



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E MANEJO  
DE RECURSOS NATURAIS

EFEITO DA SAZONALIDADE SOBRE A ECOLOGIA ALIMENTAR E  
COMPORTAMENTO SOCIAL DE *Plecturocebus cupreus* SPIX, 1823 PRIMATES,  
EM UM FRAGMENTO FLORESTAL URBANO EM RIO BRANCO, ACRE, BRASIL

FRANCISCO SALATIEL CLEMENTE DE SOUZA

RIO BRANCO – ACRE

2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E MANEJO  
DE RECURSOS NATURAIS

EFEITO DA SAZONALIDADE SOBRE A ECOLOGIA ALIMENTAR E  
COMPORTAMENTO SOCIAL DE *Plecturocebus cupreus* SPIX, 1823 PRIMATES,  
EM UM FRAGMENTO FLORESTAL URBANO EM RIO BRANCO, ACRE, BRASIL

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e  
Manejo de Recursos Naturais da Universidade  
Federal do Acre, como parte dos requisitos para  
a obtenção do título de Mestre em Ecologia e  
Manejo de Recursos Naturais.

ORIENTADOR: PROF. DR. ARMANDO MUNIZ CALOURO

RIO BRANCO – ACRE

2017

“Conhecer e pensar não é chegar a uma verdade absolutamente certa, mas dialogar com a incerteza”

*Edgar Morin.*

## AGRADECIMENTOS

À natureza e aos primatas pela oportunidade, todo o aprendizado, descobertas e convívio, sou grato.

À minha família, em especial a minha mãe Antônia Ádma, que sempre me apoiou mesmo longe de casa e também todos meus parentes (irmãos, primos, primas, tios, tias) que contribuíram de certa forma para a conclusão do mestrado, meus avós (Nadir e Edgar) que sempre me apoiaram a eles sou grato.

Sou muito grato ao amigo e professor Armando Muniz Calouro, pela valiosa orientação, aprendizado, dedicação e pelo ensino desde coisas mais simples até mais complexas no meio acadêmico.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro, fonte de parte dos recursos para a realização do projeto.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo do Recursos Naturais, pela estrutura e excelente quadro de professores. Aos professores que se disponibilizaram para meu exame de qualificação Fernando Augusto Schmidt, Edson Guilherme e Lisandro Juno. Aos colegas das turmas (2014-2015) com quem tive o prazer de estudar e formar novas amizades e aprender um pouco mais.

Aos professores que se disponibilizaram para as correções da redação final: Lisandro Juno, Marcus Athaydes, Fabiano Corrêa e Moisés Barbosa de Souza.

À direção do Parque Zoobotânico pela autorização para a realização do estudo na área. Aos funcionários do viveiro de mudas da Universidade Federal do Acre, em especial aos amigos “Bé”, Raimundo e Pedro, que ajudaram muito, seja na alimentação, material de campo e dicas de identificação de espécies botânicas.

Aos amigos Daniel e Edilson pela identificação e coleta das espécies botânicas.

Ao meu primo Gerbson Maia pelas conversas estatísticas e ajuda no software Autocad.

À empresa de segurança V.I.P e seus vigilantes pela proteção e companheirismo prestado quando dormia no viveiro, em especial aos amigos Djhango, Jaques, Ney que foram muito prestativos durante o estudo.

Ao meu amigo Felipe Gonçalves (Thxai) pela parceria em campo e ajuda na caracterização da área do estudo.

Foram inúmeras as pessoas que contribuíram de forma direta ou indiretamente para realização deste trabalho, embora o espaço ser curto para citar os nomes, mas a todas eu sou grato.

## Sumário

LISTA DE FIGURAS .....	I
LISTA DE TABELAS .....	II
Introdução Geral .....	1
Referências Bibliográficas.....	3
Resumo .....	7
Abstract.....	8
Introdução.....	9
Métodos .....	11
Análises dos dados .....	18
Resultados.....	19
Discussão .....	26
Referências Bibliográficas.....	31
Anexos.....	38

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1. Mapa da localização do Parque Zoobotânico .....</b>	<b>12</b>
<b>Figura 2. Valores mensais de precipitação e temperatura durante o estudo .....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 3. Comportamentos do grupo de primatas no período chuvoso e seco .....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 4. Porcentagem da dieta anual para o grupo de <i>Plecturocebus cupreus</i> .....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 5. Consumo de frutos nos diferentes períodos pelo grupo .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 6. Área de vida e intensidade do uso na estação chuvosa e seca.....</b>	<b>26</b>

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1. Lista de famílias e espécies vegetais consumidas pelos primatas no PZ .. 22**

**Tabela 2. Dieta para outros gêneros e comparação com o presente estudo ..... 29**

## Introdução Geral

Atualmente são reconhecidas 171 espécies de primatas platirríneos (do Novo Mundo), enquadradas em cinco famílias (Aotidae, Atelidae, Callitrichidae, Cebidae e Pitheciidae), distribuídas a partir das florestas tropicais do sul do México até a fronteira norte da Argentina, representando 34% da diversidade global de primatas (Estrada *et al.* 2017). O Brasil se destaca por ser o país com a maior riqueza de primatas no mundo: são 118 espécies distribuídas em cinco famílias e 19 gêneros, sendo 53% das espécies endêmicas. Muitas espécies foram descobertas recentemente, sendo que dez foram descritas desde 1995 (Estrada *et al.* 2017; Paglia *et al.* 2012). A Amazônia é o bioma com a maior diversidade de primatas, ocorrendo 92 espécies em território brasileiro (Paglia *et al.* 2012), no estado do Acre é conhecida a ocorrência de 21 espécies de primatas (Mittermeier *et al.* 2013).

Os primatas desempenham importante papel no funcionamento e na manutenção dos ecossistemas em que ocorrem, atuando em um conjunto complexo de interações ecológicas com as plantas, atuando em suas interações ecológicas com as plantas como predadores e dispersores de sementes ou como agentes polinizadores (Chapman e Onderdonk 1998; Chapman *et al.* 2013). A dieta dos primatas é bastante diversificada e todos incluem os frutos na sua dieta (Mittermeier *et al.* 2013). No entanto, existe uma variação na quantidade de consumo deste item de acordo com cada espécie, que por sua vez exploram uma diversidade de outros recursos, tais como: folhas, flores, néctar, fungos, gomas, invertebrados e pequenos vertebrados (Norconk *et al.* 2009). Enquanto algumas espécies de primatas, como os macacos-aranha (*Ateles* spp.) podem adotar uma dieta quase exclusivamente frugívora (acima de 85%), outros como os guaribas (*Alouatta* spp.) e os saguis (*Callithrix*, *Cebuella*) podem comer pouco ou nada deste recurso alimentar durante períodos de extrema escassez de frutos (Chapman *et al.* 1995; Di Fiore 2004; Norconk *et al.* 2009; Porter 2001; Wallace 2005).

Na região amazônica a sazonalidade é um dos fatores que influencia de forma direta e indireta os ecossistemas (Rocha *et al.* 2004), podendo atuar de forma a alterar a estrutura e a composição da vegetação e as características do solo à longo prazo (Salati e Vose 1984), na fenologia florestal (Haugaasen e Peres 2005; Pinto *et al.* 2005; Ruiz e Alencar 2004) e nos mais variados grupos de organismos, tais como: répteis, anfíbios e peixes (de Oliveira *et al.* 2014; Duellman 1995; Fernandes *et al.* 2010; Oliveira 1999). As espécies de primatas também respondem a essas mudanças, alterando sua dieta (Felton *et al.* 2009;

Palacios *et al.* 1997; Peres 1994), o uso do espaço e do habitat (Barnett *et al.* 2005; Fernandez-Duque e Van der Heide 2013; Janson e Chapman 1999) e até mesmo o período reprodutivo (Crockett e Rudran 1987; Di Bitetti e Janson 2000). Durante o período seco, onde ocorre menor disponibilidade de frutos, algumas espécies vegetais se tornam recurso-chave por fornecerem alimento, como é o caso de algumas espécies de palmeiras (Peres 1994).

Primatas são organismos que não podem empreender longas migrações sazonais para escapar de longos períodos com condições desfavoráveis. O tamanho da área utilizada e as distâncias percorridas durante o dia podem aumentar para suprir suas necessidades nutricionais ou diminuir, restringindo a diversidade da dieta e reduzindo a qualidade do alimento (van Schaik e Brockman 2005; Zhang 1995). A sazonalidade na produção de recursos levou à evolução de aspectos morfológicos, tais como: morfologia dentária e craniomandibular (Coiner-Collier *et al.* 2016), comportamentais e fisiológicos nos consumidores (van Schaik *et al.* 1993). Alimentos alternativos podem ser recursos de menor densidade nutricional (menor rendimento energético) que são abundantes no habitat, mas requerem mais tempo de processamento (por exemplo, partes vegetativas de plantas), ou recursos de maior densidade nutricional e maior rendimento energético, mas que são mais difíceis de encontrar e são tipicamente protegidos, como por exemplo, as sementes (Hemingway e Bynum 2005).

Pela diversidade de dieta e de tamanho corporal, as diferentes espécies de primatas são consideradas susceptíveis às perturbações ambientais, por responderem de formas diferentes a estes efeitos (Benchimol e Venticinque 2014; Estrada e Coates-Estrada 1996). No caso da fragmentação florestal, estudos realizados na Amazônia mostram que espécies de primatas mais vulneráveis aos efeitos da fragmentação do habitat são principalmente aquelas que necessitam de áreas de vida bem extensas de floresta não perturbada, e com uma dieta exclusivamente frugívora (Arroyo-Rodríguez e Dias 2010; Boyle e Smith 2010a; Boyle e Smith 2010b; Link *et al.* 2010; Zunino *et al.* 2005).

Muitas espécies de primatas aumentam o consumo de outros itens, como as lianas, as quais podem fornecer alimento durante todo o ano (DeWalt *et al.* 2010; Schnitzer 2005). Além dessa plasticidade alimentar, o grau de frugivoria, o tamanho da área de vida e o modo que utilizam o fragmento em que estão inseridos, também são fatores que determinam a sobrevivência de algumas espécies em ambientes fragmentados (Marsh 2003). Norconk e Conklin-Brittain (2016), por exemplo observaram que *Chiropotes* (o

cuxiú, uma espécie amazônica de grande porte) tem a habilidade de utilizar diferentes recursos por meio das estações, permitindo sua ocorrência em habitats fragmentados.

O comportamento alimentar e de forrageio dos primatas sofre grande influência das mudanças sazonais, mais precisamente devido à variação na oferta de frutos. Estas mudanças produzem alterações no que é consumido e também nos padrões de atividade no tempo e uso do espaço (Norscia *et al.* 2006; van Schaik e Brockman 2005). Assim, os primatas podem adotar diferentes estratégias para lidar com a baixa disponibilidade sazonal de recursos, tais como: mudanças na dieta ou no uso do espaço, como alterações na área de vida e nos deslocamentos diários (Hemingway e Bynum 2005). Entender como essas mudanças sazonais afetam as comunidades de primatas, especialmente nas que ocorrem em ambientes fragmentados, permitirá embasar políticas e estratégias de conservação e manejo.

## Referências Bibliográficas

(Normas segundo International Journal of Primatology)

Arroyo-Rodríguez, V., & Dias, P. A. D. (2010). Effects of habitat fragmentation and disturbance on howler monkeys: a review. *American Journal of Primatology*, 72, 1-16.

Barnett, A. A., de Castilho, C. V., Shapley, R. L., & 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.

Benchimol, M., & Venticinque, E. M. (2014). Responses of primates to landscape change in Amazonian land-bridge islands—a multi-scale analysis. *Biotropica*, 46, 470-478.

Boyle, S. A. & Smith, A. T. (2010a). Behavioral modifications in northern bearded saki monkeys (*Chiropotes satanas chiropotes*) in forest fragments of central Amazonia. *Primates*, 51, 43–51.

Boyle, S. A., & Smith, A. T. (2010b). Can landscape and species characteristics predict primate presence in forest fragments in the Brazilian Amazon? *Biological Conservation*, 143, 1134-1143.

Chapman, C. A. & Onderdonk, D. A. (1998). Forest without primates: primate/plant codependency. *American Journal of Primatology*, 45, 127-141.

Chapman, C. A., Chapman, L. J., & Wrangham, R. W. (1995). Ecological constraints on group size: an analysis of spider monkey and chimpanzee subgroups. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 36, 59-70.

Chapman, C.A.; Bonnell, T. R.; Gogarten, J. F.; Lambert, J. E.; Omeja, P. A.; Twinomugisha, D., et al. (2013). Are primates ecosystem engineers?. *International Journal of Primatology*, 34, 1–14.

Coiner-Collier, S., Scott, R. S., Chalk-Wilayto, J., Cheyne, S. M., Constantino, P., & Dominy, N. J., (2016). Primate dietary ecology in the context of food mechanical properties. *Journal of Human Evolution*, 98, 103-118.

Crockett, C. M., & Rudran, R. (1987). Red howler monkey birth data I: Seasonal variation. *American Journal of Primatology*, 13, 347-368.

de Oliveira, D. P., Souza, S. M., Frazão, L., de Almeida, A. P., & Hrbek, T. (2014). Lizards from central Jatapú River, Amazonas, Brazil. *Check List*, 10, 46-53.

DeWalt, S. J., Schnitzer, S. A., Chave, J., Bongers, F., Burnham, R. J., Cai, Z., et al. (2010). Annual rainfall and seasonality predict pan-tropical patterns of liana density and basal area. *Biotropica*, 42, 309-317.

Di Fiore, A. (2004). Diet and feeding ecology of woolly monkeys in a western Amazonian rain forest. *International Journal of Primatology*, 25, 767-801.

Di Bitetti, M. S., & Janson, C. H. (2000). When will the stork arrive? Patterns of birth seasonality in neotropical primates. *American Journal of Primatology*, 50, 109-130.

Duellman, W. E. (1995). Temporal fluctuations in abundances of anuran amphibians in a seasonal Amazonian rainforest. *Journal of Herpetology*, 29, 13-21.

Estrada, A., Garber, P. A., Rylands, A. B., Roos, C., Fernandez-Duque, E., Di Fiore, A., & Rovero, F. (2017). Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter. *Science Advances*, 3, 1, e1600946.

Estrada, A. & Coates-Estrada, R. (1996). Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas, Mexico. *International Journal of Primatology*, 17, 759-783.

Felton, A. M., Felton, A., Wood, J. T., Foley, W. J., Raubenheimer, D., Wallis, I. R., & Lindenmayer, D. B. (2009). Nutritional ecology of *Ateles chamek* in lowland Bolivia: how macronutrient balancing influences food choices. *International Journal of Primatology*, 30, 675-696.

Fernandez-Duque, E. & Van Der Heide, G. (2013). Dry season resources and their relationship with owl monkey (*Aotus azarae*) feeding behavior, demography, and life history. *International Journal of Primatology*, 34, 752-769.

Fernandes, I. M., Machado, F. A. & Penha, J. M. F. (2010). Spatial pattern of fish communities in a seasonal tropical wetland: effects of habitat, herbaceous plant biomass, water depth, and distance from species sources. *Neotropical Ichthyology*, 8, 289-298.

Haugaasen, T., & Peres, C. A. (2005). Tree phenology in adjacent Amazonian flooded and unflooded forests. *Biotropica*, 37, 620-630.

Hemingway, C. A. & Bynum, N. (2005). The influence of seasonality on primate diet and ranging. In D. K. Brockman & C. P van Schaik (Eds.). *Seasonality in primates: studies*

of living and extinct human and non-human primates (pp. 57-104), Cambridge, Cambridge University Press.

Janson, C. H., & Chapman, C. A. (1999). Resources and primate community structure. In J. G. Fleagle, C. H. Janson, & K. E. Reed (Eds.), *Primate communities* (pp. 237–267). Cambridge: Cambridge University Press.

Link, A., Luna, A. G., Alfonso, F., Giraldo-Beltran, P. & Ramirez, F. (2010). Initial effects of fragmentation on the density of three neotropical primate species in two lowland forests of Colombia. *Endangered Species Research*, 13, 41–50.

Marsh, L. K. (2003). *Primates in fragments: Ecology and conservation*. Kluwer Academics/Plenum Publishers, New York.

Mittermeier, R. A., Rylands, A. B. & Wilson, D. E. (2013). *Handbook of the Mammals of the World. Primates*, Barcelona, Lynx.

Norconk, M. A., & Conklin-Brittain, N. L. (2016). Bearded saki feeding strategies on an island in Lago Guri, Venezuela. *American Journal of Primatology*, 78, 507-522.

Norconk, M. A., Wriqth, B. W., Conklin-Brittan, N. L. & Vinyard, C. J. (2009). Mechanical and nutritional properties of food as factors in Platyrrhine dietary adaptations. In P. Garber, A. Estrada, J. C. Bicca-Marques, E. Heymann & K. Strier (Eds). *South American Primates – Comparative perspectives in the study of behavior, ecology and conservation* (pp 321-340). New York, Springer.

Norscia, I., Carrai, V. & Borgognini-Tarli, S. M. (2006). Influence of dry season and food quality and quantity on behavior and feeding strategy of *Propithecus verreauxi* in Kirindy, Madagascar. *International Journal of Primatology*, 27,1001-1022.

Oliveira, M. L (1999). Sazonalidade e horário de atividades de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae), em florestas de terra firme na Amazônia Central. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16, 83-90.

Paglia, A. P., Fonseca, G. A. B., Rylands, A. B., Herrman, G., Aguiar, L. M. S., Chiarello, A. G. et al. (2012). Lista anotada dos mamíferos do Brasil/Annotated checklist of Brazilian mammals. *Occasional Papers in Conservation Biology*, 6, 1–76.

Palacios, E., Rodriguez, A., & Defler, T. R. (1997). Diet of a group of *Callicebus torquatus lugens* (Humboldt, 1812) during the annual resource bottleneck in Amazonian Colombia. *International Journal of Primatology*, 18, 503-522.

Peres, C. A. (1994). Primate responses to phenological changes in an Amazonian terra firme forest. *Biotropica*, 26, 98-112.

Pinto, A. M., Ribeiro, R. J., Alencar, J. D. C., & Barbosa, A. P. (2005). Fenologia de *Simarouba amara* Aubl. na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, AM. *Acta Amazonica*, 35, 347-352.

Porter, L.M. (2001). Dietary differences among sympatric Callitrichinae in northern Bolivia: *Callimico goeldii*, *Saguinus fuscicollis* and *S. labiatus*. *International Journal of Primatology*, 22, 961–992.

Rocha, H. R., Goulden, M. L., Miller, S. D., Menton, M. C., Pinto, L. D., & de Freitas, H. C. (2004). Seasonality of water and heat fluxes over a tropical forest in eastern Amazonia. *Ecological Applications*, 14, 22-32.

Ruiz, R. R., & Alencar, J. D. C. (2004). Comportamento fenológico da palmeira pataua (*Oenocarpus bataua*) na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 34, 553-558.

Salati, E., & Vose, P. B. (1984). Amazon basin: a system in equilibrium. *Science*, 225, 129-138.

Schnitzer, S. A. (2005). A mechanistic explanation for global patterns of liana abundance and distribution. *The American Naturalist*, 166, 262-276.

van Schaik, C. P. & Brockman, D. K. (2005). Seasonality in primate ecology, reproduction, and life history: an overview. In D. K. Brockman & C. P. Van Schaik (Eds.). *Seasonality in primates: studies of living and extinct human and non-human primates* (pp.3-20), Cambridge, Cambridge University Press.

van Schaik, C. P., Terborgh, J. W., & Wright, S. J. (1993). The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 24, 353-377.

Wallace, R. B. (2005). Seasonal variations in diet and foraging behavior of *Ateles chamek* in a southern Amazonian tropical forest. *International Journal of Primatology*, 26, 1053-1075.

Zhang, S. Y. (1995). Activity and ranging patterns in relation to fruit utilization by brown capuchins (*Cebus apella*) in French Guiana. *International Journal of Primatology*, 16, 489-507.

Zunino, G. E., Kowaleski, M., Oklander, L., & Gonzalez, V. (2005). Habitat fragmentation and population size of the black and gold howler monkey (*Alouatta caraya*) in semideciduous forest in northern Argentina. *American Journal of Primatology*, 69, 1-10.

# **Efeito da sazonalidade sobre a ecologia alimentar e comportamento social de *Plecturocebus cupreus* Spix, 1823 (Primates), em um fragmento florestal urbano em Rio Branco, Acre, Brasil**

Francisco Salatiel Clemente de Souza<sup>1</sup> e Armando Muniz Calouro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais (PPG/EMRN), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, Brasil.

E-mail: [salatielclemente@gmail.com](mailto:salatielclemente@gmail.com)

<sup>2</sup> Centro de Ciências Biológicas e da Natureza (CCBN), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, Brasil.

E-mail: [acalouro@bol.com.br](mailto:acalouro@bol.com.br)

## **Resumo**

A sazonalidade é um fator que atua de forma direta e indireta na ecologia alimentar e comportamento dos primatas. Estudos sobre dieta e comportamento de *Plecturocebus cupreus* (zogue-zogues) são pontuais e com pouco tempo de amostragem. O presente estudo tem como objetivo avaliar se a sazonalidade climática influencia os padrões de atividades e dieta de um grupo de *Plecturocebus cupreus*, que habita um fragmento de floresta urbana. Este estudo foi realizado no Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre (9°57'26"S, 67°52'25"W), entre fevereiro a dezembro de 2016 em campanhas mensais de dez dias/mês. Os dados foram coletados através do método scan sampling com intervalos de 15 minutos e ad libitum para interações sociais. A amostragem totalizou 1.203 horas de observação e 16.933 registros de categorias comportamentais. A categoria comportamental mais comum foi alimentação (25,4%), seguida de locomoção (21%), descanso (20%), forrageio (13%) e sentado (17%). O padrão de atividades variou entre as estações do ano, com os animais forrageando e locomovendo-se mais na estação chuvosa e descansando mais na estação seca. Houve diferença significativa nos comportamentos altruísticos (ex: brincadeiras) e agonísticos (ex: agressão) entre os diferentes períodos. Os frutos foram os alimentos mais utilizados pelos primatas, compreendendo 46% da dieta, seguido de folhas (25%), flores (17%), sementes (3,9%) e artrópodes (4,5%). Ao todo foram consumidas 60 espécies vegetais, sendo que o maior número de registros de consumo foram os das seguintes famílias: Fabaceae (19,53%), Bignoniaceae (19,51%), Poaceae (19,01%), Melastomataceae (5,64%), Annonaceae (5,38%) e Urticaceae (5,07%). O consumo de frutos declinou durante a seca, enquanto folhas e flores aumentaram. O cálculo do Mínimo Polígono Convexo (MPC) apresentou

uma média territorial de 3,8 ha para área de vida. No geral, o grupo de estudo apresentou padrões de comportamento típicos para o gênero *Plecturocebus* e estratégias previsíveis para compensar a escassez sazonal de preferência de alimentos, em particular frutos. Os dados sugerem que os zogue-zogues utilizam a área de vida de acordo com a disponibilidade do recurso disponíveis na estação do ano. Foi observado também que os primatas possuem certa plasticidade comportamental e alimentar que está possibilitando sua sobrevivência em ambientes fragmentados. Esta estratégia se baseia na capacidade de incluir espécies alimentares atípicas e vegetação secundária, destacando-se nesse estudo o consumo de lianas e bambus como espécies-chave.

**Palavras-Chave:** Zogue-zogues, Sazonalidade, Dieta, Comportamento.

### **Abstract**

Seasonality is one of the factors that act directly and indirectly in food ecology and behavior in primates. Studies on diet and behavior of *Plecturocebus cupreus* (zogue-zogues) are punctual and with little sampling time. The present study aims to evaluate if the effects of seasonality influence the patterns of activities and diet of a group of *Plecturocebus cupreus*, living in an isolated fragment of forest inserted in an urban area. This study was carried out in the Zoobotanical Park belonging to the Federal University of Acre (9 ° 57'26 "S, 67 ° 52'25" W) and was conducted during the months of February to December 2016 through monthly campaigns of ten days month. The data were collected through the scan sampling method with 15-minute intervals and ad libitum for social interactions. Sampling totaled 1203 hours of observation and 16933 records of behavioral categories. The most common behavioral category was food (25.4%), followed by locomotion (21%), rest (20%), foraging (13%) and sitting (17%). The pattern of activities varied among the seasons, with animals foraging and locomoted more in the rainy season and resting more in the dry season. There was a significant difference in altruistic (eg, play) and agonistic (eg aggression) behaviors between the different periods. The fruits were the food most used by primates, comprising 46% of the diet, followed by leaves (25%), flowers (17%), seeds (3.9%) and arthropods (4.5%). A total of 60 plant species were consumed, and the highest number of consumption records were: Fabaceae (19.53%), Bignoniaceae (19.51%), Poaceae (19.01%), Melastomataceae (64%), Annonaceae (5.38%) and Urticaceae (5.07%). The consumption of fruits declined during the drought, while leaves and flowers increased. The calculation of the Minimum Convex

Polygon (MPC) presented a territorial average of 3.8 ha for living area. In general, the study group presented typical behavior patterns for the genus *Plecturocebus* and predictable strategies to compensate for the seasonal shortage of food preference, in particular fruits. The data suggest that zogue-zogues use the living area according to the availability of the resort available in the season. The study also shows a certain behavioral and feeding plasticity that allows the species to survive in fragmented environments. This strategy is based on the ability to include atypical foods species and secondary vegetation, emphasizing in this study the consumption of lianas and bamboos as key species.

**Keywords:** Titi monkeys, Seasonality, Diet, Behaviour.

## Introdução

O gênero *Callicebus* (zogue-zogue) anteriormente compreendia cinco grupos: *cupreus*, *donacophilus*, *moloch*, *personatus* e *torquatus*, mas atualmente sua taxonomia vem sendo baseada em evidências moleculares. No recente trabalho de Byrne *et al.* (2016), as espécies foram divididas em três gêneros: *Cheracebus* para as espécies do grupo *torquatus*, *Plecturocebus* para as espécies dos grupos *cupreus*, *donacophilus* e *moloch* e *Callicebus* para as espécies do grupo *personatus*. Assim, existem 33 espécies reconhecidas atualmente, com *Callicebus cupreus* sendo denominado *Plecturocebus cupreus* (Byrne *et al.* 2016).

Zogues-zogues são altamente frugívoros, com preferência alimentar pelas espécies das famílias vegetais Annonaceae, Arecaceae, Melastomataceae, Moraceae, Leguminosae e Sapotaceae (Carrillo-Bilbao *et al.* 2005; dos Santos *et al.* 2012; Norconk 2007; Palacios *et al.* 1997), mas complementam sua dieta com folhas, flores ou insetos. Habitam florestas primárias, secundárias, estratos baixos de matas de galeria ou de largas clareiras no interior da floresta (Kinzey 1981). Quanto à área de vida, podem utilizar desde pequenos fragmentos com cinco hectares até áreas maiores, com até 48 ha (Caselli e Setz 2011; dos Santos *et al.* 2012; Nagy-Reis e Setz 2017; Souza-Alves *et al.* 2011a; Souza-Alves *et al.* 2011b).

Matas fragmentadas, na maioria das vezes, apresentam composição de espécies vegetais e estrutura florestal diferentes de matas contínuas (Arroyo-Rodríguez e Mandujano 2006). A diversidade de recursos e a abundância de frutos são menores, o número de espécies vegetais utilizadas pelos animais, em geral, também é reduzido, o tempo gasto com forrageio é aumentado e a capacidade de incluir vegetação secundária

na dieta possibilita a sobrevivência de algumas espécies nesses remanescentes (Marsh 2003).

A espécie *Plecturocebus cupreus* se distribui ao longo das bacias dos rios Juruá e Purus, ao oeste do rio Madeira, ocorrendo também na região do Alto rio Madre Dios, na Bolívia e no entorno da cordilheira dos Andes no Peru (Hershkovitz 1988,1990; van Roosmalen *et al.* 2002). Assim como as demais espécies do gênero, sua distribuição sempre é limitada pela presença de rios e isto acontece devido à combinação de fatores relacionados à biologia dos animais, como incapacidade para nadar e uma preferência por terra firme (Peres 1993).

*P. cupreus* consome uma ampla gama de espécies vegetais pioneiras, de acordo com sua disponibilidade no ambiente (Barnett *et al.* 2015; Kulp e Heymann 2015). São animais que ocupam com mais frequência densos substratos inferiores, que facilitam sua locomoção. Utilizam também bordas de clareiras na busca de alimento (frutos de espécies pioneiras) e podem apresentar mudanças comportamentais em suas estratégias de forrageio, o que pode estar relacionado com a competição por recursos (Calouro 2005, Nadjafzadeh e Heymann 2013). Kinzey (1981), em um ambiente de floresta contínua no Peru, observou diferença na dieta de *Callicebus moloch* entre os períodos seco e chuvoso, com uma participação maior de insetos na dieta na seca, em resposta a escassez de frutos durante esse período.

Em um estudo realizado no Peru, Kulp e Heymann (2015) num período de quatro meses, compararam o uso do habitat, os padrões de atividade e composição da dieta em dois grupos de *Plecturocebus cupreus*, sendo um grupo localizado no interior da floresta e o outro na borda da mesma. No entanto, por ser um estudo de curta duração, os autores não avaliaram os possíveis efeitos da influência da sazonalidade sobre a ecologia alimentar e comportamento. Essa amostragem temporal reduzida é um problema comum nos estudos realizados com espécies da família Pitheciidae, Boyle (2016) registrou que, entre as 43 espécies de pitecídeos estudadas em ambientes fragmentados, apenas dez estudos foram realizados com *Callicebus* focados na ecologia e/ou comportamento, sendo quatro na Amazônia, mas sem enfoque sazonal.

No estado do Acre, os estudos com *Plecturocebus cupreus* em área fragmentada se restringem aos realizados no Parque Zoobotânico (PZ), com enfoque nos aspectos comportamentais induzidos por alimento oferecido: Bicca-Marques *et al.* (1998) compararam o comportamento de *P. cupreus* em relação aos saguis (*Saguinus imperator* e *Saguinus weddelli*) no modo de acessibilidade ao alimento oferecido (manipulação e

memorização). Bicca-Marques e Garber (2004) compararam a capacidade de usar pistas de percepção (visão ou cheiro de comida) de espécies diurnas (*P. cupreus*, *S. imperator* e *S. weddelli*) com as de uma espécie noturna (*Aotus nigriceps*). Bicca-Marques (2005) comparou estratégias variadas para localizar o alimento entre as espécies *P. cupreus*, *S. imperator* e *S. weddelli*.

Este estudo tem por objetivo avaliar se a sazonalidade climática presente na região do estudo, afeta a ecologia alimentar e o comportamento social de *Plecturocebus cupreus* em um fragmento florestal urbano no sudoeste da Amazônia. Assim, visa numerar os itens alimentares, estimar a área de vida e diante dos resultados obtidos, comparar com outros trabalhos do gênero e da espécie, e através dessa comparação investigar diferenças ou semelhanças entre grupos de mata contínua e fragmentos.

## **Métodos**

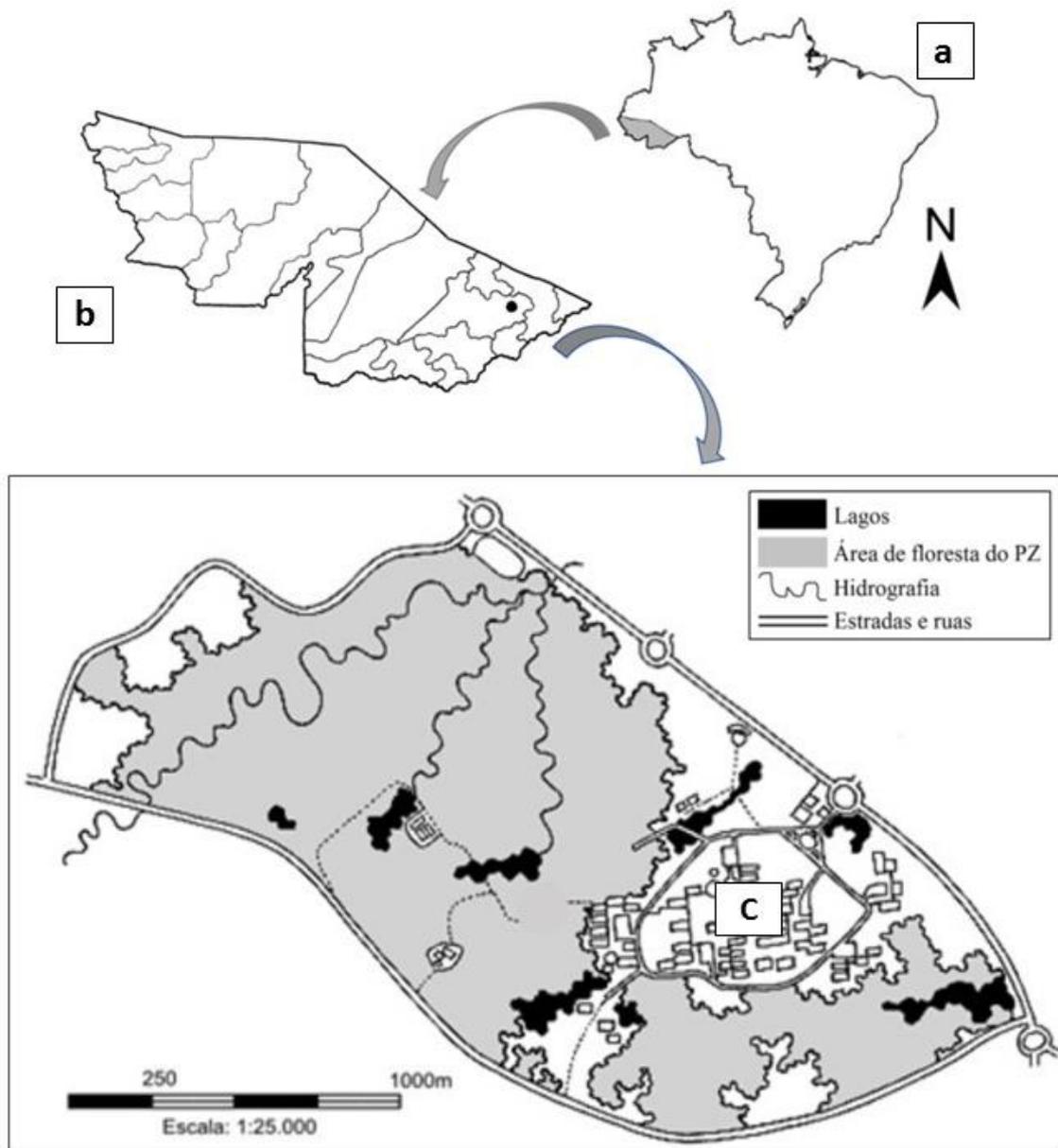
### **Área de estudo**

O estudo foi realizado no Parque Zoobotânico (PZ), que é um parque florestal urbano que está inserido no Campus da Universidade Federal do Acre (UFAC) em Rio Branco, Acre (9°57'26"S, 67°52'25"W), formando um fragmento florestal urbano com aproximadamente 165 hectares (**Figura 1**).

De acordo com Deus *et al.* (1993) a área onde se encontra o PZ fazia parte, na década de 1940, de um seringal conhecido como “Empresa”, na qual foi sujeita a extração de látex, à retirada de madeira e a prática de agricultura de subsistência. Esse seringal, devido a uma política de incentivo à agropecuária, foi dividido em pequenas propriedades, nos quais desenvolveu-se o cultivo de árvores frutíferas, alguns roçados, mata secundária e em pastagens. A transformação dessa área no Parque Zoobotânico possibilitou uma regeneração e desenvolvimento de várias espécies da vegetação em diversos estágios de sucessão ecológica, compondo assim um mosaico florestal, que difere entre si no espaço e no tempo.

Diretamente relacionada com o grau de interferência, nesse mosaico florestal ocorrem transições bruscas na vegetação, não apenas na fisionomia, mas também na composição florística e estrutural (Deus *et al.* 1993). A vegetação do PZ é caracterizada por apresentar diferentes estágios sucessionais, provocados pelas mortandades simultâneas da espécie de bambu *Guadua weberbaueri*, que ocorre a cada 32 anos (Silveira 2005). De maneira geral, a dinâmica de crescimento e mortandade do bambu gerou três tipos básicos de formações vegetais no PZ: floresta ombrófila aberta com

palmeiras, floresta ombrófila aberta de palmeiras com bambu dominado e floresta ombrófila aberta com bambu dominante. Tais tipologias apresentam árvores emergentes que chegam a atingir 25 metros de altura, com uma altura da copa variando entre 5-20 metros e com presença de lianas (Meneses-Filho *et al.* 1995).

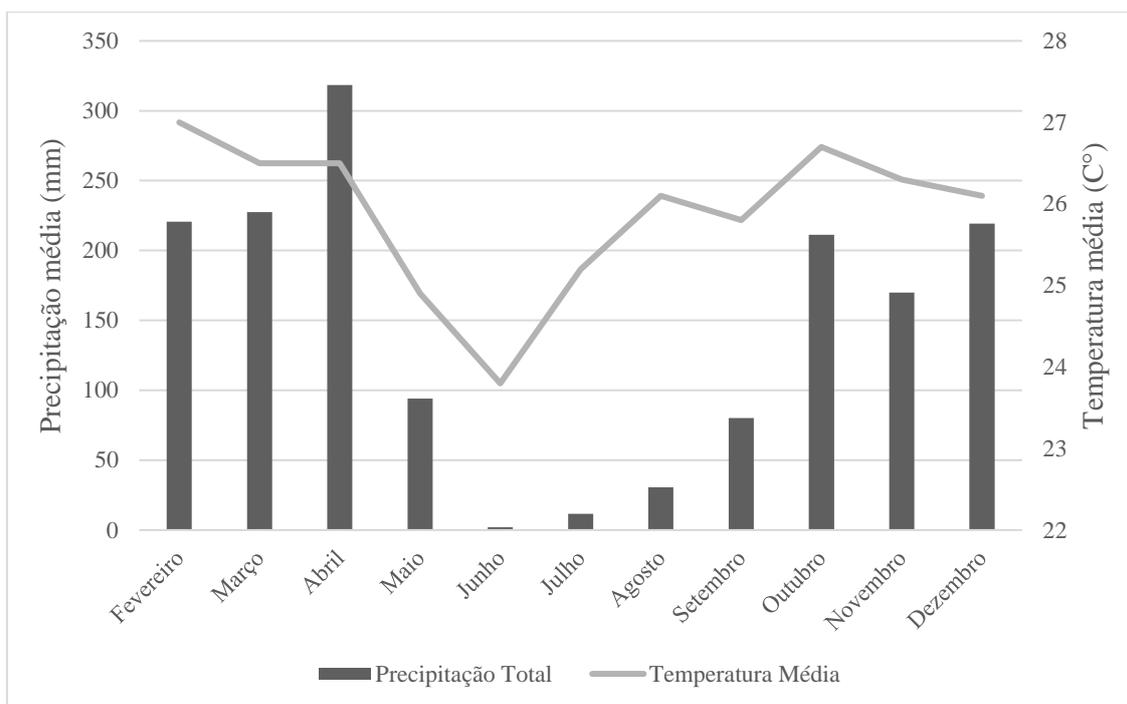


**Figura 1.** Localização do Parque Zoobotânico evidenciando sua situação geográfica no Brasil (a) no Estado do Acre (b) e a Universidade Federal do Acre. Adaptado de Canizo 2012.

Além de *Plecturocebus cupreus* (zogue-zogue), outras seis espécies de primatas ocorrem na área de estudo: *Aotus nigriceps* (macaco-da-noite), *Cebuella pygmaea* (leãozinho), *Saguinus imperator* (bigodeiro), *Saguinus weddelli* (soim vermelho), *Saimiri boliviensis* (macaco-de-cheiro) e *Pithecia irrorata* (parauacu) (Bicca-Marques 2005; Canizo e Calouro 2011).

A pluviosidade do Estado do Acre varia entre de 1.600 mm e 2.750 mm, sendo que os maiores índices pluviométricos são registrados na sua porção oeste, enquanto os menores índices estão na região leste (Duarte 2005). De acordo com Duarte (2006), o mês mais seco em Rio Branco é junho e o mais chuvoso é fevereiro, com uma precipitação média no período seco de 219 mm e de 1739 mm na época das chuvas. Existe um período de seca curto (de junho a agosto); um mês de transição entre seca e chuvas (setembro); um período chuvoso mais prolongado (de outubro a abril), sendo de dezembro a março o período mais chuvoso; e uma transição (mês de maio) na passagem da época de chuvas para a seca (Duarte 2005).

Durante o estudo, de acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, no município de Rio Branco a média da pluviosidade no período chuvoso foi de 280 mm e a temperatura média foi de 26,5°C, enquanto no período seco a precipitação foi de 43 mm e a temperatura média foi de 25,1°C (**Figura 2**). Segundo Duarte (2006), as chuvas se iniciam e se estabelecem lentamente em Rio Branco e a seca chega mais rapidamente, com uma variabilidade pronunciada das chuvas. As temperaturas máximas variam ao redor de 37°C e as temperaturas mais baixas acontecem em julho, no qual ocorre o fenômeno denominado “friagem amazônica” e é o resultado do avanço da Frente Polar que, impulsionada pela Massa de Ar Polar Atlântica, avança sobre a planície do Chaco chegando até a Amazônia ocidental (Acre 2000), temperaturas mínimas podem chegar a menos de 10°C (da Silva 2016).



**Figura 2.** Valores mensais de precipitação média e temperatura média no município de Rio Branco, Acre, durante o período do estudo (entre fevereiro e dezembro 2016). Fonte: INMET.

### Grupo de estudo

Um grupo de *Plecturocebus cupreus* foi habituado no período de maio a setembro de 2015. Durante o estudo o número de indivíduos variou de quatro a seis indivíduos. A habituação foi realizada através do método perseguição intensiva do grupo (Setz 1991). Durante a habituação o grupo era composto por quatro indivíduos, sendo: um macho adulto (MA), uma fêmea adulta (FA) e uma fêmea subadulta (FS) e um filhote macho (F1).

No mês de agosto de 2015, durante o período de habituação, nasceu uma fêmea (F2), enquanto que no início da coleta de dados (fevereiro de 2016) a FS não foi mais observada no grupo. Durante a coleta de dados, no mês de maio, uma fêmea adulta entrou e permaneceu no grupo e no início do mês de dezembro nasceu mais um filhote. No fim da pesquisa o grupo totalizava seis indivíduos.

Para coleta de dados, os comportamentos registrados foram dos seguintes indivíduos: macho adulto (MA), fêmea adulta (FA), macho adulto (MS, anteriormente F1) e fêmea subadulta (FJ, anteriormente F2). O grupo de *Plecturocebus cupreus* foi acompanhado por 11 meses (fevereiro a dezembro de 2016) com amostragens mensais de

10 dias completos (exceto no mês de fevereiro, com cinco dias completos). Dos dias incompletos foram aproveitados para os dados de registros de itens alimentares consumidos, dos registros de ocorrência nos estratos florestais, de localização de pontos de pernoite e os registros de interação obtidos pelo método ad libitum (Altmann 1974).

Foi considerado um dia completo o período de atividades do grupo, ou seja, do momento em que, pela manhã, começam a movimentar-se e sair da árvore de pernoite até o momento em que, pela tarde, voltam a agrupar-se na árvore de pernoite.

### **Padrões de atividades e uso do espaço**

Os dados sobre o comportamento dos membros do grupo selecionado foram coletados utilizando o método de varredura instantânea ou *scan sampling* (Altmann 1974; NRC 1981): consiste de um registro instantâneo da atividade realizada por cada animal a intervalos de tempo pré-determinados. A varredura teve o período de um minuto de duração para o registro das atividades, com intervalos de 15 minutos ao longo do período de monitoramento (NRC 1981) e incluíram os seguintes comportamentos pré-estabelecidos: alimentação (consumindo o alimento), descanso (deitado, em repouso), forrageio (procura ativa de alimento, vegetal ou animal), locomoção e sentado ((Altmann 1974; Setz 1991).

O método ad libitum (Altmann 1974) também foi utilizado durante a amostragem comportamental para registrar eventos raros e categorias comportamentais não contempladas pelo método scan. O qual permite registrar comportamentos de interação entre indivíduos ou com outras espécies que ocorrem entre os intervalos de 15 minutos. São pré-determinados como comportamentos altruísticos (brincadeiras, catação, enrolamento de cauda e partição de alimentos) e comportamentos agonísticos (agressão intraespecífica ou interespecífica, roubo de alimento).

Nos dias muito chuvosos ou durante a “friagem amazônica” não foram realizadas observações, devido às mudanças repentinas de comportamento que podem ser apresentados pelos indivíduos, o que poderia prejudicar a interpretação dos dados.

O orçamento das atividades foi determinado através da razão entre o número de registros nos quais os animais foram vistos desempenhando cada tipo de comportamento e o número de registros totais de comportamentos ao longo do dia, em cada mês e no total, seguindo a seguinte fórmula:  $Pa = nr/N$ , onde  $nr$  = o número de registros de varredura da categoria durante o período, e  $N$  = o número total de registros de varredura

durante o mesmo período. Para este cálculo não foram utilizados os registros nos quais não foi possível determinar o comportamento dos indivíduos. A partir das proporções mensais de atividades para o grupo, foram calculadas as atividades durante os meses de estudo.

Para definir preferência por tipo de estrato arbóreo, este foi classificado em três estratos, com base na classificação do estrato descrita por de la Torre *et al.* 2000: inferior (0-5 m de altura), médio (6-10 m de altura) e superior (acima de 10 m de altura). Desse modo, a cada registro de comportamento foi anotado o estrato em que cada indivíduo se encontrava.

## **Dieta**

Sempre que o animal estava se alimentando era anotado qual o item que estava sendo consumido (fruto, flor, folha, semente ou item de origem animal) (Altmann 1974; Setz 1991). Os itens caules, galhos, cascas, talos e pecíolos foram agrupados na categoria “folha”. Quando a correta identificação não era possível, o item foi classificado como “NI” (não identificado). Para os dados de dieta além do método scan sampling também foi utilizado o ad libitum, ou seja, sempre que os animais estavam se alimentando, o item e a fonte foram registrados, independentemente dos intervalos entre as varreduras.

A frequência de ocorrência da dieta foi estimada baseado em  $Fo = ni/N * 100$ , onde  $Fo$ =a frequência de ocorrência do item  $i$  na dieta no período sob análise (mês ou estudo),  $ni$ =número de registros de consumo do item  $i$  coletado no período,  $N$ =a soma de registros de alimentação registrado durante o período.

Quando observada a ingestão de frutos, folhas, flores ou partes específicas das plantas, estas foram marcadas com fita colorida no momento da observação e posteriormente coletada algum ramo desta árvore para identificação. Após este procedimento foi colocada uma marcação permanente, com placa de alumínio numerada e georeferenciada. Quando houve a ingestão de insetos, tentou identifica-los pelo menos ao nível de ordem, seguindo Zucchi (1995) e, quando possível coletado e levado para o Laboratório de Ecologia de Insetos da Universidade Federal do Acre. Todo o material vegetal coletado está depositado no Herbário pertencente a Universidade Federal do Acre.

## **Sazonalidade**

Para definir a sazonalidade foi criada uma matriz com as médias da precipitação de cada mês durante o período de estudo, fornecidas pela plataforma Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP – Dados Históricos), disponível no endereço eletrônico do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET 2016). O período chuvoso (março, abril, outubro, novembro e dezembro) e seco (maio, junho, julho, agosto e setembro) foram definidos conforme Duarte (2005). O mês de fevereiro foi desconsiderado nas análises de precipitação, pois apresentou apenas cinco dias de coleta.

## **Estimativa da área de vida e preferência de habitat**

Para calcular a área de vida foi utilizada a técnica do Mínimo Polígono Convexo (MPC), a qual consiste em unir os pontos mais extremos da distribuição das localizações, de forma a fechar o menor polígono possível sem admitir concavidades. Este método é o mais robusto quando há poucas localizações e é o único totalmente comparável entre estudos (Harris *et al.* 1990). Os pontos utilizados foram os coletados durante os registros, na qual a árvore que o grupo utilizava, seja ela para alimentação ou ponto de pernoite, foram georeferenciadas com auxílio de um GPS (Garmin® Map 76CSx).

Posteriormente os pontos foram plotados em um mapa na área do Parque Zoobotânico através dos softwares GPS Trackmaker® versão 13.9 e Google Earth Pro versão 7.1. Foi considerada como área de vida a área total visitada durante todo o período do estudo e estimada de acordo com as localizações dos registros das árvores que se alimentaram e utilizaram para pernoite. Assim a área de vida foi estimada pela plotagem em mapa das coordenadas geográficas obtidas ao longo do período amostral pelo Método do Polígono Convexo.

Para informações sobre a preferência do hábitat nos dois períodos do ano, foi elaborado um grid 15mx15m identificado por sistema alfanumérico com a ajuda do software AutoCAD® 2 (Release 19.2), em seguida o grid foi plotado sobre a área de vida obtida pelo MPC. A partir dos registros das árvores (ou lianas) de alimentação georeferenciadas dentro do grid, pode-se calcular a frequência de uso dos quadrantes nos diferentes períodos (adaptado de Heiduck 2002), em seguida foram criadas classes de acordo com a intensidade no uso dos quadrantes. Foram selecionados os quadrantes com  $n$  (observações)  $> 20$  (áreas mais utilizadas), e com os registros entre (10-15), foram consideradas áreas intermediárias utilizadas pelo grupo.

Para caracterizar a vegetação dentro da área de vida, foram sorteados 15 quadrantes de 15x15m (tamanho definido por Monaco *et al.* 2003). Em cada quadrante sorteado foi realizada a contagem das árvores com DAP (diâmetro à altura do peito) > 10 cm, número de palmeiras com mais de três metros de altura, número de colmos de bambu com mais de um metro de altura e o número de lianas com DAP > 5 cm (adaptado de Calouro e Pires 2004).

## **Análises dos dados**

Para verificar a diferença ou não nas ocorrências dos comportamentos entre os períodos, os dados comportamentais obtidos pelos métodos (scan sampling e ad libitum) foram agrupados em “período seco” e “período chuvoso” e o teste não-paramétrico o teste Mann-Whitney foi utilizado.

Os meses foram agrupados de acordo com as duas estações (chuva e seca), sendo o período seco os meses: maio, junho, agosto e setembro e o período chuvoso: março, abril, outubro, novembro e dezembro (Duarte 2005).

Para analisar a sazonalidade da dieta, as categorias alimentares (frutos, folhas, flores, sementes e invertebrados) foram consideradas como variável independente, aplicando-se o teste de Mann-Whitney. Correlações entre as categorias alimentares para os diferentes períodos foram feitas usando o teste de postos de Spearman.

Com intuito de verificar uma possível diferença na distribuição das frequências entre as três categorias dos estratos: superior, médio e inferior entre as estações, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal Wallis, sendo cada estrato considerado um grupo independente.

Para as interações sociais abordadas pelo método ad libitum, interações consideradas altruísticas e agonísticas foram agrupadas por estação. Para avaliar as frequências desses comportamentos nas diferentes estações foi utilizado o teste de Qui Quadrado. Todas as análises foram realizadas no R 3.2.4 softwares (R Development Core Team 2016) e com p-valor (<0,05).

## Resultados

O esforço amostral foi de 1.203 horas, em um total de 105 dias de campo. Dos 19.567 *scans* (incluindo todos os indivíduos do grupo), 16.933 registros focais foram completos, ou seja, 84% das observações. Desconsiderando o mês de fevereiro, o esforço amostral nos dois períodos, sendo: estação chuvosa (n=8.318) e seca (n=8.125). Os dados comportamentais obtidos pelo método *scan sampling* (alimentação, descanso, forrageio, locomoção e sentado) se adequaram à distribuição normal. Na categoria alimentar, apenas os registros classificados como frutos e folhas se adequaram à distribuição normal.

### Padrões de Atividades

A partir dos dados comportamentais coletados pelo método *scan sampling* (N=16.933) pode-se calcular o orçamento geral de atividades do grupo. O comportamento predominante foi a alimentação, no qual representou 25,4 % do tempo gasto, seguido de locomoção (21%), descanso (20%), forrageio (13%) e sentado (17%).

Houve diferenças sazonais na ocorrência dos comportamentos descanso (Mann-Whitney:  $W = 0$ ,  $P = 0,014$ ,  $N = 16.443$ ), forrageio (Mann-Whitney:  $W = 16$ ,  $P = 0,014$ ,  $N = 16.443$ ) e locomoção (Mann-Whitney:  $W = 16$ ,  $P = 0,014$ ,  $N = 16.443$ ) (**Figura 3**).

No caso das interações sociais obtidas pelo método *ad libitum*, foi encontrada diferença sazonal para os comportamentos agonísticos (Qui quadrado:  $X^2 = 19,86$   $df = 1$   $P = 0,000$ ,  $N = 506$ ), sendo registrado maiores frequências durante a estação seca. Comportamentos altruísticos obtiveram maiores frequências na estação chuvosa.

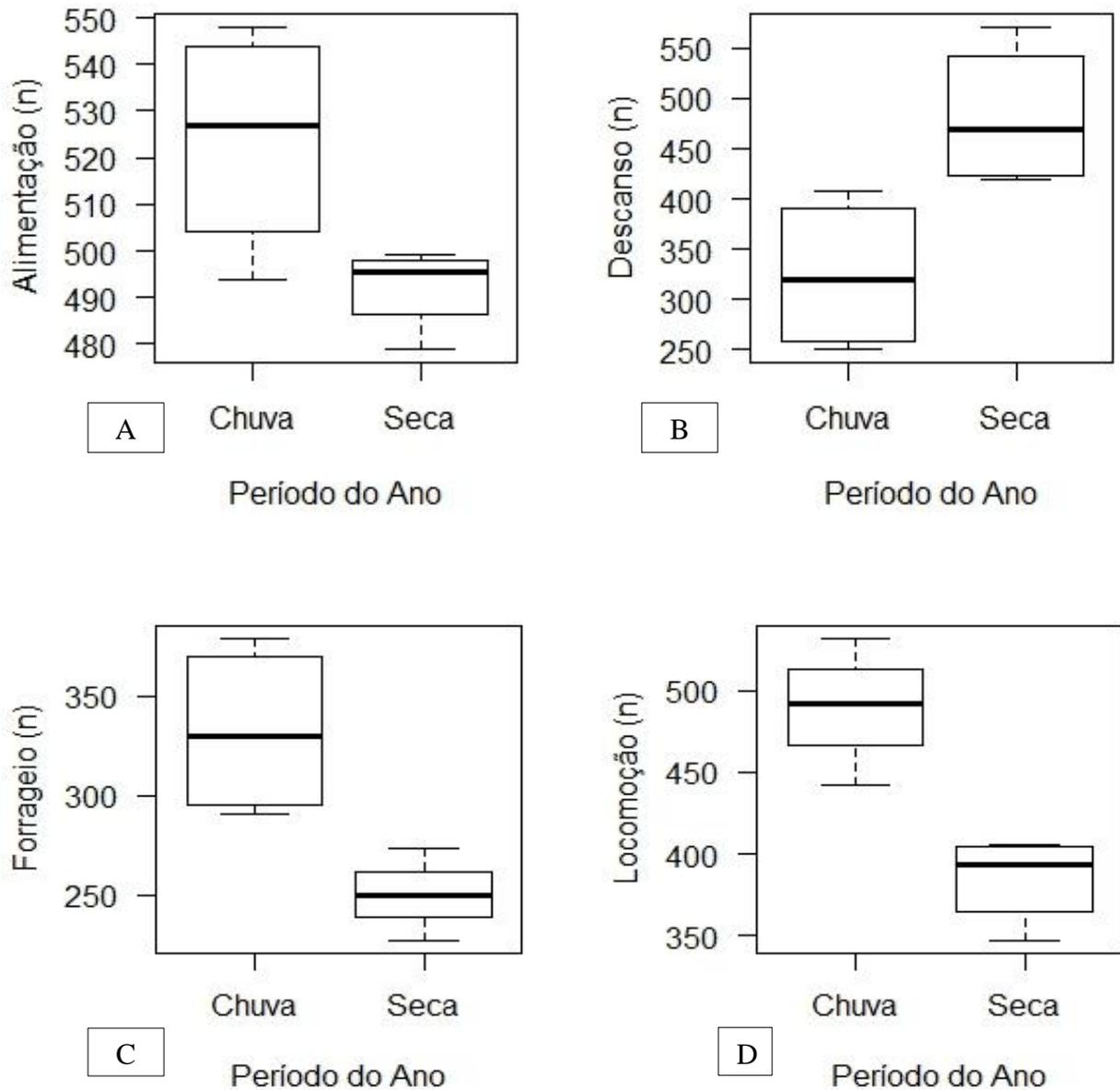
Durante o período do estudo as categorias comportamentais variaram entre os meses. O comportamento alimentação manteve-se constante, apenas com uma diminuição em agosto e setembro. Os animais locomoveram-se mais nos meses de outubro a março. Nos meses agosto e setembro foram registradas as maiores frequências do comportamento descanso (39% e 30%, respectivamente), enquanto o mês de setembro compreendeu o período de menor registro do comportamento de forrageio (17%).

Entre os estratos verticais utilizados pelo grupo, o estrato médio (de 5–10 metros) foi responsável por 63% do registro total. Entretanto, não houve diferença na frequência do uso entre os dois períodos (Kruskal-Wallis:  $K = 0,047$ ;  $df = 1$ ,  $P = 0,827$ ,  $N = 16443$ ).

As atividades do grupo estudado na estação chuvosa se iniciavam em média às 05h:50 min (variando entre 05h:40 min e 06h:10 min) e na estação seca em média 05h:55 min (variando entre 05h:41 min e 06h:14 min). Na estação chuvosa em média o grupo

finalizava suas atividades 17h:01 min (variando entre 16h:49 min e 17h:09 min) e na seca em média 17h:14 min (variando entre 17h:02 min e 17h:21min).

Não foram registradas para o grupo interações com outras espécies de primatas, embora em alguns eventos compartilhassem o recurso da mesma árvore.

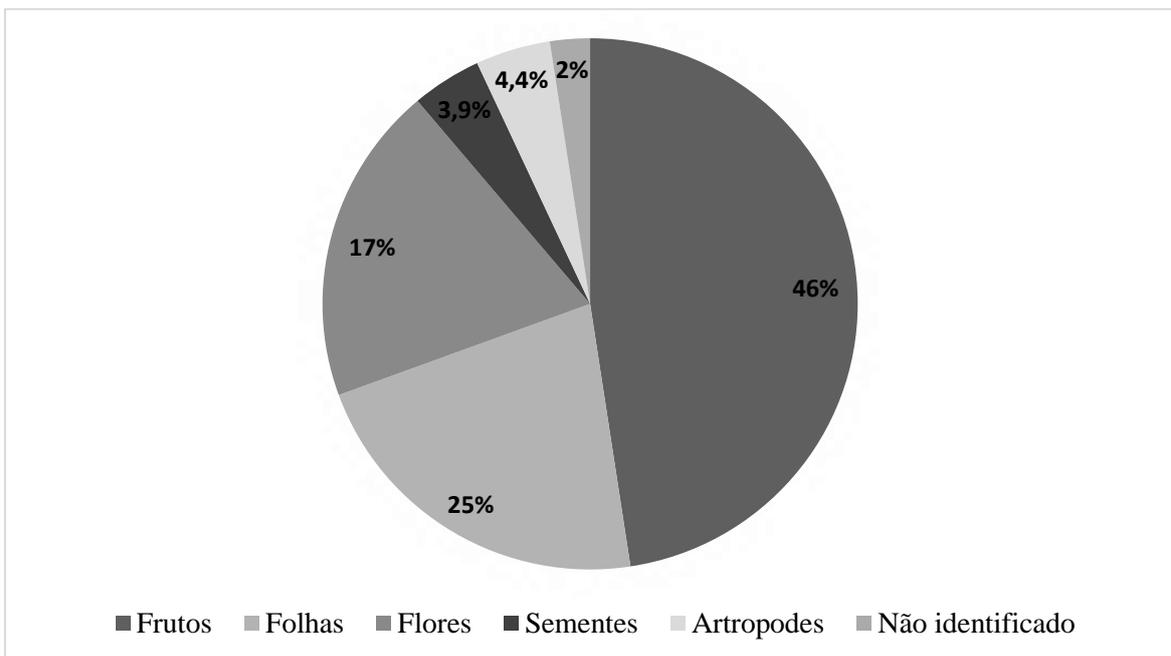


**Figura 3.** Número de registros comportamentais do grupo de *Plecturocebus cupreus* durante o período chuvoso e seco (N = 16.933) com os limites superiores, mediana e limites inferiores dos valores obtidos no Parque Zoobotânico (AC). A= alimentação, B= descanso, C= forrageio e D= locomoção.

## Dieta

Os frutos foram os alimentos mais utilizados, seguido por as folhas, flores, sementes e artrópodes (**Figura 4**). O grupo utilizou um total de 60 espécies vegetais, entre árvores, arbustos e lianas pertencentes a 24 famílias e 42 gêneros (**Tabela 1**).

Dentre os registros para invertebrados (n=75), somente a espécie *Eciton burchellii* (formigas de correição) da ordem Hymenoptera (Zucchi 1995), foi responsável por 70% da amostra (n=53), sendo 81% dos registros na estação chuvosa. Em um dos registros um dos membros do grupo (fêmea adulta), apresentou comportamento ainda não observado para o gênero, no qual o indivíduo forrageava a uma altura (entre 20-30 cm) do solo e utilizava sua cauda para que as formigas que estavam logo abaixo subissem nela, facilitando a captura. Esse comportamento foi repetido nove vezes e observado em um único evento de mirmecofagia de *Eciton burchellii*. Formigas *Cephalotes* sp. e *Odonthomachus* sp. também foram consumidas em outras ocasiões, além de Lepdoptera (casulo), Homoptera (cigarra) e Orthoptera (grilo).



**Figura 4.** Distribuição de itens da dieta anual do grupo de *Plecturocebus cupreus* no Parque Zoobotânico (AC) (n=1.607).

Mais da metade da dieta do grupo compreendeu apenas três Famílias: Fabaceae (19,53%), Bignoniaceae (19,51%) e Poaceae (19,01%). A espécie de bambu *Guadua weberbaueri* foi a mais consumida (n = 300) e contribuiu com cerca de 19% da dieta,

sendo que as folhas compreenderam 95,6% (n = 287) e os frutos com 4,3% (n= 13). Lianas tiveram uma contribuição de 21% na dieta. O grupo consumiu com mais frequência as flores de espécies de lianas, o gênero *Arrabidaea* representou 12% da dieta.

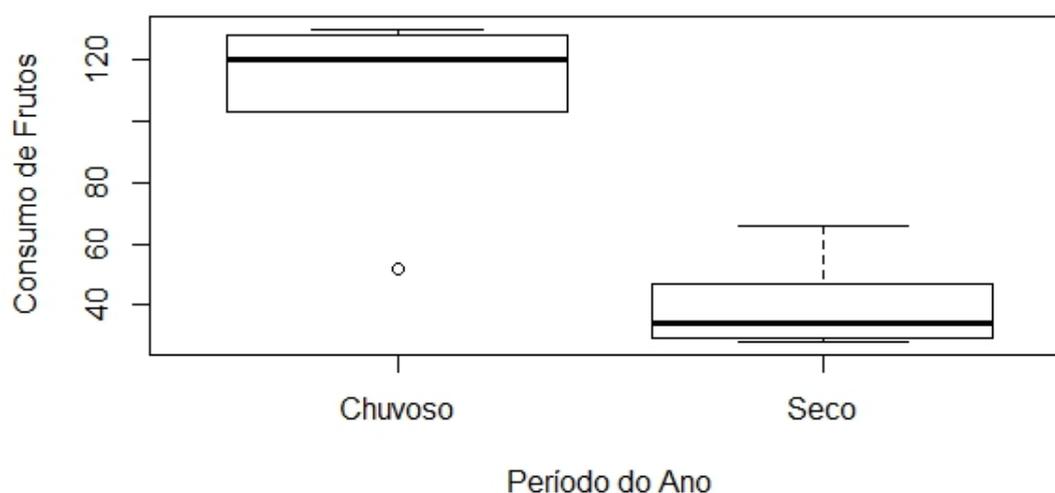
**Tabela 1.** Registros de itens vegetais de 60 espécies consumidas pelo grupo de *Plecturocebus cupreus* no Parque Zoobotânico (AC) (n=1.607): Fr (frutos), Fo (folhas), Fl (flores/brotos), Se (sementes), Invertebrados (In) e N.I (não identificado).

Família (%)	Gênero	Espécie	Item	Nº de registros	(%)
<b>Annonaceae</b> (5,38%)	<i>Xylopia</i>	sp.	Fr	84	5,38
	<i>Astrocaryum</i>	<i>murumuru</i>	Fr	1	0,06
<b>Arecaceae</b> (5,13%)	<i>Attalea</i>	<i>phalerata</i>	Fr	35	2,22
	<i>Bactris</i>	<i>gasipaes</i>	Fr	5	0,32
	<i>Socratea</i>	<i>exorrhiza</i>	Fr	40	2,53
	<i>Arrabidaea</i>	sp.	Fr,Fo,Fl,Se	65	4,12
<b>Bignoniaceae</b> (19,51%)	<i>Arrabidaea</i>	<i>floribunda</i>	Fo,Fl	134	8,49
	<i>Fridericia</i>	<i>Chica</i>	Fo,Fl	100	6,33
	<i>Handroanthus</i>	<i>serratifolius</i>	Fo	9	0,57
<b>Boraginaceae</b> (0,25%)	<i>Cordia</i>	<i>nodosa</i>	Fr	4	0,25
<b>Burseraceae</b> (3,55%)	<i>Crepidospermum</i>	<i>goudotianum</i>	Fo, Fl	26	1,65
	<i>Protium</i>	<i>unifoliolatum</i>	Fr	30	1,90
<b>Chrysobalanaceae</b> (0,06%)	<i>Licania</i>	<i>caudata</i>	Fr	1	0,06
<b>Cucurbitaceae</b> (0,95%)	<i>Gurania</i>	sp.	Fr	15	0,95
	<i>Acacia</i>	sp.	Se	7	0,44
	<i>Apuleia</i>	<i>leiocarpa</i>	Fr, Fo	33	2,06
	<i>Clitoria</i>	<i>arborea</i>	Fo, Fl	4	0,25
	<i>Inga</i>	sp1	Fr, Fl	26	1,65
	<i>Inga</i>	sp2	Fr	4	0,25
	<i>Inga</i>	sp3	Fr	5	0,32
<b>Fabaceae</b> (19,53%)	<i>Inga</i>	sp4	Fr	4	0,25
	<i>Inga</i>	sp5	Fr	4	0,25
	<i>Inga</i>	sp6	Fr, Fo	27	1,71
	<i>Inga</i>	sp7	Fr, Fo, Fl	181	11,46
	<i>Inga</i>	sp8	Fr, Fo	7	0,44
	<i>Inga</i>	sp9	Fr	5	0,32
	<i>Pterocarpus</i>	sp.	Fo	2	0,13

<b>Família (%)</b>	<b>Gênero</b>	<b>Espécie</b>	<b>Item</b>	<b>N° de registros</b>	<b>(%)</b>
<b>Lauraceae (2,03%)</b>	<i>Nectandra</i>	<i>cuspidata</i>	Fr, Se	32	2,03
<b>Lecythidaceae (0,13%)</b>	<i>Gustavia</i>	<i>augusta</i>	Fo	2	0,13
	<i>Belucia</i>	<i>pentandra</i>	Fr, Fl	30	1,90
<b>Melastomataceae (5,64%)</b>	<i>Miconia</i>	sp1	Fr	18	1,14
	<i>Miconia</i>	sp2	Fr	25	1,58
	<i>Miconia</i>	sp3	Fr	8	0,51
	<i>Miconia</i>	sp4	Fr	8	0,51
<b>Menispermaceae (0,13%)</b>	<i>Abuta</i>	<i>grandifolia</i>	Fo, Fl	2	0,13
<b>Monimiaceae (1,46%)</b>	<i>Siparuna</i>	<i>guianensis</i>	Fr	23	1,46
	<i>Ficus</i>	<i>citrifolia</i>	Fr	12	0,76
	<i>Ficus</i>	<i>insipida</i>	Fr	4	0,25
<b>Moraceae (3,49%)</b>	<i>Maclura</i>	<i>tinctoria</i>	Fr	5	0,32
	<i>Sorocea</i>	<i>guilleminiana</i>	Fr	5	0,32
	<i>Castilla</i>	<i>Ulei</i>	Fr	29	1,84
	<i>Eugenia</i>	sp1	Fr	4	0,25
	<i>Eugenia</i>	sp2	Fr	15	0,95
<b>Myrtaceae (2,11%)</b>	<i>Eugenia</i>	sp3	Fr	5	0,32
	<i>Eugenia</i>	sp4	Fr	7	0,44
	<i>Eugenia</i>	sp5	Fr	1	0,06
<b>Ochnaceae (0,06%)</b>	<i>Ouratea</i>	sp.	Fr	1	0,06
<b>Piperaceae (0,13%)</b>	<i>Piper</i>	sp.	Se	2	0,13
<b>Poaceae (19,01%)</b>	<i>Guadua</i>	<i>weberbaueri</i>	Fr, Fo	300	19,01
<b>Rubiaceae (0,95%)</b>	<i>Palicourea</i>	<i>lasiantha</i>	Fr, Fl	13	0,82
	<i>Palicourea</i>	<i>punicea</i>	Fl	2	0,13
<b>Salicaceae (0,32%)</b>	<i>Casearia</i>	<i>decandra</i>	Fr, Fl	5	0,32
	<i>Paulinea</i>	sp1	Fr	4	0,25
<b>Sapindaceae (1,33%)</b>	<i>Paulinea</i>	sp2	Fr	4	0,25
	<i>Talisia</i>	Sp	Fr	2	0,13
	<i>Cupania</i>	sp.	Se	11	0,70
<b>Ulmaceae (0,06%)</b>	<i>Ampelocera</i>	<i>edentula</i>	Fo	1	0,06

Família (%)	Gênero	Espécie	Item	Nº de registros	(%)
<b>Urticaceae</b> (5,07%)	<i>Pourouma</i>	<i>guianensis</i>	Fr	68	4,31
	<i>Cecropia</i>	sp.	Se	12	0,76
<b>Violaceae</b> (4,31%)	<i>Rinorea</i>	sp.	Fr	68	4,31
<b>N.I</b> (1,39%)	<i>N.I</i>	N.I	Fr, Fo, Fl, In	22	1,39

Em termos sazonais, houve diferença apenas para frutos (Mann-Whitney:  $W = 24$ ,  $P = 0,014$ ,  $N = 737$ ) (**Figura 5**), sendo o maior consumo durante os meses de março ( $n = 130$ ) e outubro ( $n = 128$ ). No mês de abril ocorreu um baixo consumo de frutos e um alto valor na precipitação, enquanto em agosto houve um aumento no consumo de frutos e índice pluviométrico baixo.



**Figura 5.** Consumo de frutos nos diferentes períodos durante o estudo pelo grupo de *Plecturocebus cupreus* no Parque Zoológico (AC) ( $N = 1607$ ), com os limites superiores, mediana e limites inferiores.

Os meses com maiores proporções no consumo de frutos ocorreram em novembro (98%) e dezembro (94%). O consumo maior de flores (ou brotos florais) ocorreu em junho (45%) e julho (47%), coincidindo com meses com menores índices pluviométricos. Os maiores registros para folhas compreenderam os meses de maio e junho (52% e 37%, respectivamente) e para as sementes esse consumo maior ocorreu nos meses agosto e setembro (16% e 17% dos registros).

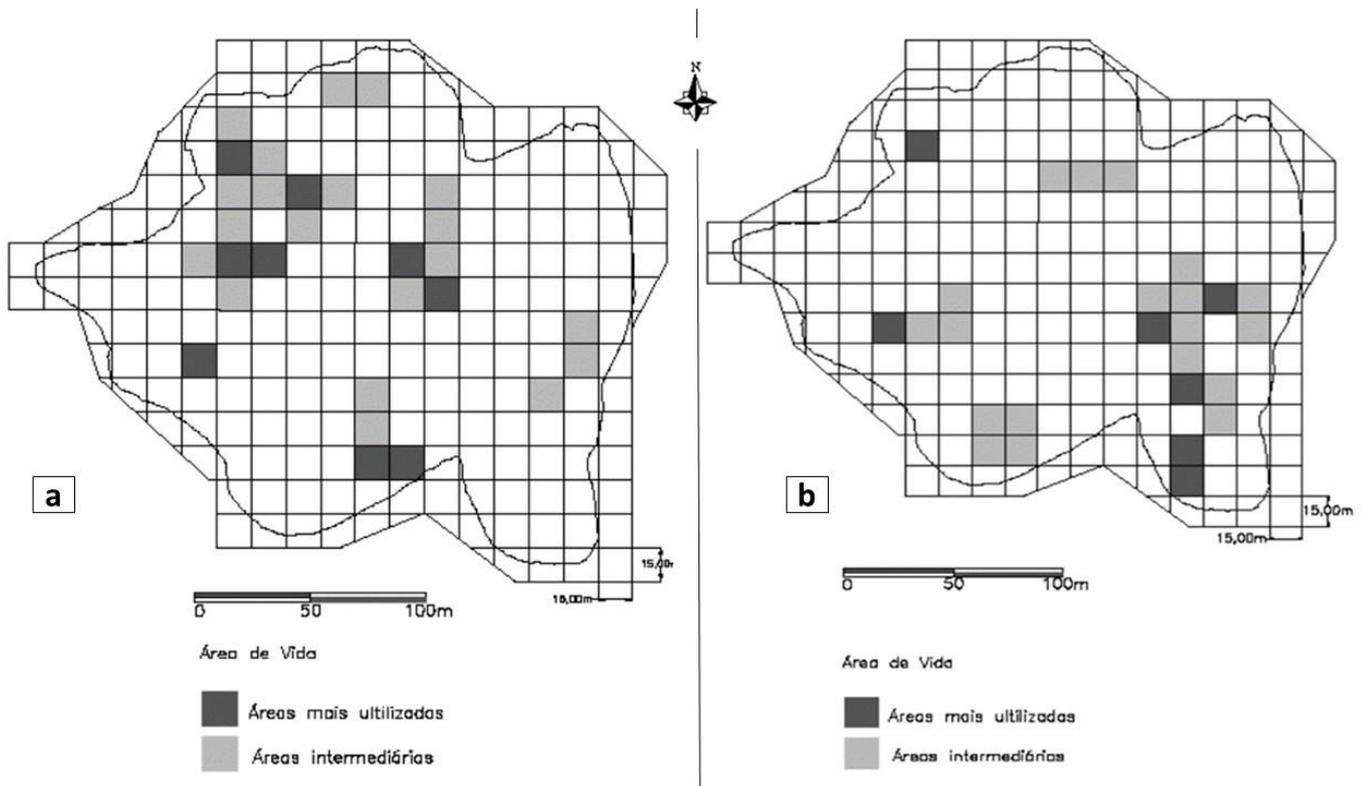
Houve correlação negativa entre o consumo de frutos e folhas, sendo ( $r_s = -0,8060$ ,  $P = 0,008$ ) e frutos e flores ( $r_s = -0,7656$ ,  $P = 0,009$ ), e uma correlação positiva no consumo de folhas e flores ( $r_s = 0,7277$ ,  $P = 0,017$ ) ao longo do ano.

### Área de vida

Através do Método do Polígono Convexo (MPC), a área de vida estimada para o grupo foi de 3,8 hectares. Os quadrantes sorteados para caracterização do ambiente (15 quadrantes) compreenderam 8,8% da área de vida utilizada pelo grupo.

De acordo com a caracterização do hábitat, podemos dizer que o grupo ocupa uma área de floresta ombrófila aberta de cipós com bambu dominado, no qual apresentou árvores com DAP  $>10$  (média=16,6, DP $\pm$  3,96), lianas (média=3,4, DP  $\pm$  1,47) bambus (média=9,7, DP  $\pm$  15,72) palmeiras (média=1,87, DP  $\pm$  1,61). O bambu presente no hábitat ocorreu em duas “manchas” com distância uma da outra de 171 metros aproximadamente. Durante o estudo ocorreu frutificação em apenas uma das manchas.

Através dos registros no uso dos quadrantes, os primatas se movimentaram por grande parte da extensão da área de vida durante os meses mais chuvosos. Os quadrantes em escuros que representam a foram o que obtiveram um maior número de registros observados), demonstrando uma preferência pela parte noroeste da área de vida, enquanto a frequência os quadrantes cinzas foram menores, já na estação seca houve mais registros para a parte sudeste da área de vida (45% dos registros) (**Figura 6**).



**Figura 6.** Área de vida (3,8 ha) e intensidade do uso na estação chuvosa (a) (n=618) e na estação seca (b) (n=791) para o grupo de *Plecturocebus cupreus* no Parque Zoobotânico (AC). Áreas mais utilizadas n> 20 registros e áreas intermediarias n=10-15 registros.

## Discussão

De um modo geral, o padrão comportamental do grupo apresentou valores conhecidos para a maioria das categorias em relação a outras espécies do gênero com exceção do comportamento alimentar, que diferiu entre alguns estudos (Kulp e Heymann 2015; Nagy-Reis e Setz 2017; Souza-Alves *et al.* 2011a). Em um ambiente fragmentado na Mata Atlântica, Caselli e Setz (2011) encontraram também proporções maiores na categoria alimentação para *Callicebus nigrifrons*. Seguindo a teoria do forrageamento ótimo (MacArthur e Pianka 1966; Pyke *et al.* 1977), os animais devem se alimentar de modo a otimizar sua eficiência de forrageio, ou seja, o animal irá maximizar a taxa de energia consumida, tendo certos custos-benefícios na alimentação.

Normalmente, para o gênero o comportamento descanso é caracterizado por taxas relativamente altas em comparação com as outras categorias (Kinzey 1981; Kulp e Heymann 2015; Price e Piedade 2001), o que não foi observado neste trabalho. De acordo com Terborgh (1983) o padrão de atividade pode ser influenciado por diversos fatores

além das características da espécie. Assim, a diferença observada para o grupo pode ser dada por aspectos ambientais dos diferentes locais do estudo, sendo que as atividades de forrageio, locomoção e descanso podem ser influenciadas também pela dieta (van Schaik *et al.* 1993). Desse modo, o maior registro de alimentação observado no PZ pode estar relacionado com a qualidade energética dos frutos disponíveis. Segundo Garber (1987) a ingestão de frutos na dieta fornece açúcares simples (frutose) e água, sendo ótima fonte de energia calórica. Um tempo maior alocado para forrageio e consumo de recursos alternativos ou frutos com baixa qualidade energética podem resultar em maiores registros nessas atividades (Hemingway e Bynum 2005).

O comportamento descanso, com maiores registros durante a estação seca, já era esperado para o gênero (Kulp e Heymann 2015). Essa é uma resposta comum à escassez sazonal de alimentos preferidos, para minimizar o gasto energético (estratégia de “maximização de energia”). Outra estratégia é uma mudança na dieta para incluir uma maior dependência de alimentos de qualidade inferior, acompanhado por níveis reduzidos de atividades correspondentes e áreas de uso restritas diariamente (Heiduck 1997; Strier e Mendes 2009). Pelo padrão de atividades que o grupo apresentou, podemos classificar como minimizadores de energia (Schoener 1971). Esse resultado também foi encontrado por Nagy-Reis e Setz (2017) em estudo sazonal com *Callicebus nigrifrons*: durante os meses escassos o grupo reduziu algumas atividades que aumentariam o gasto de energia.

De acordo com Heiduck (2002), o gênero *Plecturocebus* (anteriormente *Callicebus*) utiliza tanto florestas primárias quanto secundárias, sendo que o uso do habitat está mais relacionado à disponibilidade de recursos alimentares. Confirmando o que se conhece para o gênero, o grupo apresentou uma dieta composta principalmente por frutos e complementada por folhas, flores, sementes e invertebrados. Entretanto, os frutos contribuíram com apenas 46% da dieta anual, diferindo de alguns resultados de outros estudos (**Tabela 2**).

Variações sazonais na frequência de diferentes comportamentos relacionadas a disponibilidade de recursos específicos são características da ecologia da maioria de espécies de primatas (Doran 1997; Fernandez-duque e van Der Heide 2013; Peres 1994). Em geral, as espécies de primatas tentam consumir uma dieta de alta qualidade (isto é, uma rica em energia e proteína), mas isso é limitado pela disponibilidade de itens alimentares em seu ambiente e suas adaptações morfológicas, a exemplo das mandíbulas adaptadas para processar tais itens alimentares. À medida que o consumo de frutos diminuiu, o de folhas e flores aumentaram, e o pico de consumo de frutos coincidiu com

os momentos de menor ingestão de folhas e flores. Estas variações subsequentes fortalecem a ideia da sazonalidade dos recursos (Hanya *et al.* 2011; Stevenson 2001), apesar da ausência de estudos fenológicos no local. Embora as plantas tropicais variem consideravelmente nos padrões em relação à sazonalidade, a maioria dos ecossistemas florestais apresenta grau de sincronia sazonal, com períodos contrastantes da abundância relativa de recursos e da escassez (Newstrom *et al.* 1994; van Schaik e Pfannes 2005).

A flexibilidade comportamental, como a capacidade de alterar a dieta e aumentar o consumo de folhas e flores, pode ser uma importante resposta adaptativa aos ambientes fragmentados, reduzindo o impacto da escassez de frutos sazonais (Norconk 2007; Norconk *et al.* 2009). Outra estratégia de flexibilidade na dieta seria o uso de vegetação secundária (espécies pioneiras) (Chiarello 1999), essas espécies se tornam recursos-chave nos períodos de escassez (Marsh 2003). Na Tabela 1, por exemplo, é possível observar o consumo expressivo de *Inga* sp e *Socratea exorrhiza*, espécies comuns em ambientes secundários (Braga *et al.* 2008; Guariguata *et al.* 1997; Roggy *et al.* 1999), cujo consumo ocorreu nos meses secos.

As lianas foram o principal recurso explorado para a categoria flores, comum em locais com certo grau de perturbação devido ao efeito de borda ou do próprio processo de sucessão dos fragmentos. Lianas podem fornecer alimentos constantes e poucos sazonais, uma vez que seguem padrões fenológicos alternativos e não necessariamente relacionados à precipitação (DeWalt *et al.* 2010; Schnitzer 2005). Seu uso como alimento por espécies de *Callicebus* que vivem em fragmentos já foi observado, por exemplo, para *Callicebus melanochir* (Heiduck 1997). Nagy-Reis e Setz (2017) registraram na dieta de *Callicebus nigrifrons* que as lianas compreenderam 51% e seu consumo foi alto durante todo o período do estudo. Souza-Alves *et al.* (2011a), avaliou variação sazonal no uso de recursos por *Callicebus coimbrai*: na estação seca o consumo de lianas aumentou, e representou 28% dos registros da dieta.

No grupo de primatas estudado, o consumo de folhas, somente da espécie de bambu (*Guadua weberbaueri*), contribuiu com cerca de 19% da dieta. O consumo de frutos dessa espécie, foi um registro ao acaso, pois de acordo com Silveira (2005) sua frutificação ocorre em intervalos de 32 anos. Mas o consumo de folhas de bambu e o uso destes habitats não são incomuns em *Callicebus* spp. Warner (2002), verificando a utilização do hábitat em relação a variação estrutural em um ambiente de floresta contínua no sudeste do Peru durante a estação seca, registrou *Plecturocebus moloch* em 50% das vezes em áreas densas de bambu. Em um fragmento florestal na Mata Atlântica dos Santos *et al.*

(2012) registraram que a espécie de bambu (*Merostachys fischeriana*) compreendeu 32,3% da dieta de um grupo de *Callicebus nigrifrons*. Assim os primatas são geralmente capazes de mudar suas dietas para tirar proveito de alimentos de melhor qualidade quando o ambiente os produz. O alto consumo de bambu pelo grupo de estudo demonstrou a importância do mesmo como fonte de energia e uma estratégia para escapar de períodos escassos, sendo que seu alto consumo coincidiu com meses da estação seca.

A área de vida registrada no presente estudo foi relativamente pequena pelos padrões do gênero. Entretanto, possuir áreas de vida extensas não significa que sejam totalmente utilizadas. Heiduck (2002) estudou a preferência de habitat de *Callicebus personatus melanochir* e estimou a área de vida em 22 ha, mas ressaltando que o grupo utilizou mais a floresta não perturbada. Palacios *et al.* (1997) num estudo de seis meses, encontrou para *Plecturocebus torquatus* (anteriormente *Callicebus torquatus*), área de vida de 22,25 ha e foi observado que o grupo vocalizou mais na área onde os recursos estavam agrupados.

**Tabela 2.** Dieta de espécies de *Callicebus*, *Plecturocebus* e *Cheracebus* em estudos publicados e no presente estudo.

Espécie	Bioma	Frutos	Folhas	Flores	Sementes	Animal	Autor (Ano)
<i>P. torquatus</i>	Amazônia	59,4%	6,4%	3,9%	26,9%	3,4%	Palacios <i>et al.</i> (1997)
<i>C. personatus melanochir</i>	Mata Atlântica	51,6%	14,1%	0,7%	26,4%	-	Heiduck (1997)
<i>C. coimbrai</i>	Mata Atlântica	61,2%	23,1%	3,5%	9,5%	2,6%	Souza-Alves <i>et al.</i> (2011)
<i>C. nigrifrons</i>	Mata Atlântica	43,4%	8,2%	6,2%	37,0%	2,5%	dos Santos <i>et al.</i> (2012)
<i>P. cupreus</i>	Amazônia	80,3%	0,1%	-	11,4%	8,1%	Kulp e Heymann (2015)
<i>C. nigrifrons</i>	Mata Atlântica	47%	19%	2%	22%	10%	Nagy-Reis e Setz (2017)
<i>P. cupreus</i>	Amazônia	46%	25%	17%	3,2%	4,4%	Presente estudo (2017)

A concentração espacial dos itens alimentares em determinadas épocas do ano, aumentou a locomoção e uso da área de vida pela espécie estudada. Os recursos alimentares de muitas espécies, incluindo as espécies de primatas frugívoros, tendem a ser desiguais e variáveis no espaço e no tempo (Milton 1981). A variabilidade espacial resulta, por exemplo, quando apenas uma porção das árvores frutíferas de uma área de produção produz frutos abundante ao mesmo tempo (Peres 1994). O uso mais amplo da área de vida, nos períodos com maior oferta de frutos demonstrou isso, com a maior oferta de recursos, muitas vezes ocorrendo de forma agregada ou não, o grupo explorou mais seu território durante a época de frutificação.

Em um ambiente fragmentado na Colômbia, Wagner *et al.* (2009) propôs que a capacidade de sobrevivência *Plecturocebus ornatus* em ambientes perturbados era possível pelo uso de plantas pioneiras, por apresentarem aspectos alimentares frugívoros-folívoro-insetívoros e por não existir competição com primatas de grande porte.

Kulp e Heymann (2015) compararam o uso da área de vida de dois grupos de *P. cupreus*, além do padrão de atividades e composição da dieta em uma floresta primária e secundária (borda) no Peru, no período seco. Os dois grupos não diferiram nos comportamentos, apenas um pouco na dieta. Para a área de vida o grupo de ambiente descrito como secundário ocupava 6,7 ha, bem menor que a área de vida do grupo que vivia no ambiente menos perturbado (11,4 ha). Para o grupo do estudo, o tamanho da área de vida foi estimado em 3,8 ha. Essas variações são consequência das diferenças entre os habitats (fragmento e área contínua) e, possivelmente, disponibilidade/qualidade energética dos recursos e competição intraespecífica.

Com relação ao uso em maior proporção do estrato médio pelo grupo é comum para o gênero e espécie (Carrillo-Bilbao *et al.* 2005; Caselli e Setz 2011; Defler 1994; Kinzey 1981; Souza-Alves *et al.* 2011a). Nadjafzadeh e Heymann (2008), em um ambiente de floresta contínua, registrou para *Plecturocebus cupreus* que o forrageio do grupo é mais frequente no estrato médio. Segundo esses autores, essa é uma forma da espécie evitar competição com outras espécies de primatas do local do estudo, permitindo assim uma simpatria. Isso também pode ser aplicado ao grupo em questão, por ser um fragmento isolado e conter outras espécies de primatas no local, utilizar o espaço simpatricamente permite uma melhor exploração dos recursos.

Em relação aos comportamentos agonísticos com maiores valores para a estação seca, provavelmente a diminuição da disponibilidade de frutos deve intensificar a busca por outras fontes de alimentos, e conseqüentemente aumentar a competição por esses

recursos (Janson e Goldsmith 1995). É de fundamental importância a realização de uma avaliação da disponibilidade desses recursos para um melhor entendimento do comportamento social do grupo estudado.

Estudos comportamentais em primatas, geralmente o grupo a ser estudado já se encontram habituados e com informações específicas (Caselli e Setz 2011; dos santos *et al.* 2012; Kulp e Heymann 2015; Palacios *et al.* 1997; Souza-Alves *et al.* 2011a; Souza-Alves *et al.* 2011b), o que permite incluir outras variáveis, sendo estas difíceis de medir em organismos ainda não habituados. Portanto no presente estudo não foi possível obter informações sobre a duração das atividades, a distância percorrida, a disponibilidade dos recursos na área de vida e sobreposição dos grupos no fragmento. Outra questão que poderia ser abordada em futuros estudos com o grupo já habituado e o uso da área de vida, qual alteração ou não com o passar do tempo, também a disponibilidade e abundância dos recursos utilizados, outro tema seria acompanhamento dos indivíduos, como que ocorre a delimitação e formação de outros grupos através dos membros que saíram. Outro fator a ser estudado é qual seria o efeito da mortalidade do bambu, pois essa espécie, possui um ciclo de vida a cada 32 anos (Silveira 2005), sendo um dos itens que o grupo utiliza como recurso-chave no fragmento, como o grupo alteraria sua dieta e comportamento frente a escassez deste recurso essencial para sua dieta.

Concluímos que o grupo de estudo responde à sazonalidade dos principais alimentos de alta item de sua dieta (isto é, frutos carnudos) de semelhante à prevista pela ótima teoria de forrageamento (MacArthur e Pianka 1966; Pyke *et al.* 1977). O estudo também mostra a importância das lianas neste tipo de ambiente e a incorporação de quantidades significativas de bambu. Além dessa plasticidade alimentar, o grau de frugivoria, o tamanho da área de vida e o modo que utilizam o fragmento que estão inseridos, também são fatores que determinam a sobrevivência da espécie nesses ambientes (Marsh 2003).

## **Referências Bibliográficas**

ACRE, Governo do Estado. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre (2000). Zoneamento ecológico-econômico do Acre Fase II: documento síntese–Escala, 1, 250.000.

Altmann, J. (1974). Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49, 227-266.

- Arroyo-Rodríguez, V., & Mandujano, S. (2006). Forest fragmentation modifies habitat quality for *Alouatta palliata*. *International Journal of Primatology*, 7, 1079-1096.
- Barnett, A. A., Boyle, S. A., & Thompson, C. L. (2015). Pitheciid research comes of age: Past puzzles, current progress, and future priorities. *American Journal of Primatology*, 26, 1-6.
- Bicca-Marques, J. C. (2005). The win-stay rule in foraging decisions by free-ranging titi monkeys (*Callicebus cupreus cupreus*) and tamarins (*Saguinus imperator imperator* and *Saguinus fuscicollis wedelli*). *Journal of Comparative Psychology*, 119, 343-351.
- Bicca-Marques, J. C. & Garber, P. A. (2004). Use of spatial, visual, and olfactory information during foraging in wild nocturnal and diurnal anthropoids: a field experiment comparing *Aotus*, *Callicebus*, and *Saguinus*. *American Journal of Primatology*, 62, 171-187.
- Bicca-Marques, J. C., Nunes, C. A. & Schacht, K. (1998). Preliminary observations on handedness in wild tamarins (*Saguinus* spp.) and titi monkeys (*Callicebus cupreus*). *Neotropical Primates*, 6, 88-90.
- Boyle, S. A. (2016). Pitheciids in fragmented habitats: land cover change and its implications for conservation. *American Journal of Primatology*, 78, 534-549.
- Braga, A. J. T., Griffith, J. J., Paiva, H. N. D., & Meira Neto, J. A. A. (2008). Composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental. *Revista Árvore*, 32, 1089-1098.
- Byrne, H. Rylands A. B, Carneiro J. C, Lynch Alfaro J. W., Bertuol, F., da Silva M. N. et al (2016) Phylogenetic relationships of the New World titi monkeys (*Callicebus*): first appraisal of taxonomy based on molecular evidence. *Frontiers Zoology* 13,1-26.
- Canizo, R. O. A. (2012). *Ecologia e comportamento do leãozinho Cebuella pygmaea* Spix, 1823 (*Primates, Callitrichidae*) em um fragmento florestal. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo dos Recursos Naturais), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 60 p.
- Canizo, R. O. A., & Calouro, A. M. (2011). Observação de comportamento agonístico de *Cebuella pygmaea* Sobre *Sciurus spadiceus* em um fragmento florestal no Estado do Acre, Brasil. *Neotropical Primates*, 18, 60-62.
- Calouro, A. M. (2005). *Análise do manejo florestal de baixo impacto e da caça de subsistência sobre uma comunidade de primatas na Floresta Estadual do Antimary (Acre/Brasil)*. Tese (Doutorado em Ecologia), Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 94 p.
- Calouro, A. M. & Pires, J. S. R. (2004). Caracterização de habitats para monitoramento de primatas na Floresta Estadual do Antimary (AC-Brasil). In *Anais do IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação – Volume 1 – Trabalhos Técnicos*. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza/Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação, p. 187-195.

- Carrillo-Bilbao, G., Di Fiore, A. & Fernandez-Duque, E. (2005). Dieta, forrajeo y presupuesto de tiempo em cotoncillos (*Callicebus discolor*) del Parque Nacional Yasuní en la Amazonia Ecuatoriana. *Neotropical Primates*, 13, 7–11.
- Caselli, C. B., & Setz, E. Z. F. (2011). Feeding ecology and activity pattern of black-fronted titi monkeys (*Callicebus nigrifrons*) in a semideciduous tropical forest of southern Brazil. *Primates*, 52, 351-359.
- Chiarello, A. G. (1999). Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. *Biological Conservation*, 89, 71-82.
- Da Silva, H. J. F., Lucio, P. S., & Brown, I. F. (2016). Análise mensal, sazonal e interanual da evapotranspiração de referência para o sudoeste da Amazônia, Acre, Brasil (Monthly analysis, seasonal and interannual the reference evapotranspiration for the southwestern Amazon, Acre, Brazil). *Revista Brasileira de Geografia Física*, 8, 1711-1729.
- De la Torre, S., Snowdon, C. T., & Bejarano, M. (2000). Effects of human activities on wild pygmy marmosets in Ecuadorian Amazonia. *Biological Conservation*, 94, 153-163.
- Defler, T. R. (1994). *Callicebus torquatus* is not a white-sand specialist. *American Journal of Primatology*, 33, 149-154.
- Deus, C. E., Weigand J., Kageyama R., Yoshio. P., Ferraz, J. M. M., Ferreira, L *et al.* (1993). Comportamento de 28 espécies arbóreas tropicais sob diferentes regimes de luz em Rio Branco, Acre. Universidade Federal do Acre/Parque Zoobotânico, 170p.
- DeWalt, S. J., Schnitzer, S. A., Chave, J., Bongers, F., Burnham, R. J., Cai, Z., & Gortaire, E. (2010). Annual rainfall and seasonality predict pan-tropical patterns of liana density and basal area. *Biotropica*, 42, 309-317.
- Dos Santos, G. P., Galvão, C., & Young, R. J. (2012). The diet of wild black-fronted titi monkeys *Callicebus nigrifrons* during a bamboo masting year. *Primates*, 53, 265-272.
- Doran, D. (1997). Influence of seasonality on activity patterns, feeding behavior, ranging, and grouping patterns in Tai chimpanzees. *International Journal of Primatology*, 18, 183-206.
- Duarte, A. F. (2006). Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971 - 2000. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 21, 308-317.
- Duarte, A. F. (2005). Variabilidade e tendência das chuvas em Rio Branco, Acre, Brasil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 20, 37-42.
- Fernandez-Duque, E. & van de Heide (2013). Dry season resources and their relationship with owl monkey (*Aotus azarae*) feeding behavior, demography, and life history. *International Journal of Primatology*, 34, 752-769.
- Garber, P. A. (1987). Foraging strategies among living primates. *Annual Review of Anthropology*, 16, 339-364.

Guariguata, M. R., Chazdon, R. L., Denslow, J. S., Dupuy, J. M., & Anderson, L. (1997). Structure and floristics of secondary and old-growth forest stands in lowland Costa Rica. *Plant Ecology*, 132, 107-120.

Hanya, G., Stevenson, P., Noordwijk, M., Wong, S. T., Kanamori, T., Kuze, N. et al. (2011). Seasonality in fruit availability affects frugivorous primate biomass and species richness. *Ecography*, 34, 1009–1017.

Harris, S., Cresswell, W. J., Forde, P. G., Trehella, W. J., Woollard, T., & Wray, S. (1990). Home-range analysis using radio-tracking data—a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals. *Mammal Review*, 20, 97-123.

Heiduck, S. (1997). Food choice in masked titi monkeys (*Callicebus personatus melanochir*): selectivity or opportunism? *International Journal of Primatology*, 18, 487-502.

Heiduck, S. (2002). The use of disturbed and undisturbed forest by masked titi monkeys *Callicebus personatus melanochir* is proportional to food availability. *Oryx*, 36, 133-139.

Hershkovitz, P. (1988). Origin, speciation, dispersal of South American titi monkeys, genus *Callicebus* (Cebidae, Platyrrhini). *Proceedings Academy Natural Science of Philadelphia*, 140, 240-272.

Hershkovitz, P. (1990). Titis, New World monkeys of the genus *Callicebus* (Cebidae, Platyrrhini): a preliminary taxonomic review. *Field Zoology New Series*, 55, 1-109.

Heymann, E. W., & Nadjafzadeh, M. N. (2013). Insectivory and prey foraging techniques in *Callicebus*—a case study of *Callicebus cupreus* and comparison to other pitheciids. In L. M Veiga, A. A Barnett, S. F., Ferrari & M. A. Norconk (Eds) *Evolutionary Biology and Conservation of Titis, Sakis and Uacaris* (pp. 215-224), Cambridge, Cambridge University Press.

Hemingway, C. A. & Bynum, N. (2005). The influence of seasonality on primate diet and ranging. In D. K. Brockman & C. P Van Schaik (Eds.). *Seasonality in primates: studies of living and extinct human and non-human primates* (pp. 57-104), Cambridge, Cambridge University Press.

INMET (2016): Instituto Nacional de Meteorologia - Banco de dados meteorológicos para ensino a pesquisa. Disponível em <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acessado em 19 de janeiro de 2017.

Janson, C. H., & Goldsmith, M. L. (1995). Predicting group size in primates: foraging costs and predation risks. *Behavioral Ecology*, 6, 326-336.

Kinzey, W. G. (1981). The titi monkey, genus *Callicebus*. In A. F. Coimbra-Filho & R. A. Mittermeier (Eds). *Ecology and behavior of neotropical primates*. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências.

Kulp, J., & Heymann, E. W. (2015). Ranging, activity budget, and diet composition of red titi monkeys (*Callicebus cupreus*) in primary forest and forest edge. *Primates*, 56, 273-278.

- MacArthur, R. H., & Pianka, E. R. (1966). On optimal use of a patchy environment. *The American Naturalist*, 100, 603-609.
- Marsh, L. K. (2003). *Primates in fragments: Ecology and conservation*. New York, Kluwer Academics/Plenum Publishers.
- Meneses Filho, L. L. C; Ferraz, P. A.; Pinha, L. A. & Brilhante, N. A. 1995. Comportamento de 24 espécies arbóreas tropicais madeireiras introduzidas no Parque Zoobotânico. Rio Branco, Edufac.
- Milton, K. (1981). Distribution patterns of tropical plant foods as an evolutionary stimulus to primate mental development. *American Anthropologist*, 83, 534-548.
- Monaco, L., Mesquita, R. D. C. G., & Williamson, B. G. (2003). O banco de semente de uma floresta secundária amazônica dominada por *Vismia*. *Acta Amazonica*, 33, 41-52.
- Nadjafzadeh M. N. & Heymann E. W. (2008). Prey foraging of red titi monkeys, *Callicebus cupreus*, in comparison to sympatric tamarins, *Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis*. *American Journal of Physical Anthropology*, 135, 56–63.
- Nagy-Reis, M. B., & Setz, E. Z. (2017). Foraging strategies of black-fronted titi monkeys (*Callicebus nigrifrons*) in relation to food availability in a seasonal tropical forest. *Primates*, 58, 149-158.
- National Research Council (1981). *Techniques for the study of primate population ecology*. Washington, D.C, National Academies Press.
- Newstrom, L. E., Frankie, G. W., & Baker, H. G. (1994). A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica*, 26, 141-159.
- Norconk, M. A. (2007). Sakis, uacaris, and titi monkeys: behavior diversity in a radiation of primate seed predators. In C. J. Campbell, A. Fuentes, K. C. MacKinnon, S. K. Bearder & R. M. Stumpf (Eds.). *Primates in Perspective* (pp 123-135), New York, Oxford University Press.
- Norconk, M. A., Wrigth, B. W., Conklin-Brittan N. L. & Vinyard C. J. (2009). Mechanical and nutritional properties of food as factors in Platyrrine dietary adaptations. In P. Garber, A. Estrada, J. C. Bicca-Marques, E. Heymann & K. Strier (Eds). *South American Primates – Comparative perspectives in the study of behavior, ecology and conservation* (pp 321-340). New York, Springer.
- Palacios, E., Rodriguez, A., & Defler, T. R. (1997). Diet of a group of *Callicebus torquatus lugens* (Humboldt, 1812) during the annual resource bottleneck in Amazonian Colombia. *International Journal of Primatology*, 18, 503-522.
- Peres, C. A. (1994). Primate responses to phenological changes in an Amazonian terra firme forest. *Biotropica*, 26, 98-112.
- Peres, C. A. (1993). Structure and spatial organization of an Amazonian terra firme forest primate community. *Journal of Tropical Ecology*, 9, 259-276.

- Price, E. C. & Piedade, H. M. (2001). Diet of northern masked titi monkeys (*Callicebus personatus*). *Folia Primatologica*, 72, 335-338.
- Pyke, G. H., Pulliam, H. R., & Charnov, E. L. (1977). Optimal foraging: a selective review of theory and tests. *The Quarterly Review of Biology*, 52, 137-154.
- R Development Core Team (2016) R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria. R Foundation for Statistical Computing.
- Roggy, J. C., Prévost, M. F., Gourbiere, F., Casabianca, H., Garbaye, J., & Domenach, A. M. (1999). Leaf natural 15N abundance and total N concentration as potential indicators of plant N nutrition in legumes and pioneer species in a rain forest of French Guiana. *Oecologia*, 120, 171-182.
- Schoener, T. W. (1971). Theory of feeding strategies. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2, 369-404.
- Schnitzer, S. A. (2005). A mechanistic explanation for global patterns of liana abundance and distribution. *The American Naturalist*, 166, 262-276.
- Silveira, M. (2005). *A floresta aberta com bambu no sudoeste da Amazônia: padrões e processos em múltiplas escalas*. Rio Branco, Edufac.
- Setz, E. Z. F. (1991). Métodos de quantificação de comportamento de primatas em estudos de campo. *A Primatologia no Brasil*, 3, 411-435.
- Souza-Alves, J. P., Fontes, I. P., Chagas, R. R., & Ferrari, S. F. (2011a). Seasonal versatility in the feeding ecology of a group of titis (*Callicebus coimbrai*) in the northern Brazilian Atlantic Forest. *American Journal of Primatology*, 73, 1199-1209.
- Souza-Alves, J. P., Fontes, I. P. & Ferrari, S. F. (2011b). Use of sleeping sites by a titi group (*Callicebus coimbrai*) in the Brazilian Atlantic Forest. *Primates*, 52, 155-161.
- Stevenson, P. R. (2001). The relationship between fruit production and primate abundance in neotropical communities. *Biological Journal Linnean Society*, 72, 161-178.
- Strier, K. B., & Mendes, S. L. (2009). Long-term field studies of South American primates. In P. A. Garber, A. Estrada, J. C. Bicca-Marques, E. W. Heymann & K. B Strier (Eds). *South American Primates* (pp. 139-155), New York, Springer.
- Terborgh, J. (1983). *Five new world primates: a study in comparative ecology*, Princeton, Princeton University Press.
- van Roosmalen, G. M., van Roosmalen, T. & Mittermeier, R. A. (2002). A taxonomic review of the titi monkeys, genus *Callicebus* Thomas 1903, with the description of two new species, *Callicebus bernhardi* and *Callicebus stephennashi*, from Brazilian Amazonia. *Neotropical Primates*, 10, 1-52.
- van Schaik, C. P., & Pfannes, K. R. (2005). Tropical climates and phenology: a primate perspective. In D. K. Brockman & C. P. Van Schaik (Eds.). *Seasonality in primates:*

*studies of living and extinct human and non-human primates* (pp.23-54), Cambridge, Cambridge University Press.

van Schaik, C. P., Terborgh, J. W., & Wright, S. J. (1993). The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. *Annual Review of ecology and Systematics*, 24, 353-377.

Wagner, M., Castro, F., & Stevenson, P. R. (2009). Habitat characterization and population status of the dusky titi (*Callicebus ornatus*) in fragmented forests, Meta, Colombia. *Neotropical Primates*, 16, 18-24.

Warner, M. D. (2002). Assessing habitat utilization by neotropical primates: a new approach. *Primates*, 43, 59-71.

Zucchi, R. (1995). Chaves para algumas ordens e famílias de insecta. *ESALQ. Piracicaba, SP*, 26.

## Anexos



**Anexo I.** Membros do grupo de *Plecturocebus cupreus*, sendo: A= Fêmea adulta (com filhote nas costas), B= Macho adulto, C= Macho subadulto e D=Fêmea juvenil. Autor: F. Salatiel C. Souza.