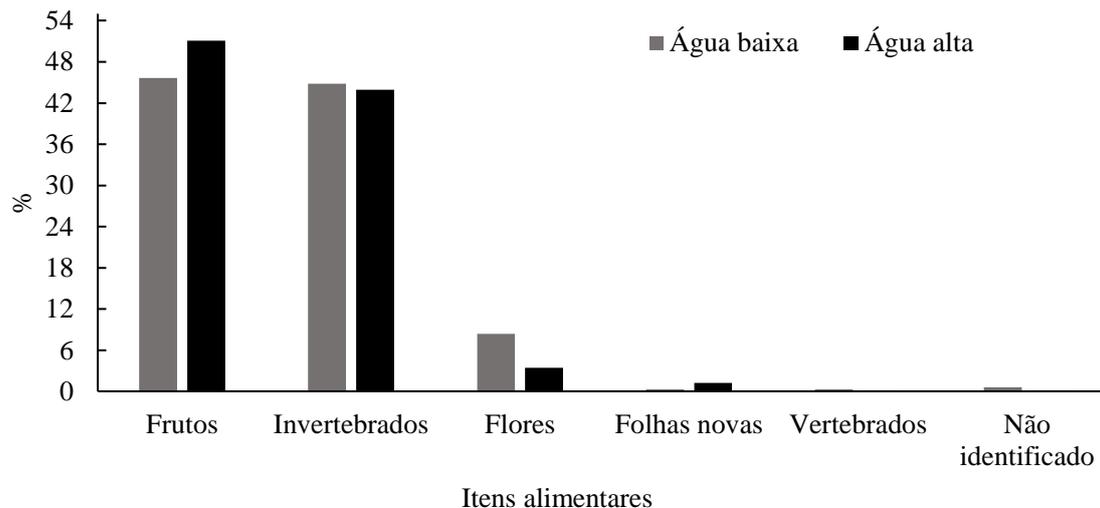


Figura 4: Itens consumidos por *S. s. cassiquiarensis* nos períodos hidrológicos de água baixa e alta, na RDS Mamirauá.

Dentro do comportamento alimentação, o consumo relativo de frutos no período de água baixa e alta foi de 45,6% e 51,0%, respectivamente, e o consumo de frutos não diferiu significativamente entre os períodos ($Z = -0,725$; $p < 0,467$). Portanto, a hipótese de que no período de água alta os macacos-de-cheiro comem mais frutos do que insetos não foi corroborada. O consumo relativo de invertebrados no período de água baixa foi de 44,8% e durante a água alta foi de 43,9%, e também não apresentou diferença significativa nestes períodos hidrológicos ($Z = -0,559$; $p < 0,56$). E a hipótese de que os macacos-de-cheiro no período de água baixa comeriam mais insetos do que frutos também foi rejeitada. As flores e folhas novas apresentaram frequências de ingestão menores que 2,0%. O uso das flores não diferiu significativamente entre os períodos ($Z = 0,559$; $p < 0,575$), sendo 8,3% na água baixa e 3,4% na água alta. Houve apenas um registro de consumo de folha nova em água baixa (0,2%) e oito registros em água alta (1,2%).

Fungos também fizeram parte da dieta dos animais, em apenas duas observações no período de água alta, mas não foi possível identificar os espécimes. Não houve variação significativa do consumo de frutos, insetos e flores entre os meses de água baixa e alta (tabela 1).

Tabela 1: Valores dos testes Kruskal-Wallis para variação dos itens alimentares entre os meses de cada período hidrológico.

	GL	H	p
Frutos água baixa	2	4,489	0,106
Frutos água alta	2	3,980	0,136
Invertebrados água baixa	2	2,648	0,266
Invertebrados água cheia	2	0,383	0,825
Flores água baixa	2	3,210	0,2
Flores água alta	2	0,276	0,87

Os itens vegetais consumidos compreenderam 63 espécies (tabela 2), destas, 47 espécies foram usadas no período de água alta e 12 em água baixa, apenas quatro espécies foram consumidas em ambos os períodos. Estas espécies vegetais estão distribuídas em 29 famílias botânicas. As mais frequentes foram Fabaceae, Moraceae, Myrtaceae, Sapindaceae, e Lecythidaceae.

Tabela 2: Espécies vegetais consumidas por *S. s. cassiquiarensis* nos períodos hidrológicos de água baixa e alta na RDS Mamirauá, seu hábito e os itens ingeridos. Fn: folhas novas; Fr: fruto; Fl: flor.

Família	Espécie	Período hidrológico	Item consumido	Hábito
Annonaceae	<i>Oxandra riediliana</i> R. E. Fries	Água alta	Fr	Arbóreo
	<i>Unonopsis floribunda</i> Diels	Água baixa	Fl	Arbóreo
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana markgrafiana</i> J.F. Macbr.	Água alta	Fl	Arbóreo
	<i>Malouetia tamaquarina</i> (Aubl.) A. DC.	Água alta	Fl	Arbóreo
Asteraceae	<i>Mikania periplocifolia</i> Hook. & Arn.	Água alta	Fl	Liana
Bignoniaceae	<i>Handroanthus barbatus</i> (E.Mey.) Mattos	Água alta	Fn	Arbóreo
	<i>Lundia</i> sp.	Água baixa	Fl	Liana
Bromeliaceae	<i>Aechmea mertensii</i> (G. Mey.) Schult. & Schult.f.	Água baixa	Fl	Epífita
	<i>Neoregelia eleutheropetala</i> (Ule) L.B.Sm	Água baixa	Fl	Epífita
Combretaceae	<i>Buchenavia oxycarpa</i> (Mart.) Eichler	Água alta	Fn	Arbóreo
Connaraceae	<i>Rourea cuspidata</i> Benth. ex Baker	Água baixa	Fr	Liana
Convolvulaceae	<i>Dicranostyles ampla</i> Ducke	Água alta	Fr	Liana
	<i>Ipomoea alba</i> L.	Água alta	Fl	Liana
Clusiaceae	<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.	Água alta	Fr	Arbóreo
Dichapetalaceae	<i>Tapura juruana</i> (Ule) Rizzini	Água alta	Fr	Arbóreo
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea laxiflora</i> Mart. ex Griseb.	Água baixa	Fr	Liana
Euphorbiaceae	<i>Caperonia castaneifolia</i> (L.) A. St.-	Água baixa	Fl	Herbácea

	Hill.			
Fabaceae	<i>Leptolobium nitens</i> Vogel	Água baixa	Fr	Arbóreo
	<i>Cassia leiandra</i> Benth.	Água alta	Fl	Arbóreo
	<i>Campsiandra comosa</i> Benth.	Água alta	Fl	Arbóreo
	<i>Clitoria amazonun</i> Mart. ex Benth.	Água alta	Fl	Liana
	<i>Hydrochorea corymbosa</i> (Rich.) Barneby & J.W. Grimes	Água alta	Fn	Arbóreo
	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Wild.	Água alta	Fr	Arbóreo
	<i>Inga obidensis</i> Ducke	Água baixa	Fl	Arbóreo
	<i>Inga thibaudiana</i> DC.	Água alta	Fl	Arbóreo
	<i>Zygia latifolia</i> (L.) Fawc. & Rendle	Água alta	Fr	Arbóreo
Lamiaceae	<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	Água alta	Fr	Arbóreo
Lecythidaceae	<i>Eschweilera albiflora</i> (DC) Miers	Água alta	Fl	Arbóreo
	<i>Eschweilera ovalifolia</i> (D.C) Nied.	Água baixa	Fl	Arbóreo
	<i>Eschweilera parvifolia</i> Mart. ex DC.	Água baixa/água alta	Fl	Arbóreo
Loganiaceae	<i>Strychnos guianensis</i> (Aubl.) Mart.	Água alta	Fr	Liana
	<i>Strychnos panurensis</i> Sprague & Sandwith	Água baixa	Fr	Liana
Loranthaceae	<i>Passovia pyrifolia</i> (Kunth) Tiegh.	Água alta	Fr	Liana
Malpighiaceae	<i>Byrsonima japurensis</i> A. Juss.	Água alta	Fl	Arbóreo
Malvaceae	<i>Pseudobombax munguba</i> (Mart. & Zucc.) Dugand	Água alta	Fn	Arbóreo
	<i>Luehea cymulosa</i> Spruce ex Benth.	Água alta	Fr	Arbóreo
Moraceae	<i>Ficus casapiensis</i> Miq. Miq.	Água alta	Fr	Hemi-epífita
	<i>Ficus mathewsii</i> Miq. Miq.	Água alta	Fr	Arbóreo e hemi-epífita

	<i>Ficus pertusa</i> L.f.	Água alta	Fr	Hemi-epífita
	<i>Ficus trigona</i> L.f.	Água baixa	Fr	Hemi-epífita
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Água alta	Fr	Arbóreo
	<i>Sorocea duckei</i> W.C. Burger	Água alta	Fr	Arbóreo
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	Água alta	Fr	Arbóreo
Myrtaceae	<i>Calyptanthes aff. brasiliensis</i> Speg.	Água alta	Fr	Arbóreo
	<i>Calyptanthes creba</i> McVaugh	Água alta	Fr	Arbóreo
	<i>Eugenia acrensis</i> McVaugh	Água alta	Fr	Arbóreo
	<i>Eugenia cuspidifolia</i> DC.	Água alta	Fr	Arbóreo
	<i>Eugenia ochrophloea</i> Diels	Água alta	Fr	Arbóreo
Nyctaginaceae	<i>Neea aeruginosa</i> (Standl.) <i>Neea spruceana</i> (Humerl)	Água alta	Fr	Arbóreo
Picrodendraceae	<i>Piranhea trifoliata</i> Baill	Água baixa/água alta	Fr/Fl	Arbóreo
Rubiaceae	<i>Bothriospora corymbosa</i> (Benth.) Hook.f.	Água alta	Fr	Arbóreo
Salicaceae	<i>Banara guianensis</i> Aubl. <i>Xylosma benthamii</i> (Tull.) Triana & Planch.	Água alta	Fr	Arbóreo
Sapindaceae	<i>Matayba arborescens</i> (Aubl.) Radlk.	Água baixa/água alta	Fr	Arbóreo
	<i>Paullinia capreolata</i> (Aubl.) Radlk.	Água alta	Fr	Liana
	<i>Paullinia lethalis</i> L.	Água alta	Fr	Liana
	<i>Paullinia pinnata</i> L.	Água alta	Fr	Liana
Sapotaceae	<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk. <i>Pouteria procera</i> (Mart.) K.Hammer	Água alta	Fr	Arbóreo

Urticaceae	<i>Coussapoa nitida</i> Miq.	Água baixa/água alta	Fr	Hemi-epífita
Violaceae	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	Água alta	Fl	Arbóreo
Vitaceae	<i>Cissus erosa</i> Benth.	Água alta	Fl	Liana

Das espécies ingeridas pelos macacos-de-cheiro, 66,7% possuem hábito arbóreo, 22,2% são lianas, 6,3% são hemi-epífitas, 3,2% são epífitas e 1,6% são herbáceas (tabela 2). Seis espécies foram consumidas em maior frequência considerando os dois períodos hidrológicos. Dentre as primeiras se destacam espécies de figueiras ou apuís, geralmente do gênero *Ficus* spp.. Nos dois períodos agrupados, *Ficus greiffiana* (15,7%), *Ficus mathewsii* (10,3%), *Ficus casapiensis* (6,6%), *Coussapoa nitida* (5,9%), *Strychnos guianensis* (4,8%) e *Caperonia castaneifolia* (4,6%) foram as mais frequentes. No período de água baixa, *Ficus greiffiana* (51,5%) e *Caperonia castaneifolia* (15,2%) foram as mais frequentes e no período de água alta, *Ficus mathewsii* (14,9%) e *Ficus casapiensis* (9,5%). *Ficus casapiensis* foi a única espécie deste gênero consumida nos dois períodos hidrológicos.

A análise de ANOSIM mostrou que houve diferença significativa entre as espécies usadas nos diferentes períodos ($R = 0,49$; $p < 0,001$). A análise de DCA realizada com as espécies vegetais usadas pelos macacos-de-cheiro mostrou a formação de dois agrupamentos bem definidos (figura 5), indicando que algumas espécies foram consumidas somente no período de água alta enquanto outras somente no período de água baixa, conforme demonstrado na tabela 2.

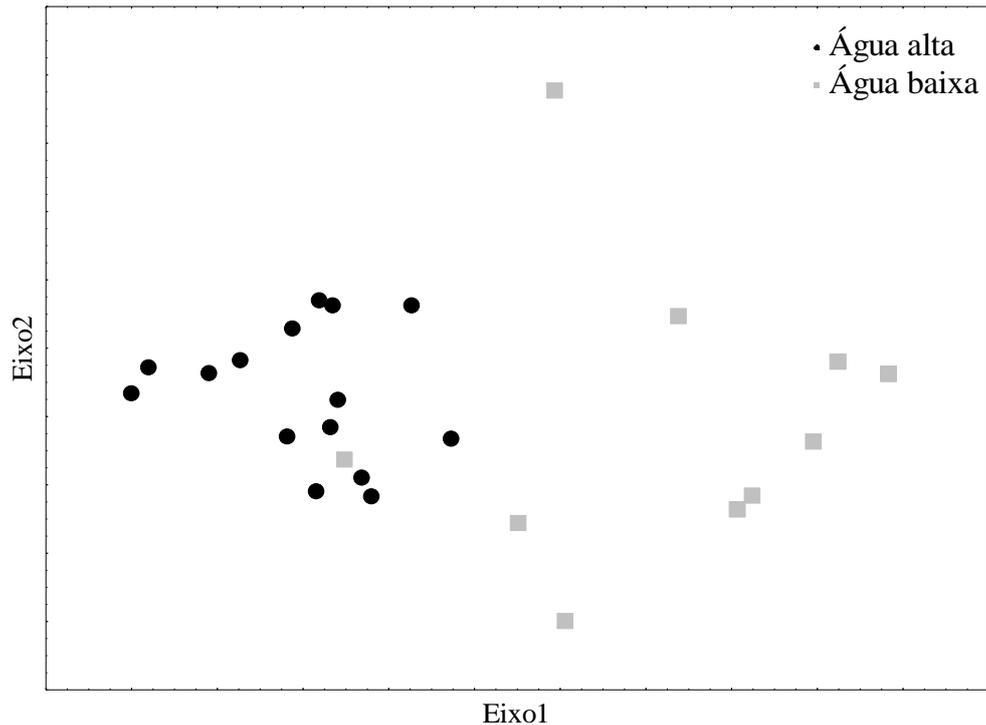


Figura 5: Diagrama de ordenação com base em dois eixos da análise de correspondência destendenciada (DCA) para os períodos hidrológicos de água baixa e alta, com base nas espécies utilizadas na dieta de *S. s. cassiquiarensis* na RDS Mamirauá.

Dentre as presas capturadas pelos animais estão incluídos insetos e aranhas. Foram registrados apenas dois eventos de alimentação de pequenos vertebrados (lagartos). Dos 589 registros de alimentação com ingestão de invertebrados, apenas 75 foram identificados em nível de ordem. Das presas cujas ordens foram identificadas, 66,7% eram insetos (Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Odonata, Orthoptera), e 30,7 % aracnídeos (tabela 3). Apenas 2,7% das presas foram pequenos vertebrados, lagartos da família Dactyloida.

Foi verificado que as unidades sociais de macaco-de-cheiro passaram a maior parte do tempo, 47,4% no período de água baixa e 40,0% no período de água alta, engajados em atividades de forrageio (figura 6).

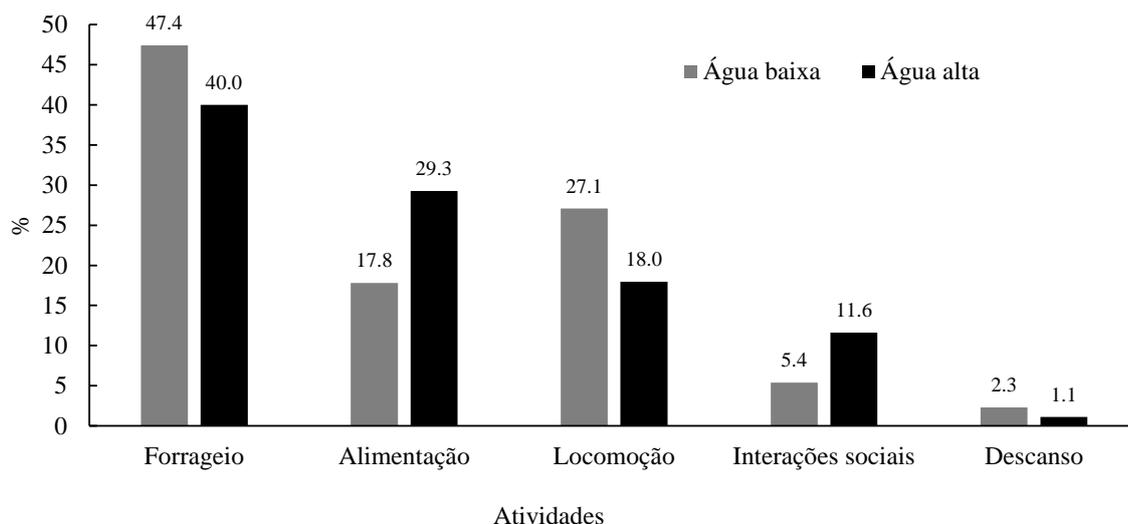


Figura 6: Proporções das atividades realizadas por *S. s. cassiquiarensis* durante os períodos de água baixa e alta na RDS Mamirauá.

As frequências dos comportamentos de forrageio ($Z= 0,062$; $p < 0,950$), locomoção ($Z= 0,725$; $p < 0,467$) e descanso ($Z= 0,601$; $p < 0,547$) não diferiram significativamente entre os períodos do estudo. As hipóteses de que os macacos-de-cheiro forrageiam e locomovem por mais tempo, e se alimentam menos no período de água baixa, e no período de água alta os animais passam mais tempo se alimentando e menos tempo procurando e locomovendo a procura de alimentos não foram corroboradas. Já a atividade de interações sociais foi a única que apresentou diferença significativa entre água alta e a baixa ($t=-3,122$; $GL=28$; $P < 0,004$). Os animais se envolveram mais em atividades sociais durante o período de água alta.

Os animais usaram todos os estratos da floresta para o forrageio. A procura por itens alimentares foi identificada pela manipulação de diversos substratos, tais como troncos, epífitas, folhas e galhos durante os dois períodos hidrológicos estudados. No período de água alta estratos intermediários e baixos foram bastante usados. Um animal foi registrado usando uma liana para se pendurar e, de cabeça pra baixo, bebeu água da floresta alagada. No período de água baixa, comportamentos raros como beber água

foram observados em cinco ocasiões, e ocorreram em buracos de troncos de árvores, onde os animais colocavam a mão no orifício e levavam a água até a boca. Este movimento se repetia algumas vezes consecutivas. Árvores mais altas também foram usadas para consumo de frutos que estavam disponíveis no período. Durante o período de água baixa, o chão do interior da mata e das margens dos corpos d'água foi usado para procurar e capturar insetos, pequenos vertebrados e flores de uma espécie de hábito herbáceo (*Caperonia castaneifolia*). Na RDSM, esta planta é comumente encontrada à margem de corpos d'água, quando o nível d'água desce, sendo a segunda espécie mais frequentemente consumida durante o período de águas baixas.

Nos períodos de água baixa e água alta foram registrados momentos em que os macacos-de-cheiro utilizaram recursos, como por exemplo, itens alimentares e extratos da floresta, simultaneamente com outras espécies de primatas existentes na RDS Mamirauá. Estas agregações temporárias variaram no tempo de duração. No período de água baixa, quatro registros de agregação entre *S. s. cassiquiarensis* e *Sapajus macrocephalus* foram observados, e em todas elas as duas espécies compartilharam recursos no chão (invertebrados e flores de *Caperonia castaneifolia*). Em uma dessas observações, o tempo de agregação no chão durou 28 minutos, e nos outros três registros as agregações foram mais breves e duraram entre 10 e 19 minutos. No período de água alta, seis agregações foram observadas. Cinco delas ocorreram entre macacos-de-cheiro e macacos-prego, e um evento envolveu as duas espécies e uma terceira, guariba (*Alouatta juara*). As quatro observações de macaco-de-cheiro e macaco-prego neste período duraram de 15 a 20 minutos, e em uma delas as duas espécies estavam forrageando lagartas em folhas de piranheira (*Piranhea trifoliata*). A agregação entre macacos-de-cheiro, macaco-prego e guariba foi a mais duradoura, e as espécies permaneceram forrageando e comendo frutos de apuí (*Ficus greiffiana*) e frutos de

maparajuba (*Pouteria procera*), por uma hora e dez minutos. Logo após a saída dos guaribas da árvore de apuí, os macacos-de-cheiro e macaco-prego permaneceram em juntos por mais 40 minutos, forrageando e comendo os frutos de apuí.

Discussão

A dieta observada para *S. s. cassiquiarensis* em florestas de várzea na RDS Mamirauá foi principalmente frugívora-insetívora. Este padrão também foi encontrado para *Saimiri collinsi* em áreas de terra firme na Amazônia Oriental [Lima & Ferrari, 2003; Pinheiro et al., 2013]. Os frutos mais consumidos nos dois períodos foram provenientes principalmente de quatro espécies de apuís (*Ficus* spp.), e é notada a grande participação desses frutos na dieta dos animais. Os apuís possuem frutificação assíncrona entre seus indivíduos, e são considerados recursos chave em florestas neotropicais, disponibilizando frutos por todo o ano para as comunidades de frugívoros [Shanahan et al., 2001]. Esses frutos são considerados fundamentais no sustento dessas comunidades nos períodos de escassez de frutos [Milton, 1980; Terborgh, 1983 e 1986; Felton et al., 2008], fora do período preponderante de frutificação da floresta, o que também foi observado no presente estudo. Macacos-de-cheiro na Amazônia Peruana também usaram as figueiras como principal recurso nos períodos de escassez, viajando grandes distâncias durante a estação seca a procura de figos, e foram considerados de grande importância na dieta dos macacos-de-cheiro [Terborgh, 1983; Mitchell, 1990]. Terborgh [1983] também relata que a estimativa de área de vida para a espécie estava relacionada à dependência dos macacos-de-cheiro por frutos do gênero *Ficus*, espécies cujas árvores ocorriam em baixas densidades em sua área de estudo.

Além da importância dos frutos de apuís em épocas de escassez, deve-se considerar também que estes representam importantes fontes de nutrientes e minerais para os primatas [Conklin & Wrangham, 1994; O'Brien et al., 1998]. Shanahan [2001]

considera que o uso de figos por primatas é raro em épocas de grande abundância de recursos, mas que, devido à grande produção de frutos pelas figueiras e pelo fácil acesso a esses frutos, primatas de tamanho corpóreo grande e pequeno podem utilizar estes frutos em tempos de escassez. Pires [1997] estudou a dispersão de sementes de diversas espécies da várzea na RDS Mamirauá, e verificou que os frutos de apuís foram os mais consumidos pelos mamíferos e aves frugívoras estudados. Aquela autora ressaltou que as espécies da família Moraceae (família dos apuís) são facilmente dispersas devido a um conjunto de características morfológicas, dentre elas o tamanho dos frutos, e o número e tamanho das suas sementes. No mesmo estudo, Pires [1997] considerou os primatas, principalmente os macacos-de-cheiro e os macacos-prego, como excelentes dispersores de apuís na várzea da RDS Mamirauá.

Outras partes vegetais, tais como flores e folhas, também fizeram parte da dieta dos macacos-de-cheiro estudados em Mamirauá. Estes itens geralmente são usados por primatas durante períodos de escassez de frutos [Izawa, 1975; Mittermeier & van Roosmalen, 1981; Souza et al., 1997; Lima & Ferrari, 2003; Carretero & Ahumada, 2004; Stone, 2007; Pinheiro et al., 2013]. Neste estudo, as folhas novas foram consumidas em baixa frequência, quando há maior disponibilidade de frutos. Para a alimentação de folhas, os macacos-de-cheiro usaram somente duas espécies, *Pseudobombax munguba* e *Hydrochorea corymbosa*. No período de água alta, as mungubas estão em fase de renovação de folhas e estas são novas e macias, tornando-as possivelmente mais palatáveis (observação pessoal). Apesar de pequeno, o consumo de flores no período de água baixa apresentou maior número de registros do que no período de água alta, coincidindo com a fase em que o pico de floração foi maior nas florestas de várzea [Ayres, 1995; Queiroz, 1995; Parolin et al., 2010].

Neste estudo, os animais usaram os frutos constantemente, independente do padrão fenológico da floresta, devido a estável oferta de frutos que os apuíis forneceram nos dois períodos hidrológicos. Mas os artrópodes também foram consumidos neste estudo, mas em menor quantidade. De uma forma geral, os artrópodes estão sempre presentes na dieta dos macacos-de-cheiro. Terborgh [1983] e Stone [2007] verificaram em seus estudos que insetos constituem um recurso importante em todas as épocas do ano para estes animais, e que, sendo assim, seu consumo aumentou durante o período de baixa abundância e disponibilidade de frutos. A preferência destes primatas por artrópodes é observada em diversos trabalhos, [Baldwin & Baldwin, 1981; Mittermeier & van Roosmalen, 1981; Fleagle & Mittermeier, 1981; Terborgh, 1983; Boinski, 1987; Boinski, 1988; Boinski & Timm, 1985; Lima & Ferrari, 2003; Stone 2007], e foram considerados animais de dieta insetívora. Os insetos das ordens Lepidoptera e Orthoptera são os mais frequentemente observados na dieta dos macacos-de-cheiro, como observado por Lima & Ferrari, [2003] e Stone [2007].

No presente estudo, o número baixo de identificação dos artrópodes se dá pela dificuldade de observação à distância. Os invertebrados predados são geralmente pequenos, e os macacos-de-cheiro são muito ágeis quando os capturam, envolvendo-as totalmente com as mãos, e levando-as à boca rapidamente. Mas dentre os poucos insetos identificados, as larvas de Lepidoptera e adultos de Orthoptera foram os mais frequentes. As aranhas, encontradas no meio de folhas e sobre os troncos de árvores, foram consumidas ocasionalmente pelos animais na RDSM. Aranhas na dieta dos macacos-de-cheiro foram consideradas itens de baixa frequência por Baldwin & Baldwin [1981]. Já os pequenos lagartos também foram pouco registrados na dieta dos animais deste gênero em outros estudos [Stone, 2007], da mesma forma que nas várzeas de Mamirauá.

O orçamento de atividades aqui observado foi bastante semelhante ao de outros estudos com o gênero. Os macacos-de-cheiro passaram a maior parte do tempo forrageando, alimentando-se e em locomoção [como em Boinski, 1987; Mitchell et al., 1991; Lima & Ferrari, 2003; Stone, 2007; Pinheiro et al., 2013], e gastaram pouco tempo descansando ou em atividades de interações sociais. Já o tempo gasto em alimentação foi maior no período da água alta, enquanto a locomoção foi maior no período da água baixa. O tempo maior gasto em deslocamento em busca de alimentos, coincide com a época de escassez de frutos nas várzeas [Parolin et al., 2010], apesar da presença de apuís frutificando no período. Stone [2007] também verificou que os macacos-de-cheiro forragearam mais na estação seca, mas os animais também comeram mais naquela estação.

Os macacos-de-cheiro e os macacos-prego são normalmente observados em associações, comparados as demais espécies de primatas [Terborgh, 1983; Boinski, 1989; Pinheiro et al., 2011]. Evidências para confirmação dessa tendência na várzea de Mamirauá foram obtidas no presente trabalho e por Paim [2008]. O maior número de agregações registradas ocorreu entre *Saimiri* e *Sapajus*, e a agregação de *Saimiri* com outra espécie (*Alouatta juara*) foi observada somente uma vez. Essas interações com outros gêneros são raramente observadas [Queiroz 1995], mas já foram registrados em outras áreas de várzea na Amazônia Central por Haugaausen & Peres [2009]. Naquele estudo os autores relataram associações entre *Saimiri*, *Sapajus* e *Alouatta*, e verificaram que, de uma forma geral, as associações são mais propensas a ocorrer nas florestas de várzea do que em terra firme. Quando ocorrem em várzea, *Saimiri* e *Sapajus* são as formações mais frequentes. Os possíveis benefícios de uma associação foram discutidos por Feagle [1981] e Terborgh [1983], que sugerem que *Saimiri* se beneficia do

conhecimento sobre a localização de árvores de alimentação por *Sapajus*, enquanto que ambos podem oferecer uma maior vigilância contra predadores.

Apesar das diferentes estratégias de forrageio, *Saimiri* e *Sapajus* compartilham a preferência do uso do estrato florestal, além de algumas árvores frutíferas na sua dieta [Feagle, 1981]. Como exemplo, pode-se considerar as espécies vegetais usadas no período de água baixa no presente estudo, e mesmo o uso do solo, por ambas as espécies de primatas. O uso do solo por *Saimiri* e *Sapajus* já foi relatado em diversos estudos [Boinski, 1989; Fleagle, 1999; Stone, 2007; Barnett, 2012; Pinheiro, 2013; Araujo et al., em preparação]. Os macacos-de-cheiro e os macacos-prego foram observados em associação no chão e também com outras espécies de primatas (*Pithecia*, *Cacajao* e *Callicebus*), e essas atividades estavam ligadas a recuperação de alimentos no chão. As densidades para *Saimiri* e *Sapajus* são consideradas altas em florestas de várzea, comparadas aos outros tipos florestais. Este pode ser um fator que facilita os encontros dos grupos, ocasionando associações duradouras ou não [Haugaausen & Peres, 2005 e 2009].

Em geral, os dados aqui apresentados para *S. s. cassiquiarensis* evidenciam que as espécies vegetais usadas na dieta dos animais nas várzeas são diferentes daquelas registradas nos demais estudos realizados em outros ambientes na Amazônia Brasileira. É evidente a plasticidade dos macacos-de-cheiro, sendo capazes de se adaptar e contornar as limitações do ambiente, como as mudanças de recursos ao longo dos períodos hidrológicos, e assim mantendo um constante padrão alimentar, ainda que variando a composição da dieta. O grupo de alimentos chave que permite aos macacos-de-cheiro esta estratégia é o dos apuís, devido à constante disponibilidade de frutos nos períodos, sendo assim considerado de grande importância na dieta dos macacos-de-cheiro em Mamirauá.

Agradecimentos

Agradecemos a André Neves da Silva pela ajuda essencial nas atividades de campo deste trabalho. Ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSMD) e Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação (MCTI) pelo apoio a este projeto. À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de mestrado concedida, ao Grupo de Ecologia de Vertebrados Terrestres, João Batista (INPA) pela identificação do material botânico, e a João Valsecchi, Anita Stone, Leandro Juen, Roberto Guevara e Annelise D'Angiolella.

Referências

- Altmann J. 1974. Observation study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49: 227-265.
- Ayres JM. 1986. Uakaris and Amazonian flooded forest. [Tese]. Cambridge: Universidad of Cambridge. 338 p.
- Ayres JM. 1995. As matas de várzea do Mamirauá: Médio rio Solimões. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá; CNPq. 124p.
- Ayres JM. 1985. On a new species of squirrel monkey, genus *Saimiri* from Brazilian Amazonia (Primates, Cebidae). *Papéis Avulsos Zoologia* 36: 147-164.
- Baldwin JD, Baldwin JJ. 1981. The squirrel monkeys, genus *Saimiri* In: Coimbra-Filho AF, Mittermeier RA. Ecology and behavior of neotropical primates. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, Volume 1. p. 277-330.
- Barnett AA, Boyle SA, Norconk MA, Palminteri S, Santos RR, Veiga LM, Alvim THG, Bowler M, Chism J, Di Fiore A, Fernandez-Duque E, Guimaraes ACP, Harrison-Levine A, Haugeaasen T, Lehman S, Mackinnon KC, Melo FR, Moreira LS, Moura VS, Phillips CR, Port-Carvalho M, Setz EZ, Shaffer C, Silva LR, Soares RF, Thompson LC, Vieira MT, Vreedzaam A, Walker-Pacheco ES,

- Spironello RW, Maclarnon A, Ferrari FS. 2012. Terrestrial Activity in Pitheciins (*Cacajao*, *Chiropotes*, and *Pithecia*). *American Journal of Primatology* 74:1106-1127.
- Barnett AA, Castilho CV, Shapley RL, Anicácio A. 2005. Diet, Habitat Selection and Natural History of *Cacajao melanocephalus ouakary* in Jaú National Park, Brazil. *International Journal of Primatology* 26: 949–969.
- Boinski S. 1989. Why don't *Saimiri oerstedii* and *Cebus capucinus* form mixed-species groups? *International Journal of Primatology* 10:103–114.
- Boinski S. 1988. Sex differences in the foraging behavior of squirrel monkeys in a seasonal habitat. *Behavior Ecology Sociobiology* 23: 177-186.
- Boinski S. 1987. Habitat use by squirrel monkeys (*Saimiri oerstedii*) in Costa Rica. *Folia Primatologica* 49:151-167.
- Boinski S, Timm RM. 1985. Predation by squirrel monkeys and double-toothed kites on tent-making bats. *American Journal Primatology* 9: 121-128.
- Boubli JP. 1999. Feeding ecology of black-headed uacaris (*Cacajao melanocephalus*) In: Pico da Neblina National Park, Brazil. *International Journal Primatology* 20:719-749.
- Carretero X, Ahumada J. 2004. Foraging behaviour of *Saimiri sciureus* in mixed groups with *Cebus apella* at La Macarena, Colombia. *Folia Primatologica* 75 (Suppl. 1): 363.
- Conklin NL, Wrangham RW. 1994. The value of figs to a hind-gut fermenting frugivore – a nutritional analysis. *Biochemical Systematics and Ecology* 22: 137–151.
- Chivers DJ, Hladik CM. 1980. Morphology of the gastrointestinal tract in Primates: Comparisons with other mammals in relation to diet. *Journal of Morphology* 166: 337-386.

- Defler TR. 2004. Primates of Colombia. Colombia: Conservation International. 550p.
- Hershkovitz P. 1984. Taxonomy of the squirrel monkey genus *Saimiri* (Cebidae, Platyrrhini): a preliminary report with description of a hitherto unnamed form. *American Journal of Primatology* 7:155-210.
- Haugaasen T, Peres CA. 2005. Primate assemblage structure in Amazonian flooded and unflooded forest. *American Journal Primatology* 67:243– 258.
- Haugaaseen T, Peres CA. 2009. Interspecific primate associations in Amazonian flooded and unflooded forests. *Primates* 50(3): 239 – 251.
- Hill WOC. 1960. Primates comparative anatomy and taxonomy. IV Cebidae, Part A. Edinburgh University Press, Edinburgh. 523 pp.
- Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. 2010. Plano de gestão Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - IDSM: diagnóstico. Tefé, AM: IDSM, 1: 11-209.
- Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Banco de dados fluviométrico da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Acessado em 18/01/2014.
- Izawa K. 1975. Food and feeding behaviour of monkeys in the upper Amazon Basin. *Primates* 16(3): 295 – 316.
- Janson CH, Boinski S. 1992. Morphological and behavioural adaptations for foraging in generalist primates: the case of the Cebines. *American Journal Physical Anthropology* 88: 483–498.
- Junk WJ, Bayley PB, Sparks RE. 1989. The Flood pulse concept in river-floodplain systems. *Proceedings of the International Large River Symposium, Ottawa* (ed D. Dodge). *Canadian Special Publications of Fisheries and Aquatic Sciences* 106: 110-127.

- Kubitzki K, Ziburski A. 1994. Seed dispersal in flood plain forests of Amazonia. *Biotropica* 26 (1): 30-43.
- Felton MA, Felton A, Wood TJ, Lindenmayer BD. 2008. Diet and feeding ecology of *Ateles chamek* in Bolivian semihumid forest: The importance of *Ficus* as a staple food resource. *International Journal Primatology* 29: 379-403.
- Ferrari SF, Lopes MA. 1995. Comparison of gut proportions in four small-bodied Amazonian Cebids. *American Journal Primatology* 35 (2): 139-142.
- Fooden J. 1964. Stomach contents and gastrointestinal proportions in wild-shot Guianan monkeys. *American Journal Physical Anthropology* 22: 227-231.
- Fleagle JG. 1999. Primate adaptation and evolution. Academic Press, London. 596p.
- Fleagle JG, Mittermeier RA, Skopec AL. 1981. Differential habitat use by *Cebus paella* and *Saimiri sciureus* in Central Surinam. *Primates* 22 (3): 361-367.
- 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. 1980. The foraging strategy of howler monkeys: A study in primate economics. (ed.), New York: Columbia University Press. 439p.
- Mitchell CL, Boinski S, van Schaik CP. 1991. Competitive regimes and femalebonding in two species of squirrel monkeys (*Saimiri oerstedii* and *S. sciureus*). *Behaviour Ecology Sociobiology* 28: 55-60.
- Mitchell CL. 1990. The ecological basis on female dominance: a behavioral study of the squirrel monkey (*Saimiri sciureus*) in the wild. [Ph.D. Tese]. Princeton, NJ: Princeton University. 270p.
- Mittermeier RA, van Roosmalen MGM. 1981. Preliminary observations on habitat utilisation and diet in eight Surinam monkeys. *Folia Primatologica* 36: 1-39.

- Nebel G, Kvist L, Vanclay JK, Christensen H, Freitas L, Ruiz J. 2001. Structure and floristic composition of flood plain forests in the Peruvian Amazon I. Overstorey. *Forest Ecology and Management* 150: 27-57.
- O'Brien TG, Kinnaird M, Dierenfeld ES. 1998. What's so special about figs? *Nature* 392, 668.
- 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 Primatology* 34: 1055-1076.
- Paim FP. 2008. Estudo comparativo das espécies de *Saimiri* Voigt, 1831 (Primates, Cebidae) na Reserva Mamirauá, Amazonas. [Dissertação], Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará.
- Parolin P, Wittmann F, Schöngart J. 2010. Tree phenology in Amazonian floodplain forests. In: Junk JW, Piedade FTM, Wittmann F, Schöngart J, Parolin P. Amazonian floodplain: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management. New York: Springer. 106-126 p.
- Pinheiro T, Ferrari FS, Lopes AM. 2013. Activity budget, diet, and use of space by two groups of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) in eastern Amazonia. *Primates* 54: 301-308.
- Pires FA. 1997. Dispersão de sementes na Várzea do Médio Solimões, Estado do Amazonas – Brasil. [dissertação]. Belém (PA): Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi. 197 p.
- Queiroz HL. 1995. Preguiças e Guaribas: os mamíferos folívoros arborícolas do Mamirauá. MCT-CNPQ Sociedade Civil Mamirauá. 160 p.

- R Development Core Team. 2011. R: A Language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Available at: <http://www.R-project.org>.
- Ramalho EE, Macedo J, Vieira TM, Valsecchi J, Calvimontes J, Marmontel M, Queiroz HL. 2009. Ciclo hidrológico nos ambientes de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – médio Rio Solimões, período de 1990 a 2008. *Uakari* 5(1), 61–87.
- 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 change in food availability in an eastern Amazonian forest. *American Journal Primatology* 69:142–157.
- Shanahan M, So S, Compton SG, Corlett R. 2001. Fig-eating by vertebrate frugivores: a global review. *Biological Reviews* 76:529-572.
- Terborgh J, Janson CH. 1986. The socioecology of primate groups. *Annual Review of Ecology Systematics* 17:111-35.
- Terborgh J. 1983. Five new world primates. Princeton: Princeton University Press. 251p.
- 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. INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 298 pp.
- Wittmann F, Parolin P. 2005. Aboveground roots in Amazonian white-water forests. *Biotropica* 37: 609-212.

Wittmann F, Anhuf D, Junk WJ. 2002. Tree species distribution and community structure of central Amazonian várzea forests by remote-sensing techniques. *Journal of Tropical Ecology* 18: 805–820.

Zar JH. 2010. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, USA.

Zimble-DeLorenzo HS, Stone, AI. 2011. Integration of field and captive studies for understanding the behavioural ecology of the squirrel monkey (*Saimiri* sp.). *American Journal of Primatology* 73: 607-622.

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

Conteúdo e Proporções Gastrointestinais de *Saimiri sciureus cassiquiarensis* vivendo em Florestas de Várzea da Amazônia Central Brasileira

Michele Araujo ^{1,2*} & Helder Lima de Queiroz ²

¹ Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará, Campus Pesquisa, Av. Perimetral, 1901/1907, Terra Firme, Belém, Pará, Brasil

² Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Estrada do Bexiga, 2584, Fonte Boa, Tefé, Amazonas, Brasil

E-mail: miaraujo.bio@gmail.com

*Autor correspondente

Conteúdo e Proporções Gastrointestinais de *Saimiri sciureus cassiquiarensis*

Resumo

A análise de morfologia e conteúdo gastrointestinais pode fornecer informações importantes sobre a dieta de uma espécie de primata e sobre suas importantes adaptações para alimentação. O tamanho corporal e a morfologia do sistema digestivo de uma espécie de primata são também determinadas pelo tipo e qualidade da sua alimentação. O conteúdo e a morfologia de nove tratos gastrointestinais de *Saimiri sciureus cassiquiarensis* foram analisados neste trabalho. Os espécimes estavam armazenados em coleções mastozoológicas, e são provenientes de florestas de várzea na Amazônia Central. Todos os tratos analisados continham em seu conteúdo material de origem animal e vegetal. O peso relativo de material vegetal correspondeu a 44,6 % do total, enquanto material animal representou 36,2 %, e o peso do material não

identificado representou 19,1% do conteúdo total encontrado. As ordens de artrópodes mais frequentes nos tratos gastrointestinais foram Lepidoptera, Hymenoptera, Coleoptera, Odonata e Araneae. Sementes e fragmentos de frutos de apuís/figos também estiveram presentes em todos os espécimes analisados. O menor peso encontrado foi de 250 g e o máximo foi de 665 g. A menor área dos estômagos foi de 12,3 cm² e a maior foi de 35,1 cm², já o menor comprimento para o intestino foi de 90,6 cm e maior chegou a 110,4 cm. O coeficiente intestinal médio foi de 2,16. Apesar do coeficiente intestinal e tamanho médio do intestino indicarem uma morfologia mais adaptada à insetivoria, o conteúdo encontrado nos tratos gastrointestinais evidencia uma dieta frugívora-insetívora para *S. s. cassiquiarensis*.

Palavras-chave: dieta, trato gastrointestinal, macacos-de-cheiro, Várzea, Amazônia

Introdução

Um das formas mais comuns de se obter informações sobre a alimentação de um primata é a realização de observações diretas em seu ambiente natural, acompanhando sistematicamente os animais e registrando a dieta e todos os demais aspectos que envolvem a ecologia alimentar da espécie alvo, como muitos estudos já realizados com primatas do gênero *Saimiri* (Stone, 2007; Boinski e Timm, 1985; Terborgh, 1983; Mittermeier e Roosmalen, 1981) ou com outros primatas neotropicais (Felton et al., 2008; Barnett et al., 2005). Uma forma alternativa, ainda que menos utilizada, de estudar a alimentação de um primata é a análise de seus conteúdos e suas proporções gastrointestinais (Ferrari e Lopes 1995, 1993; Ayres, 1986; Fooden, 1964). Nestes estudos, geralmente o número de animais analisados é pequeno, mas as informações obtidas podem oferecer detalhes mais precisos sobre os itens da dieta de um primata, além de permitir outras importantes inferências a respeito da biologia da espécie estudada.

No caso de primatas pequenos, como os do gênero *Saimiri*, que possuem um trato digestivo adaptado para uma dieta onívora (Chivers e Hladik, 1980), e que se alimentam basicamente de matéria animal e vegetal (Pinheiro et al., 2013; Stone, 2007), a análise do conteúdo gastrointestinal pode fornecer melhores informações sobre os invertebrados que são usados na dieta, geralmente difíceis de observar em maior detalhe em estudos de observação de campo.

A dieta de um primata também pode determinar a morfologia do trato gastrointestinal e o próprio tamanho corporal do animal (Chivers e Hladik, 1980). Primatas de tamanho corpóreo pequeno, por exemplo, os soins (*Saguinus* spp.) e zoguezogue (*Callicebus* spp.) consomem uma quantidade maior de matéria animal, e estes são digeridos com maior facilidade, refletindo em um trato digestivo relativamente curto, com um baixo coeficiente intestinal (relação do tamanho corporal com o comprimento do intestino) (Ayres, 1986). Já os primatas de corpo médio, como por exemplo, os guaribas (*Alouatta* spp.) e macacos-aranha (*Ateles* spp.) tendem a comer mais folhas ou frutos, e possuem sistemas digestivos mais longos, adaptados para digerir e fermentar os alimentos, e com maior coeficiente intestinal (Chivers e Hladik, 1980).

Alguns poucos estudos investigaram o conteúdo e as proporções gastrointestinais de macaco-de-cheiro. Por exemplo, *Saimiri madeirae* foi estudado nos estados do Amazonas e Rondônia (Ferrari e Lopes 1995, 1993), enquanto *Saimiri vanzolini* e *Saimiri sciureus* (agora *Saimiri sciureus cassiquiarensis* (Paim et al., 2013)) foram estudados no estado do Amazonas por Ayres (1986). Neste estudo, apresentamos dados inéditos sobre o conteúdo gastrointestinal, e sobre alguns aspectos da morfologia do trato gastrointestinal de *Saimiri sciureus cassiquiarensis* oriundos de florestas de várzea na Amazônia Central. Esses tratos gastrointestinais foram provenientes de dois períodos hidrológicos da várzea, água alta e água baixa, portanto testamos a hipótese de

que os conteúdos coletados em período de água alta contêm maior quantidade de material vegetal do que material animal, fundamentado pelas informações da fenologia da várzea (Parolin et al., 2010; Ayres, 1995; Kubitzki & Ziburski, 1994). Já para os conteúdos oriundos de período de água baixa, a hipótese testada foi de que estes apresentam maior quantidade de material animal do que vegetal. Também testamos a hipótese de que as medidas morfológicas (área estomacal, comprimento intestino e coeficiente intestinal), e uso de itens alimentares são diferentes entre machos e fêmeas de *S. s. cassiquiarensis*.

Material e métodos

Foram analisados nove tratos gastrointestinais de espécimes de *S. s. cassiquiarensis* provenientes da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – RDSM, (03°08′-02°36′S, 65°45′-67°13′W), quatro machos e cinco fêmeas, coletados em períodos hidrológicos de água alta e de água baixa. Durante o período de água alta acontecem os picos de frutificação da várzea (Ayres, 1995; Queiroz, 1995; Kubitzki & Ziburski, 1994), e no período de água baixa ocorrem os picos de renovação foliar das árvores e, em seguida, a floração, não havendo frutos disponíveis nesta época (Parolin et al., 2010; Ayres, 1995; Queiroz, 1995).

Os sistemas gastrointestinais estudados foram coletados por diferentes projetos de pesquisas ao longo de 15 anos de estudos na RDSM. Todos os animais foram coletados com as devidas autorizações legais para atender às necessidades de outras investigações (ver detalhes no anexo I). Estes tratos foram cedidos para análise pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSMM), Tefé/AM, e os espécimes taxidermizados encontram-se tombados no Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém/PA, e no acervo biológico do IDSMM, Tefé/AM. As medidas corporais e peso dos espécimes

foram registrados antes da remoção dos órgãos, que posteriormente foram fixados em formol 10%, e armazenados em álcool 70%.

Foi calculada a área dos estômagos através do método gráfico, adaptado de Chivers e Hladik (1980), utilizando uma malha quadriculada sobreposta aos órgãos estudados. Para tal, os tratos gastrointestinais foram seccionados, separados em estômago e intestino, e abertos por meio de um corte feito longitudinalmente ao seu eixo principal. Por estarem armazenados por vários anos em solução fixadora, acredita-se que os órgãos tenham sofrido um pequeno grau de retração devido à desidratação.

Os órgãos foram pesados com e sem conteúdo e, após a lavagem dos mesmos e de seus conteúdos, os itens presentes foram analisados sob uma lupa binocular. Os itens alimentares foram inicialmente agrupados em duas categorias, a de origem vegetal e de origem animal. Os itens encontrados nos conteúdos estavam extremamente fragmentados, e alguns já parcialmente digeridos.

Quando abertos, os estômagos foram classificados de acordo com uma escala de repleção com base no volume de conteúdo estomacal encontrado em relação ao volume do estômago: I- vazio; II- 25% preenchido; III- 26 a 50% preenchido; IV- de 51 a 75 % preenchido; V- de 76 a 100% (Andrade, 2011).

Para analisar qualitativamente as categorias alimentares encontradas no conteúdo gastrointestinal, foi aplicado o método de frequência de ocorrência (Hyslop, 1980), onde a frequência de ocorrência (FO%) é calculada como $FO = (\text{número de tratos gastrointestinais com determinada categoria} / \text{número total de tratos gastrointestinais}) \times 100$. Foi gerada a frequência relativa de cada subcategoria de item alimentar (as ordens de artrópodes encontradas) dentro de cada trato gastrointestinal (FR), na qual foi representada a presença daquele item em relação ao número total de categorias presentes em cada trato gastrointestinal. Essas frequências relativas de cada

subcategoria de item alimentar foram comparadas entre os períodos hidrológicos (água baixa e alta), e entre os sexos (machos e fêmeas) por meio de um teste *t* (*Student*). Para analisar as quantidades de cada categoria ou subcategoria alimentar, foi utilizado o método gravimétrico (Hyslop, 1980) que determina a dominância em peso da categoria em relação ao peso total dos conteúdos. Foi usado o peso (peso relativo) úmido de cada categoria alimentar pela fórmula: $P (\%) = (\text{Peso da categoria alimentar} / \text{Peso total dos itens alimentares}) \times 100$. Este método permite expressar a participação, e dominância, de cada categoria alimentar como uma porcentagem de peso total de alimento ingerido. O coeficiente intestinal (CI) foi determinado pelo comprimento do intestino (C_i) e comprimento padrão do indivíduo (cabeça-base da cauda), de acordo com a fórmula $CI = C_i / C_s$ (Al-Hussaini, 1949).

O teste *t* (*Student*) foi usado para identificar diferenças entre as áreas dos estômagos de fêmeas e de machos, entre os coeficientes intestinais entre machos e fêmeas, e entre os períodos hidrológicos de água baixa e alta. Uma correlação de Pearson foi utilizada para avaliar se existia relação entre a área de superfície dos estômagos com o peso do animal e com o comprimento cabeça-cauda dos animais, buscando uma forma de anular o efeito da idade do animal sobre a medida. Esta ponderação foi finalmente feita pela divisão da área da superfície do estômago pelo peso do corpo do primata. Todas as análises foram feitas nos programas Excel e R (R Development Core Team, 2011) e o nível de significância estatística estabelecida foi de $p < 0,05$.

Resultados

Na tabela 1, estão as principais informações e medidas dos nove espécimes analisados.

Tabela 1: Informações e medidas dos espécimes de *S. s. cassiquiarensis* analisados.

Espécime/sexo	Período hidrológico* ¹	Peso corporal (g)	CC (cm)* ⁵	CTI (cm)* ⁶	CE* ⁷	AE (cm ²)* ⁸	Peso conteúdo (g)* ⁹
Fêmea 1	AB* ² – Nov/2012* ³	525	62,5	90,6	1.45	35,1	33,11
Macho 1	AB – Nov/2012	605	60,5	87,2	1.44	32,4	39,69
Fêmea 2	AB – Nov/2012	545	57,5	81,4	1.42	25,0	29,35
Macho 2	AB – Nov/2012	665	65	92,8	1.43	12,3	47,9
Fêmea 3	AA* ⁴ – Jan/2008	560	37,9	93,2	2.46	23,4	51,81
Fêmea 4	AA– Jan/2008	250	29,2	76,8	2.63	27,7	21,54
Macho 3	AA – Jan/2008	660	38,5	110,4	2.87	26,2	48,38
Fêmea 5	AA– Jan/2008	350	34,2	110	3.22	27,1	34,2
Macho 4	AA – Jan/2008	455	36,3	91,6	2.52	19,5	19,2

*¹Período hidrológico em que o animal foi coletado; *² Água baixa; *³ Mês e ano em que o animal foi coletado; *⁴ Água alta; *⁵Comprimento cabeça-base da cauda; *⁶Comprimento total do intestino; *⁷Coefficiente intestinal; *⁸Área estomacal *⁹Peso conteúdo gastrointestinal sem a lavagem.

Conteúdo gastrointestinal

Todos os tratos gastrointestinais analisados possuíam algum conteúdo. Os itens de origem animal (fragmentos de artrópodes) e de origem vegetal (sementes e fragmentos de plantas) estavam presentes em todos os nove estômagos e intestinos analisados. Estas duas categorias de itens alimentares apresentaram, portanto, frequência de ocorrência de 100% nas amostras. O peso relativo total do material vegetal correspondeu a 44,6 % do peso total, enquanto o material animal representou 36,2 % e o peso do material não identificado/digerido representou 19,1% das amostras.

A tabela 2 contém informações sobre a dominância relativa de cada categoria alimentar encontrado em cada trato gastrointestinal.

Tabela 2: Peso relativo total dos itens encontrados no conteúdo gastrointestinal de cada espécime de *S. s. cassiquiarensis* e as frequências relativas de cada item alimentar por espécime analisado.

Item/Espécime	Fêmea 1	Macho 1	Fêmea 2	Macho 2	Fêmea 3	Fêmea 4	Macho 3	Fêmea 5	Macho 4
Item vegetal (%)	9,5	30,8	9,24	50,2	25	20,7	85,2	51,7	35,9
Item animal (%)	77,3	38,3	78,7	33,6	28,9	57,3	3,6	27,4	26,8
Não identificado (%)	13,1	30,7	12	16,1	45,9	21,8	11,1	20,8	37,1
Vegetal	0.125	0.143	0.143	0.125	0.1	0.1	0.143	0.125	0.2
Araneae	0.125	0.143	0	0	0.1	0.1	0.143	0.125	0.2
Lepidoptera	0.125	0.143	0.143	0.125	0.1	0.1	0.143	0.125	0.2
Hymenoptera	0.125	0.143	0.143	0.125	0.1	0.1	0.143	0.125	0.2
Coleoptera	0.125	0.143	0.143	0.125	0.1	0.1	0.143	0	0.2
Orthoptera	0.125	0.143	0.143	0.125	0.1	0	0.143	0.125	0
Odonata	0.125	0	0.143	0.125	0.1	0.1	0.143	0.125	0.2
Diptera	0.125	0	0	0	0.1	0.1	0	0	0
Blattaria	0	0.143	0	0.125	0.1	0.1	0.143	0.125	0
Hemiptera	0	0	0.143	0.125	0	0	0	0.125	0
Isoptera	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0
Neuroptera	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0
Ixodida	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0

Dentro da categoria de itens de origem animal, a única subcategoria que foi de fácil identificação, ao nível de ordem, foram as larvas de Lepidoptera. O peso total deste item em relação ao peso total de todos os itens analisados nos nove espécimes foi de 13,6%. O peso relativo do item larvas de Lepidoptera não diferiu significativamente entre os períodos de águas baixas e altas e nem entre machos e fêmeas ($T= 2,22$; $GL= 7$; $p < 0,06$ e $T= 0,239$; $GL= 7$; $p = 0,81$ respectivamente).

O restante dos itens de origem animal foi formado por pequenos fragmentos de artrópodes (pernas, asas, fragmentos de carapaça, antenas, abdômen, cabeças). Os fragmentos de artrópodes puderam ser identificados ao nível de ordem, com ajuda de literatura especializada (Rafael et al., 2012). Dessa forma, foi calculada a frequência de ocorrência de cada uma destas categorias de itens, agregados por ordem, nos tratos gastrointestinais avaliados, mas o mesmo não pode ser feito para os pesos relativos destes itens. As ordens Lepidoptera (lagartas e mariposas) e Hymenoptera (formigas, vespas e abelhas) tiveram frequência de ocorrência em 100% dos tratos gastrointestinais. Coleoptera (besouros) e Odonata (libélulas), em 88,9%. Araneae (aranhas) e Orthoptera (grilos e gafanhotos), em 77,8%. Blattaria (baratas) em 66,7% e Hemiptera (pulgões e percevejos) em 33,3%. Já Isoptera (cupins), Neuroptera (formigas-leão) e Ixodida (carrapatos), apresentaram a menor frequência de ocorrência, 11,1% cada. De uma forma geral, não houve variação significativa entre o uso de artrópodes entre os períodos hidrológicos ($T= 1,95$; $GL= 7$; $p < 0,09$). Machos e fêmeas também não diferiram significativamente no uso de artrópodes ($T= 1,972$; $GL= 7$; $p < 0,08$).

Quanto às frequências relativas de cada item alimentar dentro de cada trato gastrointestinal, não foi encontrada variação significativa entre estas frequências para cada item avaliado, quando se comparou os dois períodos hidrológicos ou quando os

sexos foram comparados. Os valores das frequências encontradas estão detalhados na tabela 2, e os valores dos testes estatísticos estão no anexo II.

Foram identificados fragmentos de frutos e pequenas sementes de apuí ou figos, presentes em todos os tratos gastrointestinais analisados, todos com frequência de ocorrência de 100%. Apenas em quatro destes tratos, foi possível identificar uma espécie de apuí, *Coussapoa nitida* (Urticaceae). As demais partes vegetais presentes foram pequenas folhas de monocotiledôneas, provavelmente de brotos de gramíneas, e fragmentos de receptáculos de flores. Não houve diferença significativa na frequência da categoria de origem vegetal nos períodos de água baixa e alta ($T = -1,19$; $GL = 7$; $p < 0,27$). Entre machos e fêmeas também não foi detectada diferença significativa na frequência relativa desta categoria ($T = -1,96$; $GL = 7$; $p < 0,09$).

Graus de repleção estomacal e proporções gastrointestinais

Quanto ao grau de repleção dos estômagos analisados, 33,3% deles apresentaram grau de repleção nível III (de 26 a 50% preenchidos), e o restante dos estômagos estava distribuído igualmente entre os graus II, IV e V (22,2 % para cada classe). Nenhum estômago foi encontrado completamente vazio (nível I).

A área média dos estômagos foi de 25,41 cm², não sendo encontrada diferença significativa desta medida entre machos e fêmeas ($T = 1,141$; $GL = 7$, $p < 0,291$). A medida individual da área de superfície estomacal para cada espécime está apresentada na tabela 1.

O coeficiente intestinal médio dos espécimes estudados foi de 2,16, sendo o menor coeficiente encontrado 1,42 e o maior 3,22. Não houve uma diferença significativa dos coeficientes intestinais quando comparados machos e fêmeas ($T = 0,329$, $GL = 7$, $p < 0,751$). O tamanho médio para o intestino foi de 92,6 cm, com o maior comprimento 100,4 cm e o menor comprimento 76,8 cm. O tamanho do intestino

também não variou significativamente entre os sexos ($T = -0,645$, $GL = 7$, $p < 0,539$). O peso médio de todos os indivíduos foi de 512,7 gramas. Deve-se considerar que alguns dos espécimes tinham pesos menores que 400 gramas, sendo animais jovens.

Não houve correlação entre a área da superfície do estômago com o comprimento cabeça-cauda ($R = 0,021$, $p < 0,95$), mas foi encontrada uma forte correlação entre a área da superfície do estômago e o peso dos animais ($R = 0,88$, $p < 0,001$).

Discussão

Os dados sobre a ingestão dos itens alimentares encontrados nos conteúdos gastrointestinais aqui analisados mostram um padrão já esperado para o gênero *Saimiri*. Com uma dieta do gênero baseada na ingestão de frutos e artrópodes (Pinheiro et al., 2013; Stone, 2007; Lima et al., 2003), os animais analisados neste estudo também alimentaram-se principalmente destas duas categorias. Ayres (1986) constatou a presença de muitos insetos na dieta dos animais, quando analisou estômagos de *S. s. cassiquiarensis* e de *Saimiri vanzolinii*, provenientes da mesma área do presente estudo. Aquele autor também verificou um destaque das larvas de Lepidoptera que, assim como neste estudo, apresentaram frequências altas dentre os insetos mais consumidos. No estudo de Ayres (1986), as larvas de Lepidoptera se alimentam da folha de *Piranhea trifoliata* e os macacos-de-cheiro procuravam por estas nestas árvores. Entretanto, insetos voadores, como Orthoptera e adultos de Lepidoptera e de Diptera, também foram encontrados em grandes quantidades por Ayres (1986), mas o autor não menciona um balanço da presença de matéria vegetal nos tratos dos animais. Fooden (1964) encontrou frutos e insetos em estômagos de *Saimiri sciureus*. Apenas um exemplar estudado por este autor apresentou um conteúdo formado somente por insetos,

e em outro exemplar foram encontrados somente frutos e lagartas. Porém, na maioria dos espécimes analisados, num total de 10, os frutos foram predominantes.

Os frutos de apuís são recursos chave para uma gama de frugívoros em época de escassez de outros tipos de frutos. A frutificação assincrônica deste gênero permite uma oferta de frutos constante ao longo das estações (Shanahan et al., 2001). Quatro animais analisados foram capturados em períodos de águas baixas, quando ocorre escassez de frutos na área de estudo (Parolin et al., 2010; Queiroz, 1995), e os outros cinco animais foram capturados em período de águas altas. Ao longo desta fase aquática ocorre um aumento gradativo na produção de frutos, e seu ápice ocorre pouco antes do pico do nível d'água do período (Ramalho et al., 2009; Ayres, 1995; Queiroz, 1995).

S. s. cassiquiarensis apresentou uma menor área de superfície estomacal, 25,41 cm², quando comparado a *Saimiri madeirae*, 47,4 cm² (Ferrari e Lopes, 1995). Ayres (1986), estudando a mesma espécie deste trabalho, encontrou média de 79 cm² para as superfícies estomacais de *S. sciureus*, e 66 cm² para *S. vanzolinii*. Estas médias obtidas por Ayres (1986) são relativamente grandes demais para o gênero, quando se compara com as outras espécies, em geral de maior porte, que o mesmo autor estudou. Por exemplo, *Cacajao c. calvus*, com 44 cm², *Cacajao melanocephalus*, com 32 cm², *Sapajus macrocephalus*, com 39 cm² e *Alouatta juara*, com 54 cm². Provavelmente os dados de superfície estomacal do gênero *Saimiri* oferecidos por Ayres (1986) estão errados, e não devem ser considerados para fins de comparação neste estudo. Porém, devemos considerar que os espécimes aqui analisados estavam preservados por muito tempo. Portanto, os órgãos encontravam-se provavelmente retraídos devido à dessecação, e o cálculo da área dos estômagos aqui apresentada (Tabela 1) pode representar uma subestimativa. Ferrari e Lopes (1993) informam que quanto maior for o tempo entre a morte dos espécimes e a tomada das medidas dos seus tratos

gastrointestinais, maiores serão as variações destas medidas devido a diferenças no grau de retração dos órgãos estudados.

Diferenças nas dimensões de trechos dos tratos gastrointestinais, ou mesmo de seus tamanhos inteiros, devem ser vistas com cuidado. Podem representar diferenças biométricas entre os indivíduos e entre as espécies. Por este motivo, sempre que possível deve-se adotar os procedimentos de ponderação por meio de índices (Chivers e Hladik, 1980). Quando se compara os comprimentos dos corpos de *S. s. cassiquiarensis* analisados neste estudo, com os de *S. sciureus* estudados por Fooden (1964), encontramos uma diferença significativa entre eles ($T = -4,931$; $GL = 19$; $p < 0,0001$). *S. s. cassiquiarensis* é, em média, 20,1 cm maior que *S. sciureus*. E *S. s. cassiquiarensis* deste estudo apresentou peso médio (512,7 g) menor do que o de *S. madeirae* (675 g) estudados por Ferrari e Lopes (1995), e do que *Saimiri vanzolini* (620 g) e *S. s. cassiquiarensis* (638 g) estudados por Ayres (1986), que os coletou na mesma área de estudo do presente trabalho (talvez a presença de um animal juvenil tenha contribuído para a redução do peso médio individual). Já os *S. sciureus* estudados por Fooden (1964) foram animais mais pesados, chegando a quase um quilo. Os pesos individuais de *S. s. cassiquiarensis* e *S. sciureus* (Fooden, 1964) também diferiram significativamente ($T = 2,716$; $GL = 19$; $p < 0,01$), e a diferença média de peso foi de 162,6 gramas. Todas estas diferenças também podem refletir diretamente nos valores de área estomacal.

Mas não foram encontradas diferenças significativas entre os comprimentos de corpo e os pesos individuais dos animais de *S. s. cassiquiarensis* deste estudo e os de *S. madeirae* (Ferrari e Lopes, 1995) ($T = -2,069$; $GL = 6$; $p < 0,083$ e $T = -0,547$; $GL = 6$; $p < 0,6$, respectivamente). Como o número de animais de *S. madeirae* analisados por Ferrari e Lopes (1995) foi menor ($N = 4$) que o número de animais avaliados neste estudo ($N = 9$),

foi realizada uma padronização aleatória da amostra para permitir uma comparação direta entre os estudos.

Também não foram encontradas diferenças significativas quando comparamos os coeficientes intestinais de machos e fêmeas de *S. s. cassiquiarensis* deste estudo, com médias de 2,06 e 2,23, respectivamente. A pequena amostra talvez possa explicar estes resultados, mas mesmo assim é evidente que o coeficiente intestinal está altamente correlacionado com o peso do animal, podendo assim com ele covariar. Como se sabe, o coeficiente intestinal também é determinado pela dieta do animal e adaptação do trato digestivo ao hábito alimentar (Al-Hussaini, 1949).

Comparando as médias dos comprimentos dos intestinos encontradas por Ferrari e Lopes (1995), 117,8 cm², e Fooden (1964), 114,8 cm², coma encontrada neste estudo, ainda menor, com média de 92,6 cm², sugere-se que os coeficientes intestinais sejam também menores que os daquelas espécies. Ferrari e Lopes (1995) constataram que os espécimes de *S. madeirae* apresentaram grandes proporções intestinais, com áreas de absorção condizentes com uma dieta baseada na ingestão de insetos. A proporção dos intestinos e áreas dos estômagos de *S. s. cassiquiarensis* deste estudo foram menores que aqueles de *S. madeirae*, sugerindo que a espécie aqui analisada possua também um padrão morfológico caracterizado por adaptações à insetivoria. Entretanto, as informações aqui apresentadas sobre o conteúdo gastrointestinal, e aquelas sobre a dieta observada em vida livre (capítulo 1) apontam para uma dieta basicamente frugívora-insetívora para esta espécie na área de estudo.

É importante mencionar, todavia, que a subespécie estudada não é originária da várzea amazônica. A população estudada neste trabalho encontra-se nas proximidades do limite da sua distribuição geográfica (Silva Junior, 1992). A distribuição conhecida desta subespécie é dominada principalmente pelas matas altas de terra firme.

Possivelmente a morfologia do trato gastrointestinal da espécie está mais adaptada a uma dieta mais insetívora, que talvez seja compatível com a sua ecologia alimentar nas matas altas, não submetidas ao alagamento do pulso de inundação das várzeas. Estudos posteriores poderão esclarecer este ponto, comparando as proporções dos tratos gastrointestinais de espécimes provenientes de ambientes não alagáveis, e mesmo com espécimes de outras espécies provenientes das mesmas áreas estudadas.

Agradecimentos

Ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM), por disponibilizar os espécimes analisados neste estudo e pela estrutura para realização do trabalho. Ao João Valsecchi e Wallace Dutra pelo suporte no laboratório de Ecologia de Vertebrados Terrestres do IDSM, e a Rosinilda da Silva pela ajuda na triagem do material estudado.

Referências

- Al-Hussaini HA. 1949. On the functional morphology of the alimentary tract of some fish in relation to difference in their feeding habits. *Anatomy and Histology. Q J MicroscSci* v.90, 109-140.
- Andrade TC, Jesus KF, Souza CCA, Amorim AF. 2011. Identificação do conteúdo estomacal de Perciformes e Carcharhiniformes: Contribuição ao Cruzeiro Científico no Sudeste e Sul do Brasil (Dez/2009). *Rev Ceciliana* 3(1): 45-49.
- Ayres JM. 1995. As matas de várzea do Mamirauá: Médio rio Solimões. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá; CNPq.
- Ayres JM. 1986. Uakaris and Amazonian flooded forest. Ph. D. Tese. University of Cambridge, UK.

- Barnett AA, Castilho VC, Shapley LR, Anicácio A. 2005. Diet, Habitat Selection and Natural History of *Cacajao melanocephalus ouakary* in Jaú National Park, Brazil. *Int J Primatol* 26(4) 949-069.
- Boinski S, Timm RM. 1985. Predation by squirrel monkeys and double-toothed kites on tent-making bats. *Am J Primatol* 9: 121-128.
- Chivers DJ, Hladik CM. 1980. Morphology of the gastrointestinal tract in primates: Comparisons with other mammals in relation to diet. *Journal Morphol* 166: 337-386.
- Felton MA, Felton A, Wood TJ, Lindenmayer BD. 2008. Diet and Feeding Ecology of *Ateles chamek* in Bolivian Semihumid Forest: The Importance of *Ficus* as a Staple Food Resource. *Int J Primatol* 29: 379-403.
- Ferrari SF, Lopes MA. 1995. Comparison of Gut Proportions in Four Small-Bodied Amazonian Cebids. *Am J Primatol* 35:139-142.
- Ferrari SF, Lopes MA, Krause EAK. 1993. Gut morphology of *Callithrix nigriceps* and *Saguinus labiatus* from western Brazilian Amazonia. *Am J Phys Anthropol* 90: 497-493.
- Fooden J. 1964. Stomach contents and gastro-intestinal proportions in wild shot Guianan monkeys. *Am J Phys Anthropol* 22: 227-232.
- Hyslop E.J. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. *J Fish Biol.* 17: 411-429. *In: Alimentação de peixes: proposta para análise de itens registrados em conteúdos gástricos.* *Biota Neotrop* 6 (2).
- Kubitzki K, Ziburski A. 1994. Seed dispersal in flood plain forests of Amazonia. *Biotropica* 26 (1): 30-43.
- Lima EM, Ferrari SF. 2003. Diet of a free-ranging group of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) in Eastern Brazilian Amazonia. *Folia Primatol* 74:150–158.

- Mittermeier RA, Roosmalen MGM. 1981. Preliminary observations on habitat utilization and diet in eight Surinam monkeys. *Folia primatol* 36: 1-39.
- 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. *Int J Primatol* 34: 1055-1076.
- Parolin P, Wittmann F, Schöngart J. 2010. Tree Phenology in Amazonian Floodplain Forests. In: Junk JW, Piedade FTM, Wittmann F, Schöngart J, Parolin P editors. *Amazonian Floodplain: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management*. New York: Springer. p 106-126.
- Pinheiro T, Ferrari FS, Lopes AM. 2013. Activity budget, diet, and use of space by two groups of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) in eastern Amozonia. *Primates* 54: 301-308.
- Queiroz HL. 1995. Preguiças e Guaribas: os mamíferos folívoros arborícolas do Mamirauá. MCT-CNPQ Sociedade Civil Mamirauá.
- R Development Core Team. 2011. R: A Language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Available at: <http://www.R-project.org>.
- Rafael JA, Melo GAR, Carvalho CJB, Casari AS, Constantino R. 2012. *Insetos do Brasil, Diversidade e Taxonomia*. Editora Holos: Ribeirão Preto.
- Silva Júnior JS. 1992. Revisão dos macacos-de-cheiro (*Saimiri* Voigt, 1831) da Bacia Amazônica (Primates: Cebidae). [Dissertação]. Universidade Federal do Pará, PA. 499p.
- Shanahan M, So S, Compton SG, Corlett R. 2001. Fig-eating by vertebrate frugivores: a global review. *Biol Rev* 76:529-572.

Terborgh J. 1983. Five new world primates. Princeton: Princeton University Press.

Stone AI. 2007. Responses of squirrel monkeys to seasonal change in food availability in an eastern Amazonian forest. *Am J Primatol* 69:142–157.

ANEXO I

Licença de coleta cedida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), para espécimes provenientes da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (CGFAU/LIC 086/2004, SISBIO 14080-1/2008 e 29906-1 emitida em 22/07/2011).

ANEXO II

Tabela 1- Valores dos testes estatísticos encontrados para as frequências relativas de cada item alimentar dentro de cada trato gastrointestinal.

Item	Macho X Fêmea	Água baixa X Água alta
Vegetal	T= -1,929; GL= 7; p< 0,09	T= -0,091; GL= 7; p< 0,9
Araneae	T= -0,634; GL= 7; p< 0,5	T= 1,742; GL= 7; p< 0,1
Lepidoptera	T= *; GL= *; p<*	T= -0,09; GL= 7; p< 0,9
Hymenoptera	T= -1,929; GL= 7; p< 0,09	T= -0,09; GL= 7; p< 0,9
Coleoptera	T= -1,79; GL= 7; p< 0,1	T= 0,61; GL= 7; p< 0,5
Orthoptera	T= -0,097; GL= 7; p< 0,9	T= 1,71; GL= 7; p< 0,1
Odonata	T= 0,101; GL= 7; p< 0,9	T= -1,06; GL= 7; p< 0,3
Diptera	T= 2,138; GL= 7; p< 0,06	T= -0,27; GL= 7; p< 0,7
Blattaria	T= -0,812; GL= 7; p< 0,4	T= -0,65; GL= 7; p< 0,5
Hemiptera	T= 0,481; GL= 7; p< 0,6	T= 0,94; GL= 7; p< 0,3
Isoptera	T= 0,881; GL= 7; p< 0,4	T= -0,88; GL= 7; p< 0,4
Neuroptera	T= 0,881; GL= 7; p< 0,4	T= -0,88; GL= 7; p< 0,4
Ixodida	T= *; GL= 3; p<*	T= - 0,88; GL= 7; p<0,4

*Valores nulos quando foram rodados os testes.