



PPG Ecologia & Conservação

Universidade Estadual de Santa Cruz

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE**

LUCIANA ASCHOFF COUTINHO

**ECOLOGIA E MOBILIDADE DO MICO-LEÃO-DE-CARA-DOURADA,
Leontopithecus chrysomelas (KUHL, 1820) (PRIMATES, CALLITRICHIDAE),
DENTRO E ENTRE PEQUENOS FRAGMENTOS DEGRADADOS DO SUL DA
BAHIA (UNA, BRASIL)**

ILHÉUS - BAHIA

2018

LUCIANA ASCHOFF COUTINHO

**ECOLOGIA E MOBILIDADE DO MICO-LEÃO-DE-CARA-DOURADA,
Leontopithecus chrysomelas (KUHL, 1820) (PRIMATES, CALLITRICHIDAE),
DENTRO E ENTRE PEQUENOS FRAGMENTOS DEGRADADOS DO SUL DA
BAHIA (UNA, BRASIL)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), para a obtenção do Título de Doutora em Ecologia e Conservação da Biodiversidade.

Linha de pesquisa: Ecologia e conservação de populações

Orientador: Dr. Leonardo de Carvalho Oliveira

Coorientadora: Dr^a. Kristel M. De Vleeschouwer

ILHÉUS – BAHIA

2018

C871

Coutinho, Luciana Aschoff.

Ecologia e mobilidade do mico-leão-de-cara-dourada, *Leontopithecus chrysomelas* (Kuhl, 1820) (Primates, Callitrichidae), dentro e entre pequenos fragmentos degradados do Sul da Bahia (Una, Brasil) / Luciana Aschoff Coutinho. – Ilhéus, BA: UESC, 2018.

xiii, 137f. : il.

Orientador: Leonardo de Carvalho Oliveira

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade.

Inclui referências.

1. Mico leão. 2. Degradação ambiental. 3. Espaço (Geografia) - Uso. 4. Dieta. 5. Animais – Comportamento. 6. Habitat fragmentado. 7. Habitat (Ecologia) – Conservação. I. Título.

CDD 599.84

LUCIANA ASCHOFF COUTINHO

**ECOLOGIA E MOBILIDADE DO MICO-LEÃO-DE-CARA-DOURADA,
Leontopithecus chrysomelas (KUHL, 1820) (PRIMATES, CALLITRICHIDAE),
DENTRO E ENTRE PEQUENOS FRAGMENTOS DEGRADADOS DO SUL DA
BAHIA (UNA, BRASIL)**

Ilhéus, 26/04/2018

Banca Avaliadora:

Dr. Leonardo de Carvalho Oliveira
Universidade do Estado do Rio de Janeiro e Programa de Pós-graduação em
Ecologia e Conservação da Biodiversidade – UESC
(Orientador)

Dr^a. Kristel M. De Vleeschouwer
Centre for Research and Conservation, Royal Zoological Society of Antwerp
(Coorientadora)

Dr^a. Maria Adélia Borstelmann de Oliveira
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dr. James M. Dietz
University of Maryland

Dr. Fabiano Rodrigues de Melo
Universidade Federal de Goiás

Dr. Gerson Buss
Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Primatas Brasileiros

*Dedico aos meus pais Liliane e Henrique,
pois sem eles este sonho não se tornaria real.
Vocês são o maior e melhor presente de
minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a *Deus* por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as inúmeras dificuldades encontradas ao longo desses quatro anos de caminhada, me mostrar os caminhos nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades.

Aos meus pais, *Henrique e Liliane*, por me darem apoio, suporte emocional, zelo, amor e dedicação. Sou/Serei eternamente grata a vocês por me terem permitido a concretização de um grande sonho, mesmo que para isso fosse necessário abdicarem, algumas vezes, dos seus sonhos. Amo vocês!

Ao meu noivo, *Cláudio*, pelo carinho, compreensão, amor, solidariedade inefável e, sobretudo muita paciência. Seu apoio e incentivo foram extremamente fundamentais nessa etapa final de minha caminhada. Sou muito feliz por ter você ao meu lado! Amo você!

Aos meus orientadores, Prof. Dr. *Leonardo de Carvalho Oliveira* e Dra. *Kristel De Vleeschouwer*, ou simplesmente *Leo e Kris*, pela colaboração, paciência e conhecimentos repassados durante todo o desenvolvimento do trabalho. Muito obrigada mesmo!

Aos meus queridos auxiliares de campo: *Deni, Zaqueu, Bila e Josinei*. Sem vocês nada do que estou colhendo hoje seria gratificante. Foi maravilhoso trabalhar, cozinhar, rir, chorar e fazer muitas macacadas ao lado de vocês. Todos, sem exceção, tornaram minhas coletas e noites mais divertidas e menos exaustivas.

Às veterinárias *Lilian e Thaíse* por participarem das capturas nos ajudando a seguir brilhantemente com as coletas. Em especial, a *Thaíse* com quem compartilhei boa parte dos meus momentos em campo.

Ao apoio logístico de *Ana Cláudia e Del* que permitiu que todas as etapas de campo (coletas e capturas) funcionassem perfeitamente.

A todos os proprietários da área de estudo que permitiram o desenvolvimento da minha pesquisa, em especial as famílias *Ribeiro, Manoel Rosa e Ozawa*.

Ao *Keoma Rodrigues* por, mais uma vez, me ajudar no uso do software QGIS. Suas dicas foram fundamentais para construção dos mapas.

Aos meus grandes amigos cultivados no doutorado. Em especial, *Kaká, Pati e Marina* que sem explicação cativaram meu coração e sempre souberam entender minhas limitações. Todas vocês já têm lugar garantido no meu coração!

À *Gabryelle* que mesmo não sendo muito próxima fisicamente sempre esteve disposta a ajudar das mais diversas formas virtuais.

Ao meu grande e eterno amigo *Leandro* que sem perceber me deu um dos dons mais preciosos de minha vida: *a amizade eterna*. Afinal, não é fácil manter um verdadeiro amigo ao longo de tantos anos não é mesmo? São trinta anos me aturando! Love you!

Ao Centro de Pesquisa do Zoológico de Antuérpia (CRC-RZSA) pela concessão da bolsa de doutorado e pelo apoio logístico e financeiro durante a realização de todas as etapas de campo.

Aos docentes do PPGEU da UESC, pelos ensinamentos transmitidos ao longo do curso. Em especial, agradeço as secretarias da pós-graduação, *Iky e Amáville*, por serem tão pacientes e prestativas na solução dos pepinos acadêmicos.

Aos micos-leões-de-cara-dourada por me permitirem fazer parte do seu dia-a-dia.

A todos aqueles que, de algum modo, colaboraram para a concretização desta tese.

Obrigada!

*“Olhe para trás e nada mudará.
Olhe para frente e nada mudará.
Olhe para si. Tudo mudará...”*

Dito Zen

RESUMO

Estudos voltados à movimentação dentro e entre fragmentos, ao uso do espaço, a dieta e ao comportamento do mico-leão-de-cara-dourada (*Leontopithecus chrysomelas*) em habitats fragmentados e antropizados por agricultura (silvicultura, pasto e cultivos diversos tanto efêmeros como de longo prazo) atualmente são extremamente importantes visto que estas áreas são bastante representativas dentro da distribuição geográfica da espécie e, atualmente, não existe informação a respeito da mobilidade e sobrevivência das populações nestes ambientes. Perante o exposto, nosso objetivo foi investigar o uso dos diferentes tipos de florestas e agroecossistemas presentes na área de vida de grupos de micos-leões-de-cara-dourada em habitats fragmentados e antropizados e, caracterizar a ecologia e o comportamento nestes ambientes diante de variações temporais na disponibilidade de frutos maduros. Para alcançar o proposto, três grupos foram previamente habituados à presença dos observadores antes da coleta dos dados ecológicos e comportamentais. Paralelamente, mapeamos os tipos de vegetação (florestas secundárias e inundada) e agroecossistemas (plantio de seringa e cupuaçu) presentes na área de estudo e posteriormente estabelecemos, aleatoriamente, em cada um destes ambientes parcelas de 10 x 20 m a fim de caracterizá-los quantitativamente. Após habituados, os grupos foram monitorados durante três dias completos no mês durante um ano. Os dados comportamentais foram obtidos através da amostragem de varredura instantânea (4' de observação e intervalos de 20') enquanto que os dados de área de vida e uso do espaço foram coletados em intervalos de 20' com auxílio de GPS (5' após as varreduras). Os dados de dieta foram obtidos pelo método da observação direta no qual todas as fruteiras visitadas foram marcadas e suas características anotadas. Por fim, avaliamos mensalmente a oferta de frutos maduros no ambiente pelo método da transecção linear. Nossos resultados revelaram que tanto o tempo de permanência quanto a proporção de tempo alocada em cada categoria comportamental nos diferentes tipos de florestas sofreu influência direta das características de cada ambiente. Contudo, o mesmo não foi observado para o uso dos agroecossistemas que não sofreu influência de suas características estruturais. Os três grupos passaram mais tempo forrageando e consumido presas animais que se deslocando, repousando e interagindo socialmente e consumindo recursos vegetais. Observamos o consumo de recursos vegetais em 575 fruteiras de 41 espécies vegetais, distribuídas em 22 famílias. As famílias mais visitadas foram Urticaceae e Moraceae enquanto que as com maior tempo de permanência foram Moraceae e Urticaceae. Emaranhados de folhas secas e cipós

foram os substratos de forrageamento mais visitados. Registramos o maior deslocamento diário da espécie descrito até o momento ($1.783 \pm 416,5$ m/dia). Mensalmente, observamos pouca variação no orçamento de atividades e tamanho dos deslocamentos e muita variação na composição da dieta. A disponibilidade de frutos maduros exerceu pouca influência na ecologia e comportamento dos micos-leões. O uso e permanência nos agroecossistemas para diversas atividades, sobretudo alimentação de espécies cultivadas (banana e cacau) revelou uma flexibilidade ecológica e comportamental da espécie frente às mudanças antropogênicas em seu hábitat, mas aponta também para possíveis conflitos com a população humana.

Palavras-chave: Mico-leão-de-cara-dourada, Áreas degradadas, Uso do espaço, Dieta, Comportamento.

ABSTRACT

Studies on movement patterns within and between fragments, the use of space, diet and behavior of the golden-headed lion tamarins (GHLT, *Leontopithecus chrysomelas*) in habitats fragmented and anthropized by agriculture (silviculture, pastures and other short- and long-term crops) are currently extremely important since these areas are quite representative within the geographic distribution of the species and there is currently no information regarding the mobility and survival of the populations in these environments. In view of the above, our objective was to investigate the use of the different types of forests and agroecosystems present in the home range of groups of golden-headed lion tamarins in fragmented and anthropized habitats, and to characterize the ecology and behavior in these environments in relation to temporal variations in mature fruit availability. In order to achieve this, three groups were previously habituated to the presence of observers prior to the collection of ecological and behavioral data. Simultaneously, we mapped the types of forest (secondary and inundated) and agroecosystems (plantations of rubber and cupuaçu) present in the study area and randomly established plots of 10x20m in each of these in order to characterize them quantitatively. After habituation, each of the three study groups was monitored for three full days per month during one year. Behavioral data were obtained through scan sampling (4' of observation at 20' intervals), while data on home range and use of space were collected at 20 min intervals using GPS (5' after the scans). Diet data were obtained by direct observations in which all fruit trees visited were marked and their characteristics were recorded. Finally, we evaluated monthly the availability of mature fruits in the environment using linear transects. Our results revealed that the spatial distribution of resources directly affected both the frequency of use of, and the proportion of time spent in each behavioral category in the different types of vegetation. However, the same was not observed for the use of agroecosystems that was influenced by the distribution of attractive resources to the species. The three groups spent more time foraging and consuming animal prey than time locomoting, resting, interacting socially, and consuming plant resources. We observed the consumption of vegetal resources in 575 plants, belonging to 41 species, distributed in 22 families. The families most visited were Urticaceae and Moraceae, while the ones with the longest time of permanence were Moraceae and Urticaceae. Vine tangles were the most visited foraging substrates. We recorded the highest daily path lengths of the species described until now ($1,783 \pm 416,5$ m/day). Monthly, we observed little variation in activity budgets and daily

path lengths but a large variation in diet composition. The availability of mature fruits had little influence on the ecology and behavior of the species in degraded and anthropized areas. The use of agroecosystems for various activities, especially feeding of cultivated species (banana and cacao) reveals the ecological and behavioral flexibility of the species with respect to anthropogenic changes in its habitat, but also raises concerns about possible conflicts with the human population.

Key words: Golden-headed lion tamarins, Degraded areas, Use of space, Diet, Behavior.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1	<u>22</u>
Figura 1. Número de artigos científicos com e sem monitoramento fenológico realizado em paralelo com a coleta de dados comportamentais entre as famílias de primatas neotropicais frugívoros presentes nessa revisão.	<u>33</u>
CAPÍTULO 2	<u>56</u>
Figura 1. Mapa de localização da área de estudo indicando todos os tipos de florestas e as áreas com atividades antrópicas disponíveis para os três grupos de estudo. O ponto vermelho localizado no mapa da esquerda representa a área de estudo situada no município de Una no sul da Bahia, Brasil	<u>64</u>
Figura 2. Variáveis respostas entre os diferentes tipos de floresta (SA, SM e SI – secundárias avançada, média e inicial, respectivamente; e BR – brejo) e agroecossistemas (SER e CUP – plantio de seringa e cupuaçu, respectivamente) no CP1 e CP2 (representado pelas médias $\pm$ intervalo de confiança 95%) obtidos pela análise da variância multivariada (MANOVA) (Una, Bahia – Brasil).	<u>72</u>
Figura 3. Mapa dos tipos de florestas e agroecossistemas disponíveis na área de vida dos três grupos de estudo e seus respectivos usos durante o monitoramento na área de estudo (Una, Bahia – Brasil).	<u>73</u>
Figura 4. Área de vida (ha) e core áreas (ha) dos três grupos de mico-leão-de-cara-dourada durante todo o monitoramento (Una, Bahia – Brasil).	<u>76</u>
Figura 5. Tempo alocado em cada uma das quatro categorias comportamentais nos diferentes ambientes disponíveis na área de vida dos grupos de estudo: y1 – forrageio e alimentação de presa animal; y2 – alimentação material vegetal; y3 – deslocamento; e y4 – repouso e interação social.	<u>77</u>
CAPÍTULO 3	<u>98</u>
Figura 1. Precipitação mensal (mm) e temperatura média (°C) na área de estudo (Una, Bahia – Brasil) durante o monitoramento dos grupos de estudo (abril de 2015 a novembro 2016). Fonte: INMET, 2017, estação automática Una.	<u>106</u>
Figura 2. Intensidade de frutos maduros durante o período de observações fenológicas (abril de 2015 a novembro de 2016) (Una, Bahia – Brasil).	<u>111</u>
Figura 3. Duração total (min) entre as diferentes categorias de comportamentais dos três grupos de estudo durante o período de estudo. As barras representam o erro padrão.	<u>112</u>
Figura 4. Proporção mensal na realização das diferentes categorias comportamentais e a disponibilidade de frutos maduros consumido nos respectivos meses pelos três grupos de estudo na área de estudo (Una, Bahia, Brasil).	<u>119</u>

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1	<u>22</u>
Tabela I. Tipos de estratégias alimentares adotadas pelos primatas neotropicais durante os períodos de escassez de frutos.	<u>31</u>
Tabela II. Número total trabalhos encontrados em nossas buscas sem (SF) e com (Final) os dois filtros de dados (F1 e F2) para cada um dos gêneros de primatas neotropicais frugívoros.	<u>32</u>
Tabela III. Localização com coordenadas dos locais de estudo, composição da dieta, uso da fenologia com tipo de método, duração do estudo, clima, período de escassez de frutos, estratégia alimentar durante a escassez de frutos e hábito alimentar (seletivo, oportunistas ou “outros”) entre os trabalhos levantados com primatas neotropicais frugívoros.	<u>34</u>
CAPÍTULO 2	<u>56</u>
Tabela I . Valores máximo e mínimo de indivíduos (sem os filhotes) nos três grupos de estudo em cada uma das classes sexo-etárias ao longo do monitoramento (Una, Bahia – Brasil).	<u>65</u>
Tabela II. Tipos de florestas e agroecossistemas selecionados pelos três grupos de micos-leões-de-cara-dourada, comparando o número de varredura observado em cada ambiente com o valor esperado em relação à sua disponibilidade (Una, Bahia – Brasil).	<u>74</u>
CAPÍTULO 3	<u>98</u>
Tabela I. Lista das espécies vegetais identificadas e consumidas e os respectivos números de espécimes (NE) e de visitas (NV) e tempo de permanência (TP) para cada uma das espécies vegetais consumidas pelos três grupos de micos-leões-de-cara-dourada (Una, Bahia – Brasil)	<u>113</u>
Tabela II. Número de eventos de predação nos diferentes tipos de substrato de forrageamento pelos grupos de micos-leões-de-cara-dourada na área de estudo (Una, Bahia, Brasil).	<u>118</u>
Tabela III. Padrão de atividades nos quatro estudos com <i>L. chrysomelas</i> em diferentes habitats.	<u>121</u>

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	<u>15</u>
OBJETIVOS	<u>18</u>
Objetivo Geral.....	<u>18</u>
Objetivos Específicos.....	<u>18</u>
REFERÊNCIAS.....	<u>19</u>
CAPÍTULO 1	<u>22</u>
Primatas neotropicais são seletivos ou oportunistas? A importância do monitoramento fenológico para entender se as variações na composição da dieta de primatas neotropicais são decorrentes da disponibilidade temporal de frutos	22
CAPÍTULO 2	<u>56</u>
Uso do espaço pelo mico-leão-de-cara-dourada, <i>Leontopithecus chrysomelas</i>, em área degradada e antropizada do município de Una (BA – Brasil).....	56
CAPÍTULO 3	<u>98</u>
Influência da disponibilidade de frutos maduros no padrão de atividades, dieta e deslocamento diário de grupos de mico-leão-de-cara-dourada, <i>Leontopithecus chrysomelas</i>, em área degradada e antropizada da Mata Atlântica do Sul da Bahia (Brasil)	<u>98</u>
CONCLUSÕES.....	<u>136</u>

INTRODUÇÃO GERAL

O rápido crescimento da população humana e a intensa demanda por terras para suprir as necessidades dos mercados local e mundial ocasionaram fortes impactos negativos sobre as paisagens florestais tropicais através da fragmentação, perda e conversão desses ambientes em paisagens gerenciadas e modificadas pela ação humana (Lambin e Meyfroidt, 2011; Hansen et al., 2013). Esses impactos são considerados as principais ameaças à biodiversidade nos trópicos (Haddad et al., 2015). Entre os mamíferos, os primatas não humanos são particularmente ameaçados pelo desmatamento (Cowlshaw e Dunbar, 2000; Irwin, 2016) em virtude dos declínios associados à perda de hábitat e recursos e diminuição ou incapacidade de dispersão de indivíduos entre populações e/ou fragmentos, que, por sua vez, atuam como forças estocásticas responsáveis pelo declínio das populações e extinções locais de espécies (Chapman et al., 2006; Mittermeier et al., 2009).

A disponibilidade de alimentos, estrutura da vegetação, composição florística do local e pressão de predadores são características do ambiente que podem afetar os aspectos ecológicos e comportamentais de uma espécie, como o tamanho e uso da área de vida, padrão de atividades e dieta (Oates, 1987). Entretanto, a disponibilidade de alimentos é um dos aspectos mais importantes da relação observada entre espécie-ambiente (Thompson, 1987; Heiduck, 1997; Miller e Dietz, 2006; Rode et al., 2006). A variação na disponibilidade de alimentos pode ter importantes implicações na ecologia das populações de primatas como, por exemplo, mudanças nos padrões de atividade (Terborgh, 1983), no comportamento social (Miller e Dietz, 2006; Rode et al., 2006; Watts et al., 2012a), na reprodução (Di Bitetti e Janson, 2000) e nos padrões de uso do hábitat (Watts et al., 2012b). Estas informações são essenciais para auxiliar no estabelecimento de estratégias de conservação de espécies silvestres (Miller e Dietz, 2006; Schulke et al., 2006) como é o caso do mico-leão-de-cara-dourada (MLCD, *Leontopithecus chrysomelas*).

O MLCD é encontrado tanto em ambientes perturbados quanto em florestas primárias ou maduras (Rylands, 1986 e 1996), além de cabucas, um sistema agroflorestal utilizado no Sul da Bahia (Oliveira et al., 2011). São animais frugívoro-insetívoro, porém o consumo de flores, néctares, exsudados, ovos e pequenos vertebrados são relatados em pequenas quantidades (Rylands, 1993; Kierulff et al., 2002; Raboy e Dietz, 2004; Guidorizzi, 2008; Oliveira et al., 2010; Catenacci et al., 2016). Possuem os dedos alongados, o que facilita o

forrageio por presas animais em locais específicos como bromélias, buracos em troncos e outras epífitas (Coimbra-Filho e Mittermeier, 1973; Kleiman et al., 1988; Rylands, 1996). Os grupos utilizam ocos de árvore como locais de dormida (Coimbra-Filho, 1978; Raboy e Dietz, 2004; Oliveira et al., 2010) e usam principalmente os estratos intermediários da floresta, subindo ocasionalmente à copa para se alimentarem de frutos (De Almeida-Rocha et al., 2015). São animais territorialistas, com áreas de vida variando de 22 a 200 hectares (Oliveira et al., 2011) e uma média diária de deslocamento entre 1.083 e 1.753 metros dependendo do ambiente (Raboy e Dietz, 2004; Reis, 2012).

O desmatamento florestal e a conversão do cultivo tradicional do cacau no sistema agroflorestal denominado cabruca, considerado benéfico para a conservação de uma parte da biodiversidade local, por outros agroecossistemas reduziram ainda mais o hábitat do MLCD e isolou a maioria das populações remanescentes em áreas degradadas ou agroflorestas de cabruca (Raboy et al., 2010; Oliveira et al., 2011; De Vleeschouwer e Raboy, 2013; Catenacci et al., 2016). Estudos em ambientes degradados são fundamentais, pois além de não existir informações a respeito da ecologia e do comportamento da espécie em áreas com influência de agroecossistemas tais como plantios de seringa e cupuaçu, diferentes populações de MLCD vivendo em ambientes diferentes (floresta ombrófila, floresta semidecidual e cabruca) apresentaram variações na composição da dieta, no comportamento e no tamanho dos deslocamentos diários (Raboy e Dietz, 2004; Raboy et al., 2004; Guidorizzi, 2008; Oliveira et al., 2011; Reis, 2012). Além do mais, nenhum destes estudos abordou como a variação temporal na disponibilidade de frutos afetou nos parâmetros ecológicos e comportamentais da espécie, com ressalva a Catenacci et al. (2016) que avaliou a influência da disponibilidade de recursos vegetais no comportamento alimentar da espécie em florestas ombrófilas degradadas.

Por estas razões e sabendo que as características do hábitat podem afetar a densidade e distribuição de recursos e, conseqüentemente, interferir nos padrões de uso do espaço, na composição da dieta e no orçamento de atividades das populações de micos-leões-de-cara-dourada o presente trabalho foi elaborado com objetivo de investigar os fatores que afetam a mobilidade entre fragmentos e o uso de diferentes tipos de florestas e agroecossistemas presentes na área de vida de grupos de micos-leões-de-cara-dourada (*Leontopithecus chrysomelas*) em habitats fragmentados e antropizados e, caracterizar a ecologia e o comportamento nestes ambientes diante de variações temporais na disponibilidade de frutos maduros.

Para isto, selecionamos uma paisagem bastante degradada no município de Una (Bahia, Brasil) composta por um mosaico de floresta secundária em diferentes estágios de regeneração intercalados com uma matriz com diferentes tipos de atividades antrópicas (cultivos efêmeros, pasto e plantações de seringa e cupuaçu). A partir dos dados obtidos na presente pesquisa, será possível criar um banco de dados com informações da dieta, área de vida e comportamento nesses ambientes até então não amostrados, mas que são bastante representativos dentro da distribuição geográfica da espécie e com isso, obter subsídios para compreender a plasticidade ambiental e comportamental da espécie, propondo planos futuros de conservação e manejo da espécie.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

O objetivo do presente estudo foi investigar os fatores que afetam a mobilidade entre fragmentos e o uso dos diferentes tipos de florestas e agroecossistemas presentes na área de vida de grupos de micos-leões-de-cara-dourada (*Leontopithecus chrysomelas*) em habitats fragmentados e antropizados e, caracterizar a ecologia e o comportamento nestes ambientes diante de variações temporais na disponibilidade de frutos maduros.

Objetivos Específicos

1. Caracterizar a estrutura das formações florestais e agroecossistemas presentes na área de estudo;
2. Estimar a área de vida e avaliar como as características estruturais dos diferentes tipos de florestas e agroecossistemas presentes da área de estudo afetam o uso do espaço por grupos de MLCs em áreas fragmentadas e antropizadas pela atividade humana;
3. Caracterizar o padrão de atividade, a composição da dieta e o deslocamento diário de três grupos de *L. chrysomelas* em fragmentos florestais do sul da Bahia, e variações nestes parâmetros em relação à variação na disponibilidade temporal dos frutos maduros.

REFERÊNCIAS

Catenacci, LS; Pessoa, MS; Nogueira-Filho, SLG; De Vleeschouwer, KM. Diet and feeding behavior of *Leontopithecus chrysomelas* (Callitrichidae) in degraded areas of the Atlantic Forest of South-Bahia, Brazil. **International Journal of Primatology**, v. 36, p. 1-24, 2016.

Chapman, CA; Lawes, MJ; Eeley, HAC. What hope for African primate diversity? **African Journal of Ecology**, v. 44, p. 116–133, 2006.

Coimbra-Filho, AF; Mittermeier, RA. Distribution and ecology of the genus *Leontopithecus* in Brazil. **Primates**, v. 14, n.1, p. 47-66, 1973.

Coimbra-Filho, AF. **Natural shelters of *Leontopithecus rosalia* and some ecological implications (Callitrichidae, Primates)**. Pp. 79-89. In: Kleiman, DG. (eds.). *Biology and Conservation of the Callitrichidae*. Washington DC: Smithsonian Press, 354 p, 1978.

Cowlishaw, G; Dunbar, RI. **Primate conservation biology**. University of Chicago Press, Chicago, USA, 498 p., 2000.

Di Bitetti, MS; Janson, CH. When will the stork arrive? Patterns of birth seasonality in neotropical primates. **American Journal of Primatology**, v.50, p. 109-130, 2000.

De Almeida-Rocha, JM; De Vleeschouwer, KM; REIS, PP; Grellet, CEV; Oliveira, LC. Do habitat use and interspecific association reflect predation risk for the golden-headed lion tamarin (*Leontopithecus chrysomelas*)? **International Journal of Primatology**, v. 36, p. 1198–1215, 2015.

De Vleeschouwer, KM; Raboy, BE. **Multi-level and multi-disciplinary approaches to understanding endangered primates in complex landscapes: Golden-headed lion tamarins in Southern Bahia, Brazil**. In: L Marsh, Chapman, (Eds.), *Primates in fragments: Complexity and resilience. Developments in primatology: progress and prospects*. New York: Springer Science+Business Media, 2013.

Guidorizzi, CE. **Ecologia e comportamento do mico-leão-da-cara-dourada, *Leontopithecus chrysomelas* (Kuhl, 1820) (Primates, Callitrichidae), em um fragmento de floresta semidecidual em Itororó, Bahia, Brasil**. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade. Universidade Estadual de Santa Cruz, 113 p., 2008.

Haddad, NM; Brudvig, LA; Clobert, J; Davies, KF; Gonzalez, A; Holt, RD; Lovejoy, TE; Sexton, JO; Austin, MP; Collins, CD; Cook, WM; Damschen, EI; Ewers, RM; Foster, BL; Jenkins, CN; King, AJ; Laurance, WF; Levey, DJ; Margules, CR; Melbourne, BA; Nicholls, AO; Orrock, JL; Song, D; Townshend, JR. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science Advances**, v. 1, n. 2, p. 1-9, 2015.

Hansen, MC; Potapov, PV; Moore, R; Hancher, M; Turubanova, SA; Tyukavina, A; Thau, D; Stehman, SV; Goetz, SJ; Loveland, TR; Kommareddy, A; Egorov, A; Chini, L; Justice, CO;

Townshend, JRG. High-resolution global maps of 21st-Century forest cover change. **Science**, v. 342, p. 850-853, 2013.

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

Irwin, M. **Habitat change: loss, fragmentation, and degradation**. Pp. 111-128. In: Wich, SA; Marshall, AJ (eds.). An introduction to primate conservation. Oxford: Oxford University Press, 302 p., 2016.

Kierulff, MCM; Raboy, BE; Procópio-De-Oliveira, P; Miller, K; Passos, F; Prado, F. **Behavioral ecology of lion tamarins**. Pp. 157-187. In: Kleiman, DG; Rylands, AB (eds.). Lion Tamarins: Biology and Conservation. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 422 p., 2002.

Kleiman, DG; Hoage, RJ; Green, KM. **The lion tamarins, genus *Leontopithecus***. Pp. 299-347. In: Mittermeier, RA; Rylands, AB; Coimbra-Filho, AF; Da Fonseca, GAB (eds.). Ecology and behavior of neotropical primates. Washington, DC: World Wildlife Fund., 612 p., 1988.

Lambin, EF; Meyfroidt, P. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 108, n. 9, p. 3465-3472, 2011.

Miller, K; Dietz, J. The effects of individual and group characteristics on feeding behaviors in wild *Leontopithecus rosalia*. **International Journal of Primatology**, v. 26, p. 1291-1319, 2006.

Mittermeier, RA; Wallis, J; Rylands, AB; Ganzhorn, JU; Oates, JF; Williamson, EA; Palacios, E; Heymann, EW; Kierulff, MCM; Yongcheng, L; Supriatna, J; Roos, C; Walker, S; Cortés-Ortiz, L; Schwitzer, C. Primates in peril: the world's 25 most endangered primates, 2008–2010. Washington, DC: IUCN/SSC Primate Specialist Group (PSG), International Primatological Society (IPS), and Conservation International (CI). 92 p., 2009.

Oates, JF. **Food distribution and primate behaviour**. Pp. 197-209. In: Smuts, BB; Cheney, DL; Seyfarth, RM; Wrangham, RW; Struhsaker, TT. (eds.). Primates Societies. University of Chicago Press, Chicago, USA, 1987.

Oliveira, LC; Hankerson, S; Dietz, JM; Raboy, BE. Key tree species for the golden-headed lion tamarin and implications for shade-cocoa management in southern Bahia, Brazil. **Animal Conservation**, v. 13, p. 60-70, 2010.

Oliveira, LC; Neves, LG; Raboy, BE; Dietz, JM. Abundance of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) affects group characteristics and use of space by golden-headed lion-tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*) in cabruca agroforest. **Environmental Management**, v. 48, p. 248-262, 2011.

Raboy, BE; Dietz, JM. Diet, foraging, and use of space in wild golden-headed lion tamarins. **American Journal of Primatology**, v. 63, p. 1-15, 2004.

Raboy, BE; Christman, MC; Dietz, JM. The use of degraded and shade cocoa forests by endangered golden-headed lion tamarins *Leontopithecus chrysomelas*. **Oryx**, v. 38, n. 1, p. 75-83, 2004.

Raboy, BE; Neves, L; Zeigler, S; Saraiva, N; Cardoso, N.; Santo, G; Ballou, J; Leimgruber, P. Strength of habitat and landscape metrics in predicting golden-headed lion tamarin presence or absence in forest patches. **Biotropica**, v. 42, p. 388–397, 2010.

Reis, PRP. **Comportamento do mico-leão-da-cara-dourada, *Leontopithecus chrysomelas*, (Kuhl, 1820) (Primates, Callitrichidae), em áreas de cabruca do sudeste da Bahia.** (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade. Universidade Estadual de Santa Cruz, 60 p., 2012.

Rode, KD; Chapman, CA; Mcdowell, LR; Stickler, C. Nutritional correlates of population density across habitats and logging intensities in redbellied monkeys (*Cercopithecus ascanius*). **Biotropica**, v. 38, p. 625-634, 2006.

Rylands, AB. Ranging behaviour and habitat preference of a wild marmoset group, *Callithrix humeralifer* (Callitrichidae, Primates). **Journal of Zoology**, v. 210, p. 489–514, 1986.

Rylands, AB. **The ecology of the lion tamarins, *Leontopithecus*: some intrageneric differences and comparisons with other callitrichids.** Pp. 296–313. In: Rylands, AB (ed.). *Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology*. Oxford University Press, 396 p., 1993.

Rylands, AB. Habitat and the evolution of social and reproductive behavior in the Callitrichidae. **American Journal of Primatology**, v. 38, p. 5–18, 1996.

Schulke, O; Chalise, MK; Koenig, A. The importance of ingestion rates for estimating food quality and energy intake. **American Journal of Primatology**, v. 68, p. 951-965, 2006.

Terborgh J. **Five new world primates.** A study in comparative ecology. Princeton, Princeton University Press, 260p, 1983.

Thompson, SD. Resource availability and microhabitat use by Merriam's kangaroo rats, *Dipodomys merriami* in the Mojave Desert. **Journal of Mammalogy**, v. 68, n. 2, p. 256-265, 1987.

Watts, DP; Potts, KB; Lwanga, JS; Mitani, JC. Diet of chimpanzees (*Pan troglodytes schweinfurthii*) at Ngogo, Kibale National Park, Uganda. 1. Diet composition and diversity. **American Journal of Primatology**, v. 74, p. 114–129, 2012a.

Watts, DP; Potts, KB; Lwanga, JS; Mitani, JC. Diet of chimpanzees (*Pan troglodytes schweinfurthii*) at Ngogo, Kibale National Park, Uganda. 2. Temporal variation and fallback foods. **American Journal of Primatology**, v. 74, p. 130–144, 2012b.

CAPÍTULO 1

Primatas neotropicais são seletivos ou oportunistas? A importância do monitoramento fenológico para entender se as variações na composição da dieta de primatas neotropicais são decorrentes da disponibilidade temporal de frutos

Luciana Aschoff Coutinho^{1,2*}; Kristel M. De Vleeschouwer^{2,3}; Leonardo de Carvalho Oliveira^{1,3,4}

*Estrutura do artigo segue parcialmente as normas da American Journal of Primatology

SHORT TITLE: Primatas neotropicais e estratégia alimentar (Artigo de revisão)

Primatas neotropicais são seletivos ou oportunistas? A importância do monitoramento fenológico para entender se as variações na composição da dieta de primatas neotropicais são decorrentes da disponibilidade temporal de frutos

Luciana Aschoff Coutinho^{1,2*}; Kristel M. De Vleeschouwer^{2,3}; Leonardo de Carvalho

Oliveira^{1,3,4}

¹ Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, Brasil

² Centre for Research and Conservation, Royal Zoological Society of Antwerp, B-2018, Antwerp, Belgium

³ Bicho do Mato Instituto de Pesquisa, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

⁴ Departamento de Ciências, Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Corresponding author*: Luciana Aschoff Coutinho – luciana.aschoff@gmail.com –

(81) 996782022

Universidade Estadual de Santa Cruz

Rodovia Jorge Amado, km 16 – Salobrinho – Ilhéus/BA

CEP: 45662900

1 **RESUMO**

2 Dada a importância do monitoramento fenológico para entender os critérios de seleção e
3 consumo de frutos por primatas frugívoros, realizamos um levantamento bibliográfico
4 dos artigos científicos abordando ecologia alimentar a fim de: i) identificarmos se os
5 estudos que avaliaram a variação temporal no consumo de frutos por primatas
6 neotropicais realizaram paralelamente o monitoramento fenológico; ii) identificar as
7 estratégias alimentares (quando presentes) durante os períodos de escassez de frutos; iii)
8 avaliar se os grupos de estudo se enquadram como oportunistas, seletivos ou “outros”
9 em relação a obtenção de frutos. Realizamos o levantamento de artigos científicos
10 disponíveis nas bases de dados *Scopus*, *Scielo*, *Web of Science* e Periódico Capes
11 utilizando o nome do gênero e a palavra-chave *forag**. Ao total, 9.773 trabalhos (tese,
12 dissertação, artigos, etc.) estavam disponíveis nestas bases de dados. Após o uso dos
13 filtros para refinar nossas buscas, 51 estudos foram utilizados em nossa revisão. Destes,
14 64,7% (n= 33) realizaram o monitoramento fenológico em paralelo com a coleta de
15 dados, com a maioria identificando variação na composição da dieta durante os períodos
16 de escassez de frutos (n= 28 ou 84,8%). Ao analisarmos a relação entre oferta temporal
17 e consumo de frutos notamos três padrões nos estudos com primatas, foram eles:
18 correlação positiva (n= 34 ou 58,6%); correlação negativa (n= 8 ou 13,8%); e sem
19 correlação (n= 16 ou 27,6%). Com esse resultado pudemos perceber que nem sempre a
20 abundância de frutos influenciou na variação de seu consumo. Nestes casos, outros
21 fatores influenciaram na busca e no consumo de frutos. Por isso, é importante que
22 trabalhos futuros de ecologia alimentar incluam o monitoramento fenológico em suas
23 pesquisas para que assim possamos entender se as variações na composição da dieta
24 serão decorrentes da disponibilidade temporal de frutos na área de vida dos animais ou

outras razões influenciam nas escolhas alimentares dos primatas (e.g. conteúdo nutricional, palatabilidade etc.).

Palavras-chave: Monitoramento fenológico, Composição da dieta, Platyrrhini, Ecologia alimentar, Escolha de alimentos.

ABSTRACT

Given the importance of phenological monitoring to understand criteria for fruit selection and consumption by frugivorous primates, we carried out a bibliographical survey of scientific articles on food ecology in order to: i) identify if studies that evaluated temporal variation in fruit consumption by Neotropical primates carried out phenological monitoring simultaneously; ii) identify feeding strategies (when present) during periods of fruit scarcity; and iii) evaluate whether the study groups are classified as opportunistic, selective or "other" in relation to obtaining fruits. We reviewed scientific articles available in the databases *Scopus*, *Scielo*, *Web of Science*, and *Periódicos Capes* combining genus names with the keyword *forag**, for each genus of the Neotropical primates. In total, 9,773 researches (thesis, dissertation, articles, etc.) were available in these databases. After using filters to refine our searches, 51 studies were used in our review. Of these, 64.7% (n= 33) conducted phenological monitoring in parallel with data collection, with most identifying variation in diet composition during periods of fruit scarcity (n= 28 or 84.8%). When analyzing the relationship between temporal availability and fruit consumption, we observed three patterns: positive correlation (n= 34 or 58.6%); negative correlation (n= 8 or 13.8%); and no correlation (n= 16 or 27.6%). This indicates that fruit availability is not always the principal factor explaining variation in fruit consumption, and that in some cases, other factors

influenced the search and consumption of fruits. Therefore, it is important that future studies of feeding ecology include phenological monitoring in their methods so that we can understand if variation in diet composition is due to variation in the temporal availability of fruits or if other factors influence primate food choice (e.g. nutritional content, palatability, etc.).

Key words: Phenological monitoring, Diet composition, Platyrrhini, Feeding ecology, Food choices.

INTRODUÇÃO

A escolha dos diferentes tipos de recursos alimentares, que resulta na composição da dieta, é determinante sobre a aptidão individual das espécies com consequências na sua distribuição e densidade entre os diferentes habitats [Heiduck, 1997]. Muitas espécies de primatas são consideradas especialistas (ou seletivas) devido a sua preferência por uma determinada categoria alimentar. Os primatas especialistas apresentam alta especialização morfológica (dentição, sistema digestório, locomoção) e comportamental (forrageamento, memória espacial e padrões de atividades) adaptadas para consumir um tipo específico de recurso como, por exemplo, a ingestão de sementes. No entanto, outras espécies de primatas podem forragear oportunisticamente sobre os recursos alimentares abundantes no habitat, sendo então consideradas oportunistas [Heiduck, 1997; Bowler & Bodmer, 2011; Shaffer, 2013].

Os primatas do Novo Mundo (infraordem Platyrrhini) exploram um amplo espectro de recursos alimentares que incluem frutos, folhas, flores, néctares, exsudados, fungos, invertebrados e vertebrados [Norconk et al., 2009]. Destes, os frutos são considerados os recursos-chave da dieta de praticamente todos os primatas neotropicais

[Terborgh, 1983; Cowlshaw & Dunbar, 2000]. Enquanto algumas espécies, como os macacos-aranha (*Ateles* spp.), podem adotar uma dieta quase exclusivamente frugívora, outros como os guaribas (*Alouatta* spp.) e os saguis (*Callithrix* spp. e *Cebuella* spp.) podem comer muito pouco ou nada deste recurso durante períodos de escassez [Passamani & Rylands, 2000; Pavelka & Knopff, 2004; Wallace, 2005; Souza-Alves, 2011].

Desafios para a obtenção dos recursos alimentares, tais como procura, captura, processamento e digestão, estão associados com a disponibilidade e os atributos físico-químicos dos alimentos [Fragaszy et al., 1997; Laska, 2001; Norconk et al., 2009]. De maneira geral, os primatas possuem uma forte preferência por alimentos com alto retorno energético (“alta qualidade”), maior palatabilidade e, ainda, aqueles que possuem conteúdos nutricionais essenciais (e.g. frutos maduros) [Fragaszy et al., 1997; Laska, 2001]. Os alimentos com baixo retorno energético (“baixa qualidade”), apesar de abundantes espaço-temporalmente no ambiente, são difíceis de digerir devido à sua alta quantidade de fibras ou compostos secundários (e.g. folhas) [Strier, 2011]. Apesar deste padrão envolvendo a seleção dos recursos alimentares (itens de “alta qualidade” x “baixa qualidade”), não se deve subestimar a capacidade dos primatas de escolher o tipo de recursos que fará parte de sua dieta. Afinal, essa escolha não é aleatória, em geral eles desenvolvem uma preferência [Milton, 1981; Lambert, 1998].

Diariamente, os primatas buscam alcançar um equilíbrio na ingestão dos nutrientes (proteína, açúcares simples e lipídeos, bem como fibras e compostos secundários) [Altmann, 2009; Felton et al., 2008, 2009; Norconk et al., 2009; Rothman et al., 2011] e, apesar dos frutos maduros terem qualidade superior em termos de energia disponível, sua composição proteica é menor que a dos demais recursos

97 disponíveis na natureza. Por isso, o consumo destes demais recursos torna-se
98 indispensável para o balanço dietético [Altmann, 2009; Felton et al., 2009; Rothman et
99 al., 2011].

100 Identificar a relativa contribuição de cada um dos recursos alimentares na dieta
101 dos primatas e avaliar como o alimento é adquirido e processado é fundamental para
102 entender as adaptações ecológicas e morfológicas de cada espécie [Clutton-Brock &
103 Harvey, 1977].

104 O elevado grau de sazonalidade na maioria dos ambientes tropicais causa
105 variações na dieta e no comportamento de forrageio dos primatas em certos meses do
106 ano [Hemingway & Bynum, 2005]. Estas mudanças estariam relacionadas ao aumento
107 na amplitude da dieta (número de diferentes tipos de recursos consumidos), na
108 diversidade alimentar (número de espécies consumidas) e/ou no consumo de alimentos
109 não “prediletos”. Embora possa haver uma extensa sobreposição na dieta de primatas
110 simpátricos durante os períodos em que os recursos são abundantes, quando os mesmos
111 tornam-se sazonalmente escassos esta sobreposição é reduzida [Terborgh, 1986;
112 Rosenberger, 1992; Bowler & Bodmer, 2011]. Pensando nisto, é extremamente
113 importante que estudos de ecologia alimentar realizem também o monitoramento
114 fenológico [Galetti et al., 2003], uma vez que a fenologia fornece dados importantes da
115 variação temporal dos recursos vegetais utilizados pelos animais [Siemers, 2000;
116 Poulsen et al., 2001; Procópio-de-Oliveira, 2002; Raboy et al., 2004].

117 Sabendo da importância do monitoramento fenológico para entender as
118 variações na seleção e consumo dos itens de origem vegetal utilizados pelos primatas
119 neotropicais diante de sua disponibilidade temporal, o presente artigo de revisão
120 objetivou-se em: i) identificar se os estudos que abordam a variação no consumo de

frutos pelos primatas neotropicais conduzem paralelamente o monitoramento fenológico; ii) identificar as estratégias alimentares (quando presentes) durante os períodos de escassez de frutos; e iii) avaliar se os grupos de estudo se enquadraram como oportunistas, seletivos ou “outros” em relação à obtenção de frutos.

Nessa revisão, testamos a hipótese de que a disponibilidade de frutos define a escolha alimentar dos primatas neotropicais. Se os primatas neotropicais forem oportunistas de frutos maduros, visitando as árvores com este recurso sempre que os mesmos estiveram disponíveis na natureza, haverá uma correlação positiva entre abundância e consumo de frutos. Por outro lado, se os primatas neotropicais forem especialistas de frutos maduros haverá uma correlação negativa entre essas duas variáveis. Em caso de ausência de correlação, os primatas foram classificados como “outros” uma vez que a proporção de frutos na dieta foi determinada por outros fatores que não a disponibilidade.

MÉTODOS

Nossa investigação dos trabalhos abordando as variações na composição da dieta de primatas neotropicais frugívoros foi feita em quatro bases de dados *online*: Periódicos Capes, ISI *Web of Science*, *Scopus* e *Scielo*. Nosso levantamento ocorreu entre julho e dezembro de 2015 e março de 2016 e a busca foi restrita a artigos científicos.

Para encontrar os artigos científicos disponíveis nessas bases de dados bibliográficos, foram feitas buscas inserindo separadamente o nome científico de todos os gêneros de primatas neotropicais frugívoros seguido da palavra-chave *forag** (**SF**) (por ex.: *Leontopithecus* AND *forag**). Em seguida, refinamos nossas buscas usando

dois filtros de dados, foram eles: nome do periódico (**F1**) (por ex.: American Journal of Primatology, Primates, Animal Behaviour, Folia Primatologica, etc.) e nome do tópico (**F2**) relacionado ao tema (por ex.: diet, feeding ecology, food, etc.). Após esta filtragem lemos apenas os resumos dos artigos científicos que estavam disponíveis em nosso último filtro (**Final**) a fim de averiguar quais deles, de fato, estavam envolvidos com o escopo da nossa pesquisa.

Quando o resumo abordava o tema escolhido, acessávamos os artigos científicos e ao longo da conferência dos trabalhos extraímos simultaneamente as seguintes informações: i) uso/não uso do monitoramento fenológico em paralelo com a coleta dos dados comportamentais; ii) as estratégias alimentares (quando presentes) utilizadas pelos primatas durante os períodos de escassez de frutos (Tabela I); e iii) se houve relação entre o consumo e a disponibilidade de frutos no ambiente (oportunistas, seletivos ou “outros”). Os primatas foram classificados em oportunistas (**OP**), seletivos (**SE**) ou “outros” (**O**) em relação à obtenção do alimento quando existia correlação positiva, correlação negativa ou sem correlação entre a abundância e o consumo de frutos, respectivamente. As estratégias alimentares e a classificação em oportunista, seletivo ou “outros” foram restritas aos estudos que realizaram monitoramento fenológico em paralelo com a coleta de dados comportamentais.

É importante destacar que os artigos dentro do escopo da revisão que não adotaram uma abordagem sistemática na coleta de dados e sem dados quantitativos foram desconsiderados. Os estudos sem abordagem sistemática foram aqueles que coletaram dados do primeiro grupo visto e/ou não monitoraram todo período de atividade do animal (dormida-dormida).

Tabela I. Tipos de estratégias alimentares adotadas pelos primatas neotropicais durante os períodos de escassez de frutos.

Estratégia alimentar (≥50% da alimentação)	Descrição
Exsudativoria	Dieta composta predominantemente por exsudado
Nectativoria	Dieta composta predominantemente por néctar
Folivoria	Dieta composta predominantemente por folha
Florivoria	Dieta composta predominantemente por flor
Granivoria	Dieta composta predominantemente por sementes
Insetivoria	Dieta composta predominantemente por insetos

A classificação das famílias e gêneros foi baseada no estudo de Rylands & Mittermeier [2009], no qual são reconhecidas cinco famílias de primatas neotropicais: Aotidae Elliot, 1913, Atelidae Gray, 1825, Callitrichidae Thomas, 1903, Cebidae Gray, 1830, e Pitheciidae Mirvart, 1865.

RESULTADOS

Uso do monitoramento fenológico em artigos científicos sobre ecologia alimentar de primatas neotropicais

Durante nossas buscas encontramos um total de 9.773 trabalhos (teses, dissertações, monografias, artigos científicos, resumos, etc.) inserindo o nome de cada gênero de primata neotropical frugívoro e a palavra-chave forag*. Notamos uma redução significativa no número trabalhos quando os dois filtros foram utilizados (n= 2.199). Após a conferência dos resumos dos artigos científicos disponíveis, apenas 51 deles se encaixaram nos critérios de nossa revisão (Tabela II).

Tabela II. Número total trabalhos encontrados em nossas buscas sem filtros (SF) e com (Final) os dois filtros de dados (F1 e F2) para cada um dos gêneros de primatas neotropicais frugívoros.

Família	Gênero	Total			
		SF	F1	F2	Final
Callitrichidae	<i>Saguinus</i>	1.127	456	278	6
	<i>Leontopithecus</i>	375	150	85	3
	<i>Callithrix</i>	1.135	356	234	6
	<i>Callimico</i>	184	92	55	3
	<i>Mico</i>	346	31	20	0
	<i>Cebuella</i>	208	84	37	0
Cebidae	<i>Cebus/Sapajus</i>	2.373 / 209	891 / 77	553 / 55	8
	<i>Saimiri</i>	959	322	152	4
Atelidae	<i>Lagothrix</i>	334	136	100	7
	<i>Ateles</i>	1.031	438	284	6
	<i>Oreonax</i>	0	0	0	0
Pitheciidae	<i>Chiropotes</i>	176	81	57	2
	<i>Cacajao</i>	135	56	35	3
	<i>Pithecia</i>	270	92	64	2
	<i>Callicebus</i>	444	206	110	5
Aotidae	<i>Aotus</i>	467	153	79	0
Total		9.773	3.629	2.199	51

Dos 51 artigos científicos triados em nosso levantamento, 64,7% (n= 33) realizou o monitoramento fenológico na área de vida dos grupos alvo simultaneamente à coleta de dados comportamentais. Em 35,6% dos trabalhos (n= 18), não foi utilizado nenhum método fenológico (transecção, parcela, coletor ou trilhas) para avaliar a oferta temporal de frutos no hábitat (Figura 1 e Tabela III).

O uso de monitoramento fenológico em paralelo à coleta de dados comportamentais variou entre as famílias dos primatas neotropicais, sendo: oito publicações com Callitrichidae (n= 18), dez com Cebidae (n= 12), doze com Atelidae (n= 14) e oito com Pitheciidae (n= 12) (Figura 1). Ressaltamos que apesar de termos encontrado artigos científicos com a família Aotidae e os gêneros *Mico*, *Cebuella* e *Oreonax*, nenhum deles atendia os critérios de seleção de nossa pesquisa.

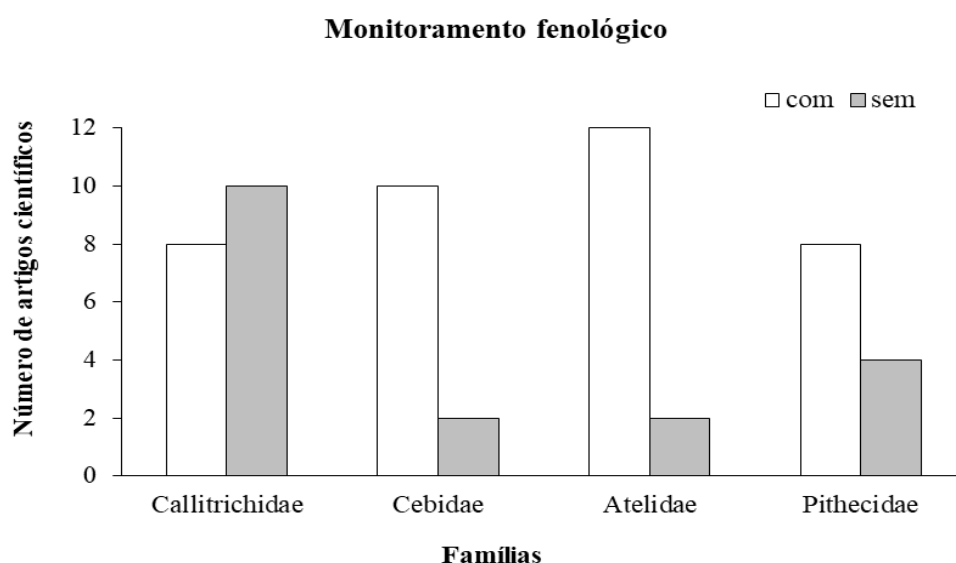


Figura 1. Número de artigos científicos com e sem monitoramento fenológico realizado em paralelo com a coleta de dados comportamentais entre as famílias de primatas neotropicais frugívoros presentes nessa revisão.

239 **Tabela III.** Localização com coordenadas dos locais de estudo, composição da dieta, uso da fenologia com tipo de método, duração do
 240 estudo, clima, período de escassez de frutos, estratégia alimentar durante a escassez de frutos e hábito alimentar (seletivo, oportunistas ou
 241 “outros”) entre os trabalhos levantados com primatas neotropicais frugívoros.

Gênero	Localização (coordenadas)	Dieta ^a	Fenologia ^b (duração do estudo)	Clima (escassez de frutos)	Estratégia alimentar na escassez de frutos	SE OP O ^c	Ref. ^d
<i>Saguinus</i>	Peru (5°26'S, 74°34'W)	F*, E, N, Pa	-- (15 meses)	Sazonal --	--	--	1
	Brasil (AM) (3°08'S, 60°02'W)	F*, E, Pa, Fl	-- (11 meses)	Sazonal --	--	--	2
	Peru (4°05'S, 72°10'W)	F* (G1), E, N, Pa* (G2)	C (sete meses)	Sazonal (Jul-Set)	Consumo de néctar limitado aos períodos de escassez	SE	3
	Brasil (AM) (4°50'S, 65°16'W)	F*, E, N, Pa, S, Fg (G1,G2)	T (13 meses)	Sazonal (Jul-Set)	Exsudativoria e néctar de poucas espécies de plantas	OP	4
	Bolívia (11°24'S, 69°06'W)	F*, E, N, Pa, O (G1,G2)	T (10-12 meses)	Sazonal (Jan-Jul)	Consumo de néctar limitado aos períodos de escassez (G1 e G2: Jun- Jul) / Aumentaram o consumo de artrópodes e exsudados (G1)	SE	5
	Brasil (PA) (2°59'S, 47°31'W)	F*, E, Pa	T e C (seis meses)	Sazonal (Nov-Jan)	Consumo de exsudado limitado aos períodos de escassez	OP	6

Tabela III. Continuação

Gênero	Localização (coordenadas)	Dieta^a	Fenologia^b (duração do estudo)	Clima (escassez de frutos)	Estratégia alimentar na escassez de frutos	SE OP O^c	Ref.^d
<i>Leontopithecus</i>	Brasil (RJ) (22°30'S, 42°15'W)	F*, E, Pa, Fl (G1,G2,G3, G4)	T (oito meses)	Sazonal (final da estação seca)	Nectativoria	OP	7
	Brasil (SP) (22°15'S, 49°30'W)	F*, E, Pa, Fl	-- (seis meses)	Sazonal --	--	--	8
	Brasil (BA) (15°10'S, 39°03'W)	F*, E, N, Pa (G1,G2)	T (12 meses)	Assazonal (Jan-Fev; Maio-Jun)	Consumo de néctar limitado aos períodos de escassez (G1: Jun e G2: Maio-Jun)	OP	9
<i>Callithrix</i>	Brasil (MG) (21°23'S, 46°15'W)	F, E*, Pa	-- (12 meses)	Sazonal --	--	--	10
	Brasil (ES) (19°48'S, 40°07'W)	F, E*, Pa, O	-- (12 meses)	Sazonal --	--	--	11
	Brasil (RN) (6°05'S, 35°12'W)	F*, E, Pa (G1,G2,G3)	P (10-12 meses)	Sazonal (G1: Maio-Jun; G2: Mar, Maio-Jun e Out-Nov; G3: Maio-Out)	Aumentaram o consumo de exsudado, com exsudativoria na maioria dos meses de escassez	OP	12
	Brasil (ES) (19°52'S, 40°33'W)	F, E, Pa, Fg*	-- (12 meses)	Sazonal --	--	--	13

Tabela III. Continuação

Gênero	Localização (coordenadas)	Dieta^a	Fenologia^b (duração do estudo)	Clima (escassez de frutos)	Estratégia alimentar na escassez de frutos	SE OP O^c	Ref.^d
<i>Callithrix</i>	Brasil (SE) (9°39'S, 37°40'W)	F*, E, N, Fl, Fo	-- (oito meses)	Sazonal --	--	--	14
	Brasil (PE) (8°32'S, 35°11'W)	F*, E, Pa, Fl (G1,G2,G3)	-- (10 meses)	Sazonal --	--	--	15
<i>Callimico</i>	Bolívia (11°24'S, 69°06'W)	F, E, Pa*, Fg, O (G1)	T (12 meses)	Sazonal (Jan-Jul)	Aumentaram o consumo de fungo, com micofagia em maio e julho	SE	5
	Bolívia (11°24'S, 69°06'W)	F, E, Pa, Fg*, O	-- (12 meses) (10 meses)	Sazonal --	--	--	16 17
<i>Cebus/Sapajus</i>	Costa Rica (10°53'N, 85°46'W)	F*, Pa, Fl, Fo (G1)	P (24 meses)	Sazonal (_)	Aumentaram o consumo de insetos	O	18
	Argentina (A1: 24°42'S, 64°38'W) (A2: 25°36'S, 34°34'W)	F, Pa*(A2), Fl, Fo, Br*(A1)	T (12 meses)	Sazonal (A1: Maio- Dez; A2: Ago-Dez)	Folivoria (bases foliares de bromélias) (A1) / Aumentaram o consumo de presas animais (A2)	OP	19
	Costa Rica (10°53'N, 85°46'W)	F*, Pa, Fl, Fo (G1,G2,G3)	P (7-14 meses)	Sazonal (Dez-Maio)	(_)	O	20
	Brasil (SP) (22°49'S, 47°07'W)	F*, Fl, Fo, S, O	TR (44 meses)	Sazonal (Maio-Ago)	Aumentaram o consumo de sementes e flores	SE	21

Tabela III. Continuação

Gênero	Localização (coordenadas)	Dieta ^a	Fenologia ^b (duração do estudo)	Clima (escassez de frutos)	Estratégia alimentar na escassez de frutos	SE OP O ^c	Ref. ^d
<i>Cebus/Sapajus</i>	Guiana Francesa (40°05'N, 52°40'W)	F*, Fl, Fo	C (18 meses)	Sazonal (Jun-Set)	Aumentaram o consumo de folhas, com folivoria em agosto e setembro	OP	22
	Colômbia (2°40'N, 74°10'W)	F, Pa*, Fl, Fo, S, O (G1)	T e C (13 meses)	Sazonal (Set-Nov)	Aumentaram o consumo de partes vegetativas (caule)	OP	23
	Brasil (PR) (23°16'S, 51°03'W)	F*, N, Pa, Fl, Fo, S, O (G1,G2)	-- (12 meses)	Sazonal --	--	--	24
	Colômbia (1°05'S, 69°30'W)	F, Pa*, O	T (12 meses)	Sazonal (Jul-Ago)	Insetivoria/Aumentaram o consumo de caule e folha	OP	25
<i>Saimiri</i>	Costa Rica (8°25'N, 83°25'W)	F*, Pa, Fl	P (11 meses)	Sazonal (Out-Dez)	Aumentaram o consumo de artrópodes	O	26
	Brasil (PA) (1°13'S, 48°17'W)	F*, Pa	P (seis meses)	Sazonal (Ago-Set)	Insetivoria	OP	27
	Brasil (PA) (_)	F, Pa*, Fl (G1,G2)	T (12 meses)	Sazonal (Jul-Dez)	Aumentaram o consumo de flor, exsudado e insetos	OP	28
	Brasil (TO) (A1: 4°13'S, 49°31'W) (A2: 3°53'S, 49°39'W)	F*, Pa, Fl (G1,G2)	-- (oito meses)	Sazonal --	--	--	29

Tabela III. Continuação

Gênero	Localização (coordenadas)	Dieta ^a	Fenologia ^b (duração do estudo)	Clima (escassez de frutos)	Estratégia alimentar na escassez de frutos	SE OP O ^c	Ref. ^d
<i>Lagothrix</i>	Brasil (AM) (5°50'S, 65°16'W)	F*, Fl, Fo, S	T (11 meses)	Sazonal (Abr-Ago)	Aumentaram o consumo de folhas novas, sementes imaturas e exsudado de <i>Parkia</i>	OP	30
	Colômbia (2°40'N, 74°10'W)	F*, Pa, Fl, Fo, S, O (G2)	T e C (13 meses)	Sazonal (Set-Nov)	Aumentaram o consumo de folhas	O	23
	Equador (0°42'S, 75°28'W)	F*, Pa, Fl, Fo, O (G1,G2)	P (12 meses)	Sazonal (Jul-Set)	Aumentaram o consumo de folhas e flores	OP (G1) O (G2)	31 32
	Bolívia (14°13'S, 60°50'W)	F*, Fl, Fo, Pa, O	P (11 meses)	Sazonal (Jun-Jul)	Aumentaram o consumo de folhas	OP	33
	Colômbia (2°40'N, 74°10'W)	F*, Pa, Fl, Fo	T (36 meses)	Sazonal (Out-Dez)	Aumentaram o consumo de frutos imaturos, folhas novas e flores	O	34
	México (20°50'N, 86°54'W)	F*, Fo, O	-- (seis meses)	Sazonal --	--	--	35
	Colômbia (1°04'S, 69°31'W)	F*, Pa, Fo, O (G1,G2)	T (14 meses)	Sazonal (Out-Jan)	Aumentaram o consumo de folhas e presas animais	OP	36

Tabela III. Continuação

Gênero	Localização (coordenadas)	Dieta^a	Fenologia^b (duração do estudo)	Clima (escassez de frutos)	Estratégia alimentar na escassez de frutos	SE OP O^c	Ref.^d
<i>Ateles</i>	Costa Rica (10°53'N, 85°46'W)	F*, Pa, Fl, Fo	P (24 meses)	Sazonal (_)	Aumentaram o consumo de flor	O	18
	Guatemala (16°56'N, 89°53'W)	F*, Pa, Fl, Fo, S	-- (nove meses)	Sazonal --	--	--	37
	Brasil (RR) (3°02'N, 61°20'W)	F*, Fo	P (22 meses)	Sazonal (Jun-Jul; Out- Dez)	(_)	OP	38
	Colômbia (2°40'N, 74°10'W)	F*, Fl, Fo, S, O (G3)	T e C (13 meses)	Sazonal (Set-Nov)	Aumentaram o consumo de folhas	OP	23
	Bolívia (15°36'S, 62°46'W)	F*, Fl, Fo	TR (oito meses)	Sazonal (Abr-Jul)	Aumentaram o consumo de figo e folhas	OP	39
<i>Chiropotes</i>	Colômbia (6°02'N, 74°16'W)	F*, Fl, Fo, O	T (30 meses)	Sazonal (_)	(_)	O	40
	Brasil (MT) (10°10'S, 59°27'W)	F*, Fl, S, O (G1)	-- (12 meses)	Sazonal --	--	--	41
	Guiana (3°40'S, 58°25'W)	F, Pa, Fl, S*	T (13 meses)	Sazonal (Fev; Set- Out)	Aumentaram o consumo de insetos e flores	OP	42
<i>Cacajao</i>	Brasil (AM) (_)	F, N, Pa, S*, O (G2)	(_) (12 meses)	Assazonal (Jan-Fev; Ago-Dez)	Granivoria (Set e Jan) / Nectativoria (Out)	OP	41

Tabela III. Continuação

Gênero	Localização (coordenadas)	Dieta ^a	Fenologia ^b (duração do estudo)	Clima (escassez de frutos)	Estratégia alimentar na escassez de frutos	SE OP O ^c	Ref. ^d
<i>Cacajao</i>	Brasil (AM) (1°10'N, 65°03'W)	F*, Pa, Fl,	P (16 meses)	Sazonal (Ago-Jan)	Aumentaram o consumo de sementes, com granivoria em alguns meses (Nov e Dez)	SE	43
	Peru (4°27'S, 71°45'W)	F, Pa, Fl, S*, O	T (25 meses)	Sazonal (Ago-Out)	Granivoria	SE	44
<i>Pithecia</i>	Venezuela (7°46'N, 62°53'W)	F*, Pa, Fl, Fo	-- (12 meses)	Sazonal --	--	--	45
	Peru (12°34'S, 70°06'W)	F, Fl, S* (G1,G2,G3, G4,G5)	T (24 meses)	Sazonal (Maio-Jul)	()	O	46
<i>Callicebus</i>	Brasil (BA) (15°20'N, 39°05'W)	F*, Fo, S, O	() (12 meses)	Assazonal (Ago-Out)	Granivoria	OP	47
	Colômbia (1°05'S, 69°30'W)	F*, Pa, Fl, Fo, S	T (seis meses)	Assazonal (Ago-Dez)	Aumentaram o consumo de sementes, granivoria em outubro / Aumentaram o consumo de flor (out)	OP	48
	Brasil (SP) (23°11'S, 46°52'W)	F*, Pa, Fl, Fo	-- (seis meses)	Sazonal --	--	--	49

Tabela III. Continuação

Gênero	Localização (coordenadas)	Dieta ^a	Fenologia ^b (duração do estudo)	Clima (escassez de frutos)	Estratégia alimentar na escassez de frutos	SE OP O ^c	Ref. ^d
<i>Callicebus</i>	Brasil (SE) (11°12'S, 37°14'W)	F*, Pa, Fl, Fo, S	TR (12 meses)	Sazonal (Set-Dez)	Aumentaram o consumo de folhas, sementes e flores	OP	50
	Brasil (MG) (20°05'S, 43°29'W)	F*, Pa, Fl, Fo, S	-- (13 meses)	Sazonal --	--	--	51

*: principal recurso consumido;

(): não informado pelo autor;

G1, G2, G3, G4, G5: grupos 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente;

A1 e A2: áreas 1 e 2, respectivamente;

^a F: fruto; E: exsudato; N: néctar; Pa: presa animal; Fl: flor; Fo: folha; S: semente; Fg: fungo; O: outros; Br: bromélia;^b C: coletor; P: parcela; T: transecto; TR: trilha;^c SE: seletivos; OP: oportunistas; e O: “outros”;

^d Referências: (1) Soini [1987]; (2) Egler [1992]; (3) Garber [1993]; (4) Peres [1993]; (5) Porter [2001]; (6) Oliveira & Ferrari [2008]; (7) Dietz et al. [1997]; (8) Passos [1999]; (9) Catenacci et al. [2016]; (10) Martins & Setz [2000]; (11) Passamani & Rylands [2000]; (12) Castro & Araújo [2007]; (13) Hilário & Ferrari [2010]; (14) Amora et al. [2012]; (15) Pinheiro & Mendes-Pontes [2015]; (16) Porter et al. [2007]; (17) Porter et al. [2009]; (18) Chapman [1988]; (19) Brown & Zunino [1990]; (20) Chapman & Fedigan [1990]; (21) Galetti & Pedroni [1994]; (22) Zhang [1995]; (23) Stevenson et al. [2000]; (24) Ludwig et al. [2005]; (25) Gómez-Posada [2012]; (26) Boinski [1988]; (27) Lima & Ferrari [2003]; (28) Stone [2007]; (29) Pinheiro et al. [2013]; (30) Peres [1994]; (31) Di Fiore [2003]; (32) Di Fiore [2004]; (33) Wallace (2005); (34) Stevenson [2006]; (35) Scherbaum & Estrada [2013]; (36) Gonzalez et al. [2016]; (37) Cant [1990]; (38) Nunes [1998]; (39) Felton et al. [2008]; (40) Link et al. [2012]; (41) Ayres [1989]; (42) Shaffer [2013]; (43) Boubli [1999]; (44) Bowler & Bodmer [2011]; (45) Norconk & Conklin-Brittain [2004]; (46) Palminteri et al. [2012]; (47) Heiduck [1997]; (48) Palacios et al. [1997]; (49) Caselli & Setz [2011]; (50) Souza-Alves et al. [2011]; (51) Santos et al. [2012].

Variação temporal no consumo dos itens alimentares pelos primatas neotropicais durante os períodos de escassez de frutos

Vinte e oito (84,8%) dos 33 artigos científicos que realizaram o monitoramento fenológico em paralelo com a coleta de dados apresentaram variações sazonais na composição da dieta durante a escassez de frutos no ambiente. Apenas cinco estudos (15,2%) não apresentaram informações da relação entre consumo e disponibilidade temporal de frutos (Tabela III). Ressaltamos que nesse tópico excluimos os trabalhos sem monitoramento fenológico para comparar as variações na dieta durante a escassez de frutos.

Família Callitrichidae

Os primatas desta família consumiram diversos tipos de recursos, entre eles: fruto, exsudado, fungo, néctar, flor, folha e presas animais. Destes, o fruto foi o recurso mais importante da dieta de praticamente todos os gêneros, com exceção de seis estudos que descreveram exsudado [Martins & Setz, 2000; Passamani & Rylands, 2000], fungo [Porter et al., 2006; Porter et al., 2007; Hilário & Ferrari, 2010] e presas animais [Porter, 2001] como principal fonte de alimento dos calitriquídeos (Tabela III).

Todos os artigos sobre essa família (n= 18) registraram variação mensal no consumo de frutos entre os calitriquídeos. Nos meses em que os frutos foram mais escassos houve uma variação com relação ao tipo de recurso mais consumido, foram elas: aumento no consumo de néctar e/ou exsudado em *Saguinus* [Garber, 1993; Peres, 1993; Porter, 2001; Oliveira & Ferrari, 2008] e *Leontopithecus* [Catenacci et al., 2016]; nectativoria em *Leontopithecus* [Dietz et al., 1997]; exsudativoria em *Callithrix* [Castro & Araújo, 2007]; e aumento no consumo de fungos em *Callimico* (com micofagia em alguns meses) [Porter, 2001] (Tabela III).

266 Família Cebidae

267 Frutos e presas animais foram os dois mais importantes itens da dieta dos primatas da
 268 família Cebidae, sendo os frutos o principal recurso da dieta de *Cebus/Sapajus* [Chapman,
 269 1988; Chapman & Fedigan, 1990; Galetti & Pedroni, 1994; Zhang, 1995; Ludwig et al., 2005]
 270 e *Saimiri* [Boinski, 1988; Lima & Ferrari, 2003; Pinheiro et al., 2013], com ressalva para
 271 quatro estudos que registraram o maior consumo de itens de origem animal [Brown & Zunino,
 272 1990; Gómez-Posada, 2012; Stevenson et al., 2000; Stone, 2007]. O estudo de Brown &
 273 Zunino [1990] também identificou, para uma das áreas de estudo, que as bases foliares de
 274 bromélia foram o recurso mais importante utilizado pelos macacos. Além dos frutos e das
 275 presas animais, flores, folhas e sementes também compuseram a dieta de quase todos os
 276 grupos dessa família (Tabela III).

277 Nessa família, identificamos algumas estratégias alimentares durante os meses com
 278 escassez de frutos, foram elas: i) aumento no consumo de itens de origem animal [Boinski,
 279 1988; Chapman, 1988; Brown & Zunino, 1990; Stone, 2007], com insetivoria em dois estudos
 280 [Lima & Ferrari, 2003; Gómez-Posada, 2012]; ii) aumento no consumo de partes vegetativas
 281 (folhas e/ou caule) [Zhang, 1995; Stevenson et al., 2000; Gómez-Posada, 2012], com folivoria
 282 em dois estudos [Brown & Zunino, 1990; Zhang, 1995]; e iii) aumento no consumo de partes
 283 reprodutivas [Galetti & Pedroni, 1994; Stone, 2007] (Tabela III).

284 Família Atelidae

285 As pesquisas relacionadas aos gêneros *Ateles* e *Lagothrix* identificaram uma dieta
 286 composta por fruto, semente, flor, folha e presas animais. Os frutos foram o recurso-chave de
 287 todos os estudos levantados para esses dois gêneros (Tabela III).

288 Nove dos doze artigos identificaram variações sazonais consistentes no consumo de
 289 frutos. Os outros três, apesar de realizarem o monitoramento fenológico, não trouxeram
 290 informações da variação da composição da dieta dos grupos durante a escassez de frutos

[Nunes, 1998; Di Fiore, 2003; Link et al., 2012]. Quando os frutos foram pouco abundantes no ambiente praticamente todos os estudos registraram um aumento no consumo de folhas [Peres, 1994; Stevenson et al., 2000; Di Fiore, 2004; Wallace, 2005; Stevenson, 2006; Felton et al., 2008; Gonzalez et al., 2016]. Além desse registro, alguns estudos também observaram um aumento no consumo de flor na dieta dos atelídeos [Chapman, 1988; Di Fiore, 2004; Stevenson, 2006] (Tabela III).

Família Pitheciidae

Os estudos com os primatas da família Pitheciidae revelaram que a dieta foi composta predominantemente pelos frutos e suas partes, principalmente as polpas e sementes. Alternativamente, os animais também consumiram folhas, flor e presas animais principalmente durante a baixa oferta de frutos no ambiente (Tabela III).

Assim como nos demais trabalhos, foi observada uma variação no consumo de frutos durante os períodos de escassez, com a granivoria sendo a principal estratégia alimentar observada [Ayres, 1989; Heiduck, 1997; Palacios et al., 1997; Boubli, 1999; Bowler & Bodmer, 2011].

Seletivos ou oportunistas?

Tivemos um total de 58 grupos de estudo para os 33 artigos presentes nesta revisão que realizaram paralelamente os monitoramentos fenológicos durante suas coletas comportamentais. Os dados do monitoramento fenológico confirmaram, para a maioria dos grupos de estudo ($n = 34$ ou 58,6%), que houve correlação positiva entre a quantidade de fruto disponível no hábitat e o seu consumo pelos animais – forrageadores oportunistas. Um padrão inverso (correlação negativa) foi registrado para oito grupos de estudo (13,8%), ou seja, pelos critérios estabelecidos no presente trabalho, eles foram categorizados como forrageadores seletivos. A correlação entre consumo de frutos e sua abundância não foi identificada em 16

grupos de primatas (27,6%). Neste último caso, por não se encaixarem entre os forrageadores oportunistas, nem entre os seletivos, pela ausência dos fatores supracitados, esses grupos de primatas foram incluídos na categoria “outros” (Tabela III).

DISCUSSÃO

Durante nossas buscas, encontramos um enorme número trabalhos (tese, dissertação, monografia, resumo, artigos científicos, etc.) utilizando o nome dos gêneros de primatas neotropicais frugívoros e a nossa palavra-chave (n= 9.773). Porém, ao usarmos os filtros (n= 2.199) e ao longo da leitura dos resumos (n= 51) percebemos que a maioria deles não atendia aos critérios da nossa revisão ou não eram artigos científicos. Provavelmente muitos artigos foram removidos devido ao uso dos filtros (nome do periódico e nome do tópico).

Observamos que um número significativo de pesquisas ainda não realiza o monitoramento fenológico em paralelo com a coleta dos dados de dieta dos grupos de estudo (n= 18 ou 35,6%). E apesar dos trabalhos sem monitoramento fenológico afirmarem ou acreditarem que o alto consumo de frutos também estaria relacionado com a sua abundância nada foi feito para confirmar tal relação. E foi nesta condição que identificamos dois estudos mostrando um padrão alimentar distinto para seus respectivos grupos de estudo: Hilário & Ferrari [2010] e Amora et al. [2012]. Ambos descreveram a participação de itens incomuns à dieta de suas espécies, entre eles: fungo (*Callithrix flaviceps*) e folha (*C. jacchus*), respectivamente, com fungos sendo o principal item da dieta dos saguis da serra (*C. flaviceps*). Infelizmente, a falta do monitoramento fenológico impossibilitou os autores confirmarem os motivos que levaram os animais a consumirem esses recursos.

Tanto os estudos em áreas com e sem sazonalidade climática identificaram variações no consumo de frutos pelos primatas durante os períodos de escassez [Ayres, 1989; Heiduck, 1997; Palacios et al., 1997; Catenacci et al, 2016] e, apenas cinco trabalhos não trouxeram

informações dessa relação, foram eles: Chapman & Fedigan [1990], Nunes [1998], Di Fiore [2003], Link et al. [2012] e Palminteri et al. [2012]. Nos períodos de escassez de frutos, todos os gêneros de primatas neotropicais utilizaram alguma estratégia alimentar para obter alimento. Estas estratégias variaram desde o aumento no consumo de determinado item alimentar até a predominância de um dado alimento na dieta dos animais (Tabela III).

A maioria dos grupos de estudo apresentou correlação positiva entre a quantidade de fruto disponível no hábitat e o seu consumo pelos animais ($n = 34$ ou 58,6%), ou seja, forrageadores oportunistas. Enquanto que uma minoria se comportou como forrageadores seletivos ($n = 8$ ou 13,8%), ou seja, houve correlação negativa entre consumo e disponibilidade temporal de frutos. A ausência de correlação ocorreu em um número significativo de pesquisas: 16 ou 27,6%. Chapman [1988] e Di Fiore [2003 e 2004] observaram que a abundância de frutos exerceu pouca influência no consumo, enquanto que Ayres [1989] e Bowler & Bodmer [2001] relataram que a quantidade de frutos no hábitat não foi a principal causa para o alto consumo de frutos em alguns meses de estudo. Nestes estudos foi importante realizar o monitoramento fenológico e entender que padrão frugívoro apresentado por alguns grupos nem sempre foi decorrente da alta oferta temporal desse recurso no ambiente. Essas diferenças entre os grupos mostraram que algumas vezes outros fatores podem estar envolvidos na escolha e consumo dos alimentos pelos primatas como, por exemplo, a capacidade de alguns indivíduos (adaptabilidade) buscarem itens por predileção e não por abundância. Por esta razão, os estudos que não realizaram o monitoramento fenológico precisam ter cautela ao fazer inferências com base nas respostas encontradas em estudos anteriores, pois as variações no consumo de frutos nem sempre ocorreram pelos mesmos motivos.

Diante disso, esperamos que estudos futuros percebam a importância do monitoramento fenológico para responder se as questões relacionadas à variação da composição da dieta são mesmo decorrentes da disponibilidade temporal dos frutos. Dessa forma, será possível entender se a quantidade dos frutos no ambiente afeta ou não a seleção e o consumo desse recurso na dieta de seus respectivos grupos de estudo e, a partir daí, entender o nível de vulnerabilidade das espécies estudadas. Afinal, ao identificarmos o motivo da escolha e consumo de determinado recurso nos responderá se os animais estão comendo determinado recurso porque o mesmo encontra-se abundante (o que seria ótimo) ou se eles são forrageadores seletivos e buscam por itens preferidos mesmo quando os frutos estão abundantes. Neste último caso, os grupos tornam-se mais vulneráveis a qualquer mudança ambiental que afete a queda desse recurso e isso poderia ocasionar um efeito muito grande na espécie. Essa revisão traz informações importantes que mostram a importância de identificar o hábito alimentar da espécie para ajudar em sua manutenção, sobretudo no caso de espécies ameaçadas. Sabe-se que na maioria das vezes existe uma limitação com relação aos prazos e recursos financeiros para a coleta dos dados, porém, estabelecer parcerias seria uma alternativa viável para os autores conseguirem coletar o maior número de informações que venha auxiliar na análise de seus resultados (por ex. composição química dos alimentos, caracterização do habitat, dados de pluviosidade e temperatura, etc).

AGRADECIMENTO

Agradeço ao Zoológico da Antuérpia (RZSA) pela concessão da bolsa de doutorado e aos membros da banca de qualificação pelas sugestões oferecidas para o melhoramento do trabalho.

REFERÊNCIAS

- Altmann SA. 2009. Fallbacks foods, eclectic omnivores, and the packaging problem. *American Journal of Physical Anthropology* 140:615-629.
- Amora TD, Beltrão-Mendes R, Ferrari SF. 2012. Use of alternative plant resources by common marmosets (*Callithrix jacchus*) in the semi-arid Caatinga scrub forests of northeastern Brazil. *American Journal of Primatology* 75(4):333–341.
- Ayres JM. 1989. Comparative feeding ecology of the uakari and bearded saki, *Cacajao* and *Chiropotes*. *Journal of Human Evolution* 18:697–716.
- Boinski S. 1988. Sex differences in the foraging behavior of squirrel monkeys in a seasonal habitat. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 23(3):177–186.
- Boubli JP. 1999. Feeding ecology of black-headed uacaris (*Cacajao melanocephalus melanocephalus*) in Pico da Neblina National Park, Brazil. *International Journal of Primatology* 20(5):719–749.
- Bowler M, Bodmer RE. 2011. Diet and food choice in peruvian red uakaris (*Cacajao calvus ucayalii*): selective or opportunistic seed predation? *International Journal of Primatology* 32(5):1109–1122.
- Brown AD, Zunino GE. 1990. Dietary variability in *Cebus apella* in extreme habitats: evidence for adaptability. *Folia Primatologica* 54:187-195.
- Cant JGH. 1990. Feeding ecology of spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) at Tikal, Guatemala. *Human Evolution* 5(3):269–281.
- Caselli CB, Setz EZF. 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.
- Castro CSS, Araújo A. 2007. Diet and feeding behavior of marmoset, *Callithrix jacchus*. *Brazilian Journal of Ecology* 10:16-21.

- 412 Catenacci LS, Pessoa MS, Nogueira-Filho SLG, De Vleeschouwer KM. 2016. Diet and
 413 Feeding Behavior of *Leontopithecus chrysomelas* (Callitrichidae) in degraded area of the
 414 Atlantic forest of South-Bahia, Brazil. International Journal of Primatology (online).
- 415 Chapman C. 1988. Patterns of foraging and range use by three species of neotropical
 416 primates. *Primates* 29:177–194.
- 417 Chapman CA, Fedigan LM. 1990. Dietary differences between neighboring *Cebus capucinus*
 418 groups: local traditions, food availability or responses to food profitability. *Folia*
 419 *Primatologica* 54:177-186.
- 420 Clutton-Brock TH, Harvey PH. 1977. Species differences in feeding and ranging behaviour in
 421 primates. In: TH Clutton-Brock, (Ed.), *Primate Ecology: studies of feeding and ranging*
 422 *behaviour in lemurs, monkeys and apes* (pp. 557-584). London: Academic Press.
- 423 Cowlishaw G, Dunbar R. 2000. *Primate Conservation Biology*. The University of Chicago
 424 Press, Chicago, 498p.
- 425 Di Fiore A. 2003. Ranging behavior and foraging ecology of lowland woolly monkeys
 426 (*Lagothrix lagotricha poeppigii*) in Yasuní National Park, Ecuador. *American Journal of*
 427 *Primatology* 59(2):47–66.
- 428 Di Fiore A. 2004. Diet and feeding ecology of woolly monkeys in a western amazonian rain
 429 forest. *International Journal of Primatology* 25(4):767-801.
- 430 Dietz JM, Peres CA, Pinder L. 1997. Foraging ecology and use of space in wild golden lion
 431 tamarins (*Leontopithecus rosalia*). *American Journal of Primatology* 41:289–305.
- 432 Egler SG. 1992. Feeding ecology of *Saguinus bicolor bicolor* (Callitrichidae: Primates) in
 433 relict forest in Manaus, brazilian Amazonian. *Folia Primatologica* 59:61-76.
- 434 Felton AM, Felton A, Wood JT, Lindenmayer DB. 2008. Diet and feeding ecology of *Ateles*
 435 *chamek* in a Bolivian semihumid forest: the importance of *Ficus* as a staple food resource.
 436 *International Journal of Primatology* 29(2):379–403.

- 437 Felton AM, Felton A, Wood JT, Foley WJ, Raubenheimer D, Wallis IR, Lindenmayer DB.
 438 2009. Nutritional ecology of *Ateles chamek* in lowland Bolivia: How macronutrient
 439 balancing influences food choices. *International Journal of Primatology* 30:675–696.
- 440 Fragaszy D, Visalberghi E, Galloway A. 1997. Infant tufted capuchin monkeys behaviour
 441 with novel foods: opportunism, not selectivity. *Animal Behaviour* 53:1337-1343.
- 442 Galetti M, Pedroni F. 1994. Seasonal diet of capuchin monkeys (*Cebus apella*) in a
 443 semideciduous forest in south-east Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 10(1):27-39.
- 444 Galetti M, Pizo MA, Morellato PC. 2003. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. In: L
 445 Cullen-Jr, R Rudran, C Valladares-Padua, (Eds.), *Métodos de estudos em biologia da*
 446 *conservação & manejo da vida silvestre* (pp. 395-422). Universidade Federal do Paraná &
 447 Fundação O Boticário de Proteção à Natureza.
- 448 Garber PA. 1993. Seasonal patterns of diet and ranging in 2 species of tamarin monkeys -
 449 stability versus variability. *International Journal of Primatology* 14(1):145–166.
- 450 Gómez-Posada C. 2012. Dieta y comportamiento alimentario de un grupo de mico maicero
 451 *Cebus apella* de acuerdo a la variación en la oferta de frutos y artrópodos, en la Amazonía
 452 colombiana. *Acta Amazonica* 42(3):363–372.
- 453 Gonzalez M, Clavijo L, Betancur J, Stevenson, PR. 2016. Fruits eaten by woolly monkeys
 454 (*Lagothrix lagothricha*) at local and regional scales. *Primates* 57(2):241-251.
- 455 Heiduck S. 1997. Food choice in masked titi monkeys (*Callicebus personatus melanochir*):
 456 selectivity or opportunism? *International Journal of Primatology* 18(4):487–502.
- 457 Hemingway CA, Bynum N. 2005. The influence of seasonality on primate diet and ranging.
 458 In: DK Brockman, CP van Schaik, (Eds.), *Seasonality in Primates* (pp. 57-104).
 459 Cambridge: Cambridge University Press.

- 460 Hilário RR, Ferrari SF. 2010. Feeding ecology of a group of buffy-headed marmosets
 461 (*Callithrix flaviceps*): fungi as a preferred resource. American Journal of Primatology
 462 72:515-521.
- 463 Lambert JE. 1998. Primate digestion: interactions among anatomy, physiology and feeding
 464 ecology. Evolution Anthropology 7(1):08–20.
- 465 Laska MA. 2001. Comparison of food preferences and nutrient composition in captive
 466 squirrel monkeys, *Saimiri sciureus*, and pigtail macaques, *Macaca nemestrina*. Physiology
 467 & Behavior 73:111-120.
- 468 Lima EM, Ferrari SF. 2003. Diet of a free-ranging group of squirrel monkeys (*Saimiri*
 469 *sciureus*) in eastern Brazilian Amazonia. Folia Primatologica 74(3):150–158.
- 470 Link A, Galvis N, Marquez M, Guerrero J, Solano C, Stevenson PR. 2012. Diet of the
 471 critically endangered brown spider monkey (*Ateles hybridus*) in an inter-andean lowland
 472 rainforest in Colombia. American Journal of Primatology 74(12):1097-1105.
- 473 Ludwig G, Aguiar LM, Rocha VJ. 2005. Uma avaliação da dieta, da área de vida e das
 474 estimativas populacionais de *Cebus nigrinus* (Goldfuss, 1809) em um fragmento florestal
 475 no norte do estado do Paraná. Neotropical Primates 13(3):12-18.
- 476 Martins MM, Setz EZF. 2000. Diet of buffy-tufted-ear marmosets (*Callithrix aurita*) in a
 477 forest fragment in southeastern Brazil. International Journal of Primatology 21(3):467–
 478 476.
- 479 Milton K. 1981. Food choice and digestive strategies of two sympatric primate species.
 480 American Naturalist 117(4):496–505.
- 481 Norconk MA, Conklin-Brittain NL. 2004. Variation on frugivory: the diet of venezuelan
 482 white-faced sakis. International Journal of Primatology 25(1):1-26.
- 483 Norconk MA, Wrigth BW, Conklin-Brittan NL, Vinyard CJ. 2009. Mechanical and nutritional
 484 properties of food as factors in Platyrrhine dietary adaptations. In: PA Garber, A Estrada, JC

- 485 Bicca-Marques, E Heymann, K Strier, (Eds.), South American Primates – Comparative
 486 Perspectives in the Study of Behavior, Ecology and Conservation (pp. 321-340). New
 487 York: Springer.
- 488 Nunes A. 1998. Diet and feeding ecology of *Ateles belzebuth belzebuth* at Maracá Ecological
 489 Station, Roraima, Brazil. *Folia Primatologica* 69:61–76.
- 490 Oliveira ACM, Ferrari SF. 2008. Habitat exploitation by free-ranging *Saguinus niger* in
 491 eastern Amazonia. *International Journal of Primatology* 29:1499–1510.
- 492 Palacios E, Rodriguez A, Defler TR. 1997. Diet of a group of *Callicebus torquatus lugens*
 493 (Humboldt, 1812) during the annual resource bottleneck in amazonian Colombia.
 494 *International Journal of Primatology* 18(4):503-522.
- 495 Palminteri SP, Powell GV, Peres CA. 2012. Advantages of granivory in seasonal
 496 environments: feeding ecology of an arboreal seed predator in Amazonian forests. *Oykos*
 497 121(11):1896-1804.
- 498 Passamani M, Rylands AB. 2000. Feeding behavior of Geoffroy's marmoset (*Callithrix*
 499 *geoffroyi*) in an Atlantic forest fragment of South-eastern Brazil. *Primates* 41(1):27–38.
- 500 Passos FC. 1999. Dieta de um grupo de mico-leão-preto, *Leontopithecus chrysopygus*
 501 (Mikan) (Mammalia, Callitrichidae), na estação ecológica dos Caetetus, São Paulo. *Revista*
 502 *Brasileira de Zoologia* 16(1):269-278.
- 503 Pavelka MSM, Knopff KH. 2004. Diet and activity in black howler monkeys (*Alouatta pigra*)
 504 in southern Belize: does degree of frugivory influence activity level? *Primates* 45:105–111.
- 505 Peres CA. 1993. Diet and feeding ecology of saddle-back (*Saguinus fuscicollis*) and
 506 moustached (*S. mystax*) tamarins in an amazonian terra firme forest. *Journal of Zoology*
 507 230:567–592.

- 508 Peres CA. 1994. Diet and feeding ecology of gray woolly monkeys (*Lagothrix lagotricha*
509 *cana*) in central Amazonia: comparisons with other atelines. International Journal of
510 Primatology 15(3):333-371.
- 511 Pinheiro HLN, Mendes-Pontes AR. 2015. Home range, diet, and activity patterns of common
512 marmosets (*Callithrix jacchus*) in very small and isolated fragments of the Atlantic forest
513 of northeastern Brazil. International Journal of Ecology (*online*):1-13.
- 514 Pinheiro T, Ferrari SF, Lopes MA. 2013. Activity budget, diet, and use of space by two
515 groups of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) in eastern Amazonia. Primates (*online*).
- 516 Porter LM. 2001. Dietary differences among sympatric Callitrichinae in northern Bolivia:
517 *Callimico goeldii*, *Saguinus fuscicollis* and *S. labiatus*. International Journal of
518 Primatology 22:961–992.
- 519 Porter LM, Sterr SM, Garber PA. 2007. Habitat use and ranging behavior of *Callimico*
520 *goeldii*. International Journal of Primatology 28:1035–1058.
- 521 Porter LM, Garber PA, Nascimento E. 2009. Exudates as a Fallback Food for *Callimico*
522 *goeldii*. American Journal of Primatology 71:120–129.
- 523 Poulsen JR, Clark CJ, Smith TB. 2001. Seasonal variation in the feeding ecology of grey-
524 cheeked mangabey (*Lophocebus albigena*) in Cameroon. American Journal of Primatology
525 54:91-105.
- 526 Procópio-de-Oliveira P. 2002. Ecologia alimentar, dieta e área de uso de micos-leões-
527 dourados translocados e sua relação com a distribuição espacial e temporal de recursos
528 alimentares na Reserva Biológica União-RJ. [Tese de Doutorado]. Universidade Federal de
529 Minas Gerais. 234 pp.
- 530 Raboy BE, Christman MC, Dietz JM. 2004. The use of degraded and shade cocoa forests by
531 endangered golden-headed lion tamarins *Leontopithecus chrysomelas*. Oryx 38(1):75-83.

- 532 Rosenberg AL. 1992. Evolution of feeding niches in New World monkeys. American
533 Journal Physical Anthropology 88:525-562.
- 534 Rothman JM, Raubenheimer D, Chapman CA. 2011. Nutritional geometric: gorillas prioritize
535 no-protein energy while consuming surplus protein. Biology Letters 7:847-849.
- 536 Rylands AB, Mittermeier RA. 2009. The diversity of the new world primates (Platyrrhini): an
537 annotated taxonomy. In: P Garber, A Estrada, JC Bicca-Marques, E Heymann, K Strier,
538 (Eds.), South American Primates – Comparative Perspectives in the Study of Behavior,
539 Ecology and Conservation (pp. 23-55). New York: Springer.
- 540 Santos GP, Galvão C, Young RJ. 2012. The diet of wild black-fronted titi monkeys
541 *Callicebus nigrifrons* during a bamboo masting year. Primates 53:265–272.
- 542 Scherbaum C, Estrada A. 2013. Selectivity in feeding preferences and ranging patterns in
543 spider monkeys *Ateles geoffroyi yucatanensis* of northeastern Yucatan peninsula, Mexico.
544 Current Zoology 59(1):125-134.
- 545 Shaffer CA. 2013. Feeding ecology of northern bearded sakis (*Chiropotes sagulatus*) in
546 Guyana. American Journal of Primatology 75:568–580.
- 547 Siemers BM. 2000. Seasonal variation in food resource and forest strata use by brown
548 capuchin monkeys (*Cebus apella*) in a disturbed forest fragment. Folia Primatologica
549 71:181-184.
- 550 Soini P. 1987. Ecology of the saddle-back tamarin *Saguinus fuscicollis illigeri* on the rio
551 Pacaya, northeastern Peru. Folia Primatologica 49:11-32.
- 552 Souza-Alves JP. 2010. Ecologia alimentar de um grupo de guigó-de-Coimbra-Filho
553 (*Callicebus coimbrai* Kobayashi & Langguth, 1999): perspectivas para a conservação
554 da espécie na paisagem fragmentada do sul de Sergipe. [Dissertação de Mestrado].
555 Universidade Federal de Sergipe. 108 pp.

- 556 Souza-Alves JP, Fontes IP, Chagas RRD, Ferrari SF. 2011. Seasonal versatility in the feeding
557 ecology of a group of titis (*Callicebus coimbrai*) in the northern brazilian Atlantic forest.
558 American Journal of Primatology 73:1199–1209.
- 559 Stevenson PR, Quinones MJ, Ahumada JA. 2000. Influence of fruit availability on ecological
560 overlap among four neotropical primates at Tinigua National Park, Colombia. Biotropica
561 32(3):533-544.
- 562 Stevenson PR. 2006. Activity and ranging patterns of Colombian woolly monkeys in north-
563 western Amazonia. Primates 47:239–247.
- 564 Stone AI. 2007. Responses of squirrel monkeys to seasonal changes in food availability in an
565 eastern amazonian forest. American Journal of Primatology 69:142–157.
- 566 Strier KB. 2011. Food, foraging, and females. In: D Musslewhite, (Ed.), Primate behavioral
567 ecology (pp. 145-167). 4th edition. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- 568 Terborgh J. 1983. Five new world primates. A study in comparative ecology. Princeton,
569 Princeton University Press, 260p.
- 570 Terborgh J. 1986. Keystone plant resources in the tropical forest. In: ME Soulé (Ed.),
571 Conservation Biology (pp. 330–344). New York: Academic Press.
- 572 Wallace RB. 2005. Seasonal variations in diet and foraging behavior of *Ateles chamek* in a
573 southern Amazonian tropical forest. International Journal of Primatology 26:1053–1075.
- 574 Zhang S. 1995. Activity and ranging patterns in relation to fruit utilization by brown
575 capuchins (*Cebus apella*) in French Guiana. International Journal of Primatology
576 16(3):489-507.

CAPÍTULO 2

Uso do espaço pelo mico-leão-de-cara-dourada, *Leontopithecus chrysomelas*, em área degradada e antropizada do município de Una (BA – Brasil)

Luciana Aschoff Coutinho^{1,2*}; Kristel M. De Vleeschouwer^{2,3}; Ricardo Almeida Emídio⁴;
Leonardo de Carvalho Oliveira^{1,3,5}

*Estrutura do artigo segue parcialmente as normas da American Journal of Primatology

SHORT TITLE: *L. chrysomelas* e uso do espaço

Uso do espaço pelo mico-leão-de-cara-dourada, *Leontopithecus chrysomelas*, em área degradada e antropizada do município de Una (BA – Brasil)

Luciana Aschoff Coutinho^{1,2*}; Kristel M. De Vleeschouwer^{2,3}; Ricardo Almeida Emídio⁴;

Leonardo de Carvalho Oliveira^{1,3,5}

¹ Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, Brasil

² Centre for Research and Conservation, Royal Zoological Society of Antwerp, B-2018, Antwerp, Belgium

³ Bicho do Mato Instituto de Pesquisa, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

⁴ Programa de Pós-graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil

⁵ Departamento de Ciências, Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Corresponding author*: Luciana Aschoff Coutinho - luciana.aschoff@gmail.com

Universidade Estadual de Santa Cruz – Rodovia Jorge Amado, km 16 – Salobrinho – Ilhéus/BA

CEP: 45662900

1 **RESUMO**

2 A fragmentação florestal é considerada a principal ameaça às populações de primatas
3 mundialmente. Diante da urgente necessidade de preservar a fauna primatológica
4 remanescente e da conversão acelerada das formações florestais neotropicais em paisagens
5 gerenciadas e modificadas pela ação humana, torna-se imprescindível compreender as
6 respostas dos primatas às mudanças antropogênicas em seu hábitat. Por isso, nosso objetivo
7 foi investigar como as características estruturais dos diferentes tipos de florestas e
8 agroecossistemas presentes na área de estudo afetam o uso do espaço em três grupos de
9 micos-leões-de-cara-dourada vivendo em uma área fragmentada. Mapeamos os tipos de
10 vegetação (secundárias e inundada) e agroecossistemas (plantio de seringa e cupuaçu)
11 presentes na área de estudo e posteriormente estabelecemos, aleatoriamente, em cada um
12 destes ambientes parcelas de 10 x 20 m a fim de caracterizá-los quantitativamente. Para coleta
13 dos dados comportamentais e de uso do espaço, cada um dos três grupos foi monitorado por
14 três dias completos no mês durante um ano. Os dados comportamentais foram obtidos através
15 da amostragem de varredura instantânea (4 min de observação e intervalos de 20 min)
16 enquanto que os dados de área de vida e uso do espaço foram coletados em intervalos de 20'
17 com auxílio de GPS (5 min após as varreduras). Nossos resultados revelaram que tanto o
18 tempo de permanência quanto a proporção de tempo alocada em cada categoria
19 comportamental nos diferentes tipos de florestas sofreu influência direta das características de
20 cada ambiente. Contudo, o mesmo não foi observado para o uso dos agroecossistemas. Até o
21 momento nenhuma outra pesquisa havia observado grupos de micos-leões-de-cara-dourada
22 em agroecossistemas tais como plantios de seringa e de cupuaçu. O potencial de
23 sobrevivência das populações de micos-leões em paisagens antropizadas relacionou-se
24 intimamente com a capacidade dos animais usarem a matriz para obtenção de algum recurso.

Palavras-chave: Fragmentação, Uso do espaço, Caracterização estrutural, Mico-leão-de-cara-dourada.

ABSTRACT

Forest fragmentation is considered a major threat to primate populations worldwide. Given the urgent need to preserve the remaining primatological fauna and the accelerated conversion of Neotropical forests into landscapes managed and modified by human action, understanding primate responses to anthropogenic changes in their habitat becomes imperative. Our objective was to investigate how the characteristics of different types of vegetation and agroecosystems affect the use of space by three groups of golden-headed lion tamarins (GHLTs) living in a fragmented area. We mapped the types of forest (secondary and inundated) and agroecosystems (plantations of rubber and cupuaçu) present in the study area and randomly established plots of 10x20m in each of these in order to characterize them quantitatively. Each of the three study groups was monitored for three full days per month during one year, in order to collect behavioral data and data on use of space. Behavioral data were obtained through scan sampling (4 min of observation at 20 min intervals), while data on home range and use of space were collected at 20 min intervals using GPS (5 min after the scans). Our results revealed that the spatial distribution of resources directly affected both the frequency of use of, and the proportion of time spent in each behavioral category in the different types of vegetation. However, the same was not observed for the use of agroecosystems. To date no other research has observed groups of GHLTs in agroecosystems such as rubber and cupuaçu plantations. The survival potential of golden-headed lion tamarin populations in anthropogenic landscapes is closely related to the ability of the animals to use the matrix to obtain resources.

Key words: Fragmentation, Use of space, Structural characterization, Golden-headed lion tamarins.

INTRODUÇÃO

O rápido crescimento da população humana e a intensa demanda por terras (e.g. silvicultura, agricultura e pastoreio) para suprir as necessidades dos mercados local e mundial ocasionaram fortes impactos negativos sobre as paisagens florestais tropicais através da fragmentação, perda e conversão desses ambientes em paisagens gerenciadas e modificadas pela ação humana [Lambin e Meyfroidt, 2011; Hansen et al., 2013]. Estes impactos tornaram-se as principais ameaças à biodiversidade nos trópicos [Arroyo-Rodríguez e Dias, 2010; Lambert, 2011; Haddad et al., 2015]. Entre os mamíferos, os primatas não humanos são particularmente ameaçados pela fragmentação [Cowlshaw e Dunbar, 2000; Irwin, 2016]. Atualmente, cerca de 60% das espécies de primatas distribuídas pelo mundo são vulneráveis à extinção devido às mudanças antropogênicas em seu hábitat [Chapman e Peres, 2001; Estrada et al., 2012; Marsh et al., 2013; Estrada et al., 2017].

As alterações humanas no ambiente podem limitar significativamente a qualidade, disponibilidade e distribuição dos recursos utilizados pelos primatas [Strier, 2007; Isabirye-Basuta e Lwanga, 2008]. O declínio ou a escassez de recursos dentro dos fragmentos pode, então, levar animais a movimentar-se pela matriz localizada entre os fragmentos adjacentes [Brito e Grelle, 2004; Mandujano et al., 2004; Pardini et al., 2005] para obter recursos suficientes. Dependendo do tipo de vegetação que compõe a matriz, essas áreas podem oferecer diferentes graus de permeabilidade e agir não apenas como uma barreira absoluta, podendo também contribuir para a persistência das espécies a partir de sua movimentação e/ou utilização de recursos [Gascon et al., 1999; Castéllon e Sieving, 2005]. Entretanto, o uso de tais áreas difere entre espécies e entre populações da mesma espécie, demonstrando, assim,

que o uso da matriz depende da flexibilidade ecológico-comportamental de cada população [Onderdonk e Chapman, 2000; Mekonnen et al., 2016]. Consequentemente, a extrapolação dos padrões de uso da paisagem fragmentada de diferentes populações da mesma espécie pode, por vezes, levar a conclusões errôneas [Marsh et al., 2003].

Atualmente, mais e mais estudos estão apontando a presença de primatas em áreas de matriz (plantações, pomares e outros agroecossistemas) por diversas razões. Alguns relatos mostraram espécies consumindo tamarindo (*Tamarindus indica*), cacau (*Theobroma cacao*), jaca (*Artocarpus heterophyllus*), banana (*Musa* spp.), manga (*Mangifera indica*), milho (*Zea mays*), mandioca (*Manihot esculenta*), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), pinus (*Pinus elliotii*), eucaliptos (*Eucalyptus* spp.) e presas animais com a intenção de suplementarem sua dieta [Encarnacion, 1990; Raboy et al., 2004; Ludwig et al., 2006; Harris e Chapman, 2007; Trevelin et al., 2007; Sauther e Cuozzo, 2009; Zárata, 2009; Oliveira et al., 2010, 2011; Rodrigues, 2013]. Outras espécies, além de se alimentarem, também passaram parte de seu tempo em comportamentos de descanso, forrageamento e/ou dormida [Mattjie-Prates, 2007; Agostini et al., 2010a, b; Raboy et al., 2010; Oliveira et al., 2010, 2011; Reis, 2012; De Almeida-Rocha et al., 2015; Mekonnen et al., 2016], com vários relatos mostrando grupos de micos-leões-de-cara-dourada (MLCD, *Leontopithecus chrysomelas*) vivendo exclusivamente em áreas de cabucas [Oliveira et al., 2011; Reis, 2012; De Almeida-Rocha et al., 2015].

Nesses casos, o potencial de sobrevivência de populações numa paisagem fragmentada está intimamente relacionado com a capacidade dos animais usarem a matriz para obter algum tipo de recurso ou se movimentar entre fragmentos [Pires et al., 2002]. Espécies intolerantes a matriz tendem a declinar ou desaparecer em fragmentos, enquanto que as populações de espécies que toleram ou exploram a matriz permanecem frequentemente estáveis ou aumentam de tamanho [Laurence, 1991]. Por isso, informações a respeito das respostas das espécies de primatas às mudanças antrópicas podem auxiliar tanto no entendimento de sua

flexibilidade ecológica e comportamental como nos fatores que afetam a manutenção de populações em longo prazo [Chapman e Peres, 2001; Marsh et al., 2003; Arroyo-Rodríguez e Mandujano, 2009; Marsh et al., 2013].

O MLCD é um primata da família Callitrichidae, endêmico da Mata Atlântica do sul da Bahia [Coimbra-Filho e Mittermeier, 1977; Raboy e Dietz, 2004] e classificado na categoria “em perigo” [MMA, 2016] devido ao tamanho de suas populações (fragmentado ou em declínio) ocasionado pela perda e fragmentação de seu hábitat. Atualmente, a maioria das populações selvagens remanescentes do MLCD ficou isolada e sobrevive em áreas degradadas ou agroflorestas de cabruca [Raboy et al., 2010; Oliveira et al., 2011; Catenacci et al., 2016]. Até o momento, nada se sabe a respeito do uso do espaço em ambientes antropizados por agroecossistemas tais como plantios de seringa e de cupuaçu. Estudos nestes ambientes são fundamentais para compreensão dos parâmetros ecológicos e comportamentais da espécie uma vez que diferentes populações de MLCD vivendo em ambientes diferentes (floresta ombrófila, floresta semidecidual e cabruças) apresentaram variações no tamanho da área de vida e no padrão de uso do espaço [Raboy e Dietz, 2004; Raboy et al., 2004; Guidorizzi, 2008; Oliveira et al., 2011; Reis, 2012; De Almeida-Rocha et al., 2015]. Por esta razão, nosso objetivo foi investigar como as características estruturais dos diferentes tipos de florestas e agroecossistemas afetam o uso do espaço em três grupos de MLCD vivendo em áreas fragmentadas pela atividade humana.

Sabendo que as características da floresta (idade e estrutura da vegetação) são fatores que afetam o padrão de uso do espaço [Oates, 1987; Kierulff et al., 2002], testamos a seguinte hipótese: as características estruturais das diferentes formações florestais e agroecossistemas afetam tanto o tempo de permanência como a proporção de tempo alocado com alimentação, deslocamento e repouso/interação social. Portanto, ambientes com maiores números de árvores, espécies vegetais, bromélias e cipós e maior tamanho do dossel e DAP serão

preferencialmente selecionados (maior intensidade de uso) e terão maiores proporções de tempo alocado nos comportamentos alimentares e de repouso/interação social e menor proporção de tempo alocado com comportamentos de deslocamento.

MÉTODOS

Área de estudo

O presente estudo foi realizado em uma área particular localizada no município de Una no sul da Bahia, Brasil (15°17'S, 39°08'W). A paisagem da região era composta por um mosaico de floresta secundária em diferentes estágios de regeneração intercalados com uma matriz com diferentes tipos de atividades antrópicas, entre elas, cultivos efêmeros (hortaliças, tubérculos, etc.), pasto e plantios de seringa (*Hevea brasiliensis*) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) (Figura 1). O clima na região é quente e úmido, caracterizado pela ausência de estação seca bem definida [Mori et al., 1983]. A precipitação total anual é de aproximadamente 2.000 mm, com as chuvas se distribuindo uniformemente ao longo do ano. As temperaturas médias na região são altas, com valores em torno de 24°C, e ocorre pouca variação ao longo do ano [Mori, 1989; Rylands et al., 1991-1992]. Durante o período de estudo (abril de 2015 a novembro de 2016), a temperatura média máxima e mínima foi de 29,6°C e 18,1°C, respectivamente, e a precipitação total foi abaixo da média, 1.431 mm no ano de 2015 e 1.334 mm no ano de 2016 [INMET, 2017, estação automática Una-BA].

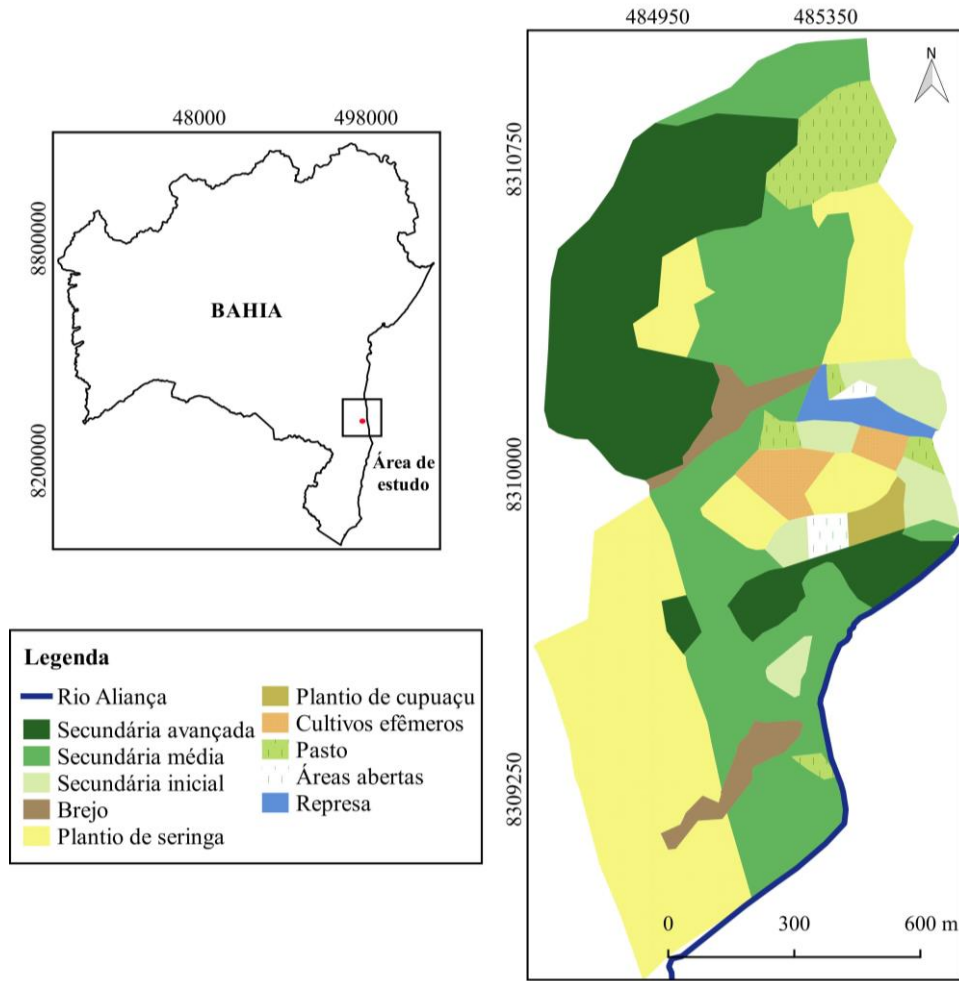


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo indicando todos os tipos de florestas e as áreas com atividade antrópica disponíveis para os três grupos de estudo. O ponto vermelho localizado no mapa da esquerda representa a área de estudo situada no município de Una no sul da Bahia, Brasil.

Grupos

Nós estudamos três grupos de mico-leão-de-cara-dourada: RIB ($N_{\text{máx}} = 5$ indivíduos), OZA ($N_{\text{máx}} = 11$) e MRO ($N_{\text{máx}} = 6$). O número de indivíduos e a composição sexo-etária dos grupos variaram de acordo com nascimentos, mortes, migrações/desaparecimentos e maturação dos jovens que ocorreram durante o período de estudo (Tabela I). Consideramos adultos os animais com idade superior a dois anos, subadultos aqueles entre um e dois anos,

juvenis os de três meses a um ano de vida, e filhotes aqueles com menos de três meses de idade [Raboy, 2002]. Todos os indivíduos foram habituados à presença de observadores antes de iniciar a coleta dos dados comportamentais. Por causa da diferença na iniciação e duração do período de habituação entre os três grupos, cada um deles foi observado em períodos ligeiramente distintos (RIB: abril de 2015 – março de 2016; OZA: setembro de 2015 – agosto de 2016; MRO: dezembro de 2015 – novembro de 2016).

Tabela I. Valores máximo e mínimo de indivíduos (sem os filhotes) nos três grupos de estudo em cada uma das classes sexo-etárias ao longo do monitoramento (Una, Bahia – Brasil).

Classe sexo-etária	Grupos		
	RIB	OZA	MRO
Fêmea adulta	2	3-5	2-4
Macho adulto	2	1-4	2-3
Fêmea subadulta	0	0-1	0
Macho subadulto	0-1	0	0-1
Fêmea juvenil	0-1	0-1	0-1
Macho juvenil	0-1	1-2	0
Total (Min-Máx)	4-5	5-11	4-6

Utilizamos a radiotelemetria para facilitar a localização dos animais em campo. Os grupos foram recapturados a cada seis meses para realizar a troca dos rádios colares (modelo RI-2D, Holohil Systems Ltd.). Os animais foram capturados utilizando armadilhas do tipo Tomahawk iscadas com bananas. Depois de capturados, os micos-leões-de-cara-dourada foram levados ao laboratório de campo e anestesiados para exame. Foram coletadas as

seguintes informações dos indivíduos anestesiados: parâmetros biométricos, condição reprodutiva e estado de saúde. Além disso, todos os indivíduos receberam uma marcação permanente (tatuagem com número único) e uma marcação temporária (marca de tintura, Nyanzol Dye®) que auxiliou posteriormente na identificação no campo. Um ou dois indivíduos adultos de cada grupo receberam um rádio colar. Todos os procedimentos de captura e observação dos animais seguiram os métodos descritos por Dietz et al. [1996].

Mapeamento dos tipos de florestas e áreas antropizadas

O mapeamento foi feito através de caminhadas ao longo das bordas de todos os tipos de florestas (secundária e inundada) e áreas antropizadas (cultivos efêmeros, pasto, áreas abertas e plantios de seringa e cupuaçu) presentes na área de estudo. Sempre que observamos mudanças estruturais na paisagem, nós coletamos as seguintes informações, usando um GPS portátil (Garmin eTrex® 30): coordenadas (UTM1 e UTM2 / datum WGS 1984), erro de precisão, elevação e tipo de floresta ou atividade antrópica. A categorização florestal foi feita baseando-se nos estudos de Catenacci et al. [2009] e Pessoa et al. [2012] e as áreas antropizadas foram categorizadas de acordo com o tipo de cultivo dominante, com ressalva aos cultivos efêmeros que apresentavam diversos tipos de plantios (couve-flor, alface, quiabo, maxixe, pimenta, mandioca, etc).

Caracterização estrutural das florestas e agroecossistemas

Para caracterização quantitativa, parcelas de 10 x 20 m foram estabelecidas aleatoriamente em cada tipo de floresta e agroecossistema (plantios de seringa e cupuaçu), exceto no brejo onde as parcelas tiveram 5 x 10 m devido ao seu formato irregular e pequeno tamanho (2,6 e 2,5 ha). Em cada parcela, com ajuda de dois auxiliares de campo, marcamos e coletamos as seguintes variáveis estruturais de todas as árvores com diâmetro à altura do peito

(DAP) ≥ 5 cm: identidade (nome da espécie); DAP (cm) (usando fita de DAP); altura (m); número de quadrantes contendo cipós verticais ou horizontais (dividimos a árvore em quatro quadrantes de mesmo tamanho e atribuímos uma pontuação de 0 (ausência) ou 1 (presença) para cada quadrante; depois somamos os valores, resultando em valores entre 0 e 4 para cada árvore); e número de bromélias em cada uma das duas classes de tamanho (pequenas: < 30 cm; outros tamanhos: > 30 cm, conforme determinado pela estimativa do diâmetro basal). Posteriormente, as árvores marcadas foram identificadas pelo nome da espécie por botânicos da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, Brasil.

Ao total foram estabelecidas quarenta parcelas: sete na secundária avançada (SA), oito na secundária média (SM), seis na secundária inicial (SI), cinco no brejo (BR) e quatorze nos agroecossistemas: dois no plantio de cupuaçu (CUP) (*Theobroma grandiflorum*); seis em plantios mistos de seringa – cacau (*Hevea brasiliensis* – *Theobroma cacao*); três em plantios mistos de seringa – banana (*Musa paradisiaca*); e três em plantios de seringa (SER). O número de parcelas em cada ambiente variou de acordo com o tamanho da área disponível.

Observações espaciais (área de vida e uso do espaço) e comportamentais

Com a ajuda de um assistente de campo, nós monitoramos cada grupo por três dias completos no mês durante o período de um ano, exceto os meses de julho e dezembro de 2015 que tiveram apenas dois dias de amostragem para RIB e MRO, respectivamente, devido a problemas logísticos. Os grupos foram localizados através da radiotelemetria antes do início de suas atividades e, depois de localizados, foram seguidos continuamente desde a saída de seus respectivos locais de dormida até o final do dia, quando retornavam ou encontravam outro local para dormir. Os grupos RIB, OZA e MRO foram observados durante 398, 386 e 353 horas, respectivamente.

Para obtenção dos dados referentes à área de vida e uso do espaço, nós coletamos informações da posição central do grupo focal (UTM1 e UTM2) em intervalos de 20 min (5 minutos depois de terminar as varreduras). Simultaneamente também foi anotado o tipo de floresta ou agroecossistema ocupado pela maioria dos membros do grupo.

A coleta dos dados comportamentais foi feita pelo método da varredura instantânea [Altmann, 1974] aplicado com quatro minutos de observação em intervalos de 20 minutos entre cada amostragem. Em cada varredura, anotamos a identidade, o comportamento de todos os membros visíveis do grupo no primeiro momento em que eles foram observados, a altura (absoluta e relativa) e o tipo de floresta ou agroecossistemas ocupado por cada indivíduo do grupo. Os seguintes comportamentos foram registrados baseando-se no etograma adaptado de Raboy e Dietz [2004]: locomoção (qualquer comportamento locomotor); parado (sem realizar nenhum tipo de atividade); descanso (indivíduo deitado no substrato); comer frutos; forragear presas animais; comer presas animais; social (brincadeiras, catação, vocalização, interações sociais agressivas, interação sexual e descanso em contato com outro indivíduo); e outros (comportamentos diferentes que são pouco frequentes ou raros).

Análise de dados

Os testes estatísticos foram realizados no programa estatístico Past (versão 2.17c) com nível de significância de $p \leq 0,05$. A normalidade dos dados foi examinada pelo teste de Shapiro-Wilk e, em seguida, quando necessário, nós utilizamos a correção estatística de Bonferroni para evitar resultados falso-positivos. Para a análise do Modelo de Regressão Linear Múltipla nós utilizamos o software R [R core Team, 2017] e empregamos o ajuste de Dunnett. O ajuste de Dunnett possui características conservadoras, com maior tendência a

erros do tipo II (falso negativo). Esta estratégia adotada é justificada pelo grande número de relações avaliadas (n de contrastes = 179).

Caracterização da estrutura das florestas e agroecossistemas

Para avaliar diferenças na estrutura dos tipos de florestas e agroecossistemas, nós primeiramente examinamos uma possível covariação entre as variáveis estruturais através da Análise de Componentes Principais (PCA) nos dados das parcelas. Em seguida, avaliamos possíveis diferenças entre as variáveis estruturais de cada um dos ambientes utilizando uma análise de variância multivariada (MANOVA unifatorial).

Análises espaciais: área de vida e uso do espaço

A área de vida dos grupos foi calculada usando a Estimativa de Densidade de Kernel (EDK) disponível no programa QGIS (versão 2.19.3). Este método produz uma distribuição de utilização que descreve a intensidade de uso de diferentes áreas por um grupo [Worton, 1989; Seaman e Powell, 1996; Seaman et al., 1999]. Ao usar esse programa, nós definimos contornos de 25, 50, 75 e 95%, que representam a probabilidade do grupo ser encontrado em suas áreas de vida. Nós definimos área de vida como o contorno que os animais utilizaram em 95% do tempo e core áreas como os contornos dentro da área de vida que foram visitados em pelo menos 50% do tempo das observações.

Utilizamos o teste do qui-quadrado para investigar o uso dos diferentes tipos de floresta e agroecossistemas em relação à sua disponibilidade dentro da área de vida de cada um dos grupos de estudo, comparando o número total de varreduras coletadas em cada ambiente com o número esperado de varreduras, baseando-se na disponibilidade. Em seguida, nós utilizamos a correção estatística de Bonferroni associada ao qui-quadrado para averiguar se a frequência observada de uso dos ambientes foi realmente diferente da frequência esperada.

290 Orçamento de atividades

291 Primeiramente, nós excluimos das análises todos os dados de indivíduos com menos
292 de seis meses de idade (seguindo Raboy e Dietz, 2004), pois os indivíduos desta classe etária
293 não são completamente independentes e são frequentemente carregados pelos adultos.
294 Também excluimos todas as varreduras em que o grupo não estava visível ou estava próximo
295 dos locais de captura, no qual seu comportamento poderia ser influenciado pela presença das
296 armadilhas e iscas. Posteriormente, para determinar o padrão de atividade, as varreduras
297 foram normalizadas, seguindo a metodologia descrita por Izar e Resende [2007]. O padrão de
298 atividade foi determinado com base em quatro categorias comportamentais: deslocamento;
299 repouso e comportamento social; forrageio/alimentação de presas de animais; e alimentação
300 de material vegetal.

301 Para testar se a proporção de tempo alocada em cada categoria comportamental
302 dependia da estrutura dos tipos de florestas e agroecossistemas nós realizamos o Modelo de
303 Regressão Linear Múltipla (MLM). Para confecção dos valores como *offsets* da análise MLM,
304 nós geramos a partir da PCA as médias dos componentes principais (CPs) para cada tipo de
305 floresta e agroecossistema. Em seguida, desenvolvemos os MLM das variáveis
306 comportamentais dependentes do tipo de floresta e/ou agroecossistema (forrageio e
307 alimentação de presa animal (y1); alimentação de material vegetal (y2); deslocamento (y3);
308 repouso e interação social (y4) ~ tipos das unidades de paisagem*grupo). Gerado os modelos,
309 realizamos uma análise de variância (ANOVA, unifatorial) para avaliar quais modelos eram
310 diferentes do acaso e, em seguida, acessamos os valores dos AICs para determinar o melhor
311 modelo. Por fim, realizamos uma análise de variância multivariada (MANOVA unifatorial) e
312 as relações de contraste (efeitos principais e par-a-par via ajuste de Dunnett).

313 **RESULTADOS**

314 **Variação nos parâmetros estruturais das florestas e agroecossistemas**

315 A análise dos componentes principais mostrou que os dois componentes principais
316 responderam aproximadamente 72,2% da diferença na variação estrutural entre os ambientes.
317 A diferença entre os ambientes ocorreu principalmente pela riqueza de espécies vegetais
318 (21,6%), número de árvores (22,6%), presença de cipós vertical (23%) e horizontal (21,6%) e
319 bromélias maior que 30 cm (12,8%) de acordo com o componente principal 1 (CP1). Por
320 outro lado, a diferença entre os ambientes de acordo com o componente principal 2 (CP2)
321 ocorreu especialmente pela altura do dossel (34,9%), DAP (34,6%) e número de bromélias
322 pequenas (23,8%) (Anexo 1).

323 Registramos diferenças significativas nas variáveis estruturais amostradas entre os
324 ambientes (MANOVA: $F= 10,49$; $p<0,0001$). Quase todos os ambientes apresentaram
325 diferenças significativas nas variáveis estruturais para o CP1, com as florestas secundárias
326 avançada e média diferindo das demais áreas (secundária inicial, brejo e agroecossistemas) e a
327 floresta secundária inicial diferindo das demais florestas secundárias e do plantio de seringa.
328 Para o CP2 houve diferença significativa nos parâmetros estruturais apenas entre o plantio de
329 seringa e o brejo (Figura 2 e Anexo 2).

330

331 **Uso dos diferentes tipos de florestas e agroecossistemas**

332 O uso dos diferentes tipos de florestas e agroecossistemas diferiram significativamente
333 do que era esperado com base na sua disponibilidade nas áreas de vida dos três grupos (Figura
334 3 e Tabela II). O grupo RIB utilizou cinco tipos de ambientes disponíveis em sua área de vida,
335 foram eles: as florestas secundárias (avançada, média e inicial) e os plantios de cupuaçu e
336 seringa. Por sua vez, os grupos OZA e MRO utilizaram cinco tipos de ambientes disponíveis
337 em sua área de vida: as três florestas secundárias, o brejo e os plantios de seringa (Figura 3).

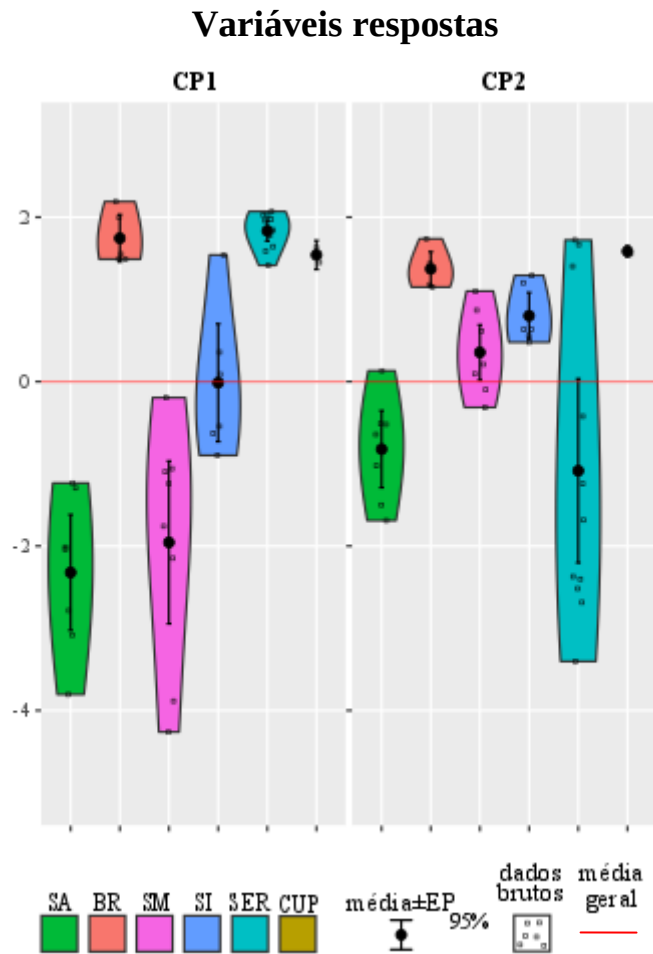


Figura 2. Variáveis respostas entre os diferentes tipos de florestas (SA, SM e SI – secundárias avançada, média e inicial, respectivamente; e BR – brejo) e agroecossistemas (SER e CUP – plantio de seringa e cupuaçu, respectivamente) no CP1 e CP2 (representado pelas médias $\pm$ intervalo de confiança 95%) obtidos pela análise da variância multivariada (MANOVA) na área de estudo (Una, Bahia - Brasil).

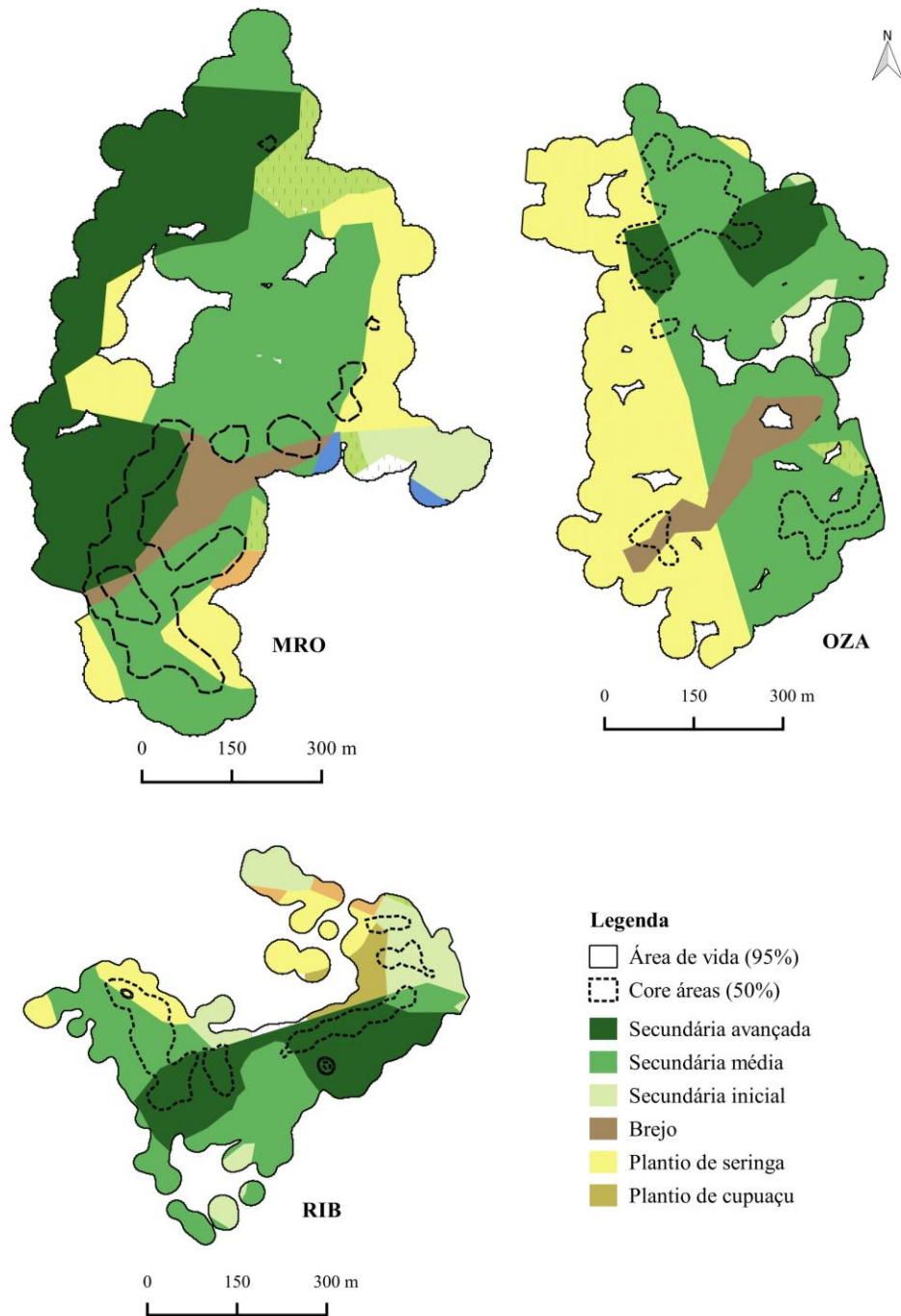


Figura 3. Mapas dos tipos de florestas e agroecossistemas disponíveis nas áreas de vida dos três grupos de estudo e seus respectivos usos durante o monitoramento na área de estudo (Una, Bahia - Brasil).

Tabela II. Tipos de florestas e agroecossistemas selecionados pelos três grupos de micoss-leões-de-cara-dourada, comparando o número de varredura observado em cada ambiente com o valor esperado em relação à sua disponibilidade (Una, Bahia – Brasil).

Tipos de ambiente	Grupos								
	RIB ^a			OZA ^a			MRO ^a		
	Obs.	Esp.	DS ^b	Obs.	Esp.	DS ^b	Obs.	Esp.	DS ^b
SA	256	170	+	153	101	+	444	311	+
SM	673	753	-	601	390	+	508	473	+
SI	196	142	+	8	14	-	25	40	-
BR	**	**		58	40	+	26	29	-
SER	108	136	-	216	490	-	94	158	-
CUP	9	40	-	**	**		**	**	
Pasto	**	**		6	6		2	88	

^aqui-quadrado: $p < 0,0001$;

^bDesvio significativo (+ ou -) baseado nos intervalos de confiança;

** Não disponível na área de vida;

SA, SM e SI – secundárias avançada, média e inicial, respectivamente;

BR – brejo;

SER e CUP – plantio de seringa e cupuaçu, respectivamente.

400 **Área de vida**

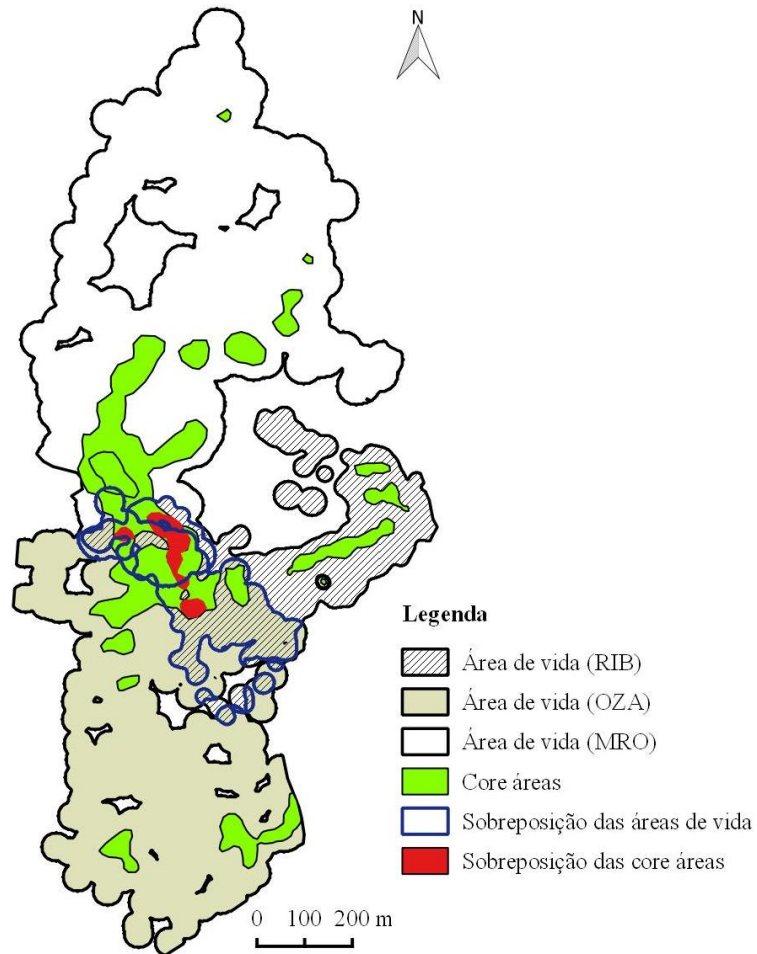
401 A área de vida média foi de 34,2 ha (RIB: 17,7; OZA: 36,9; MRO: 48,1 ha). Os três
402 grupos não utilizaram suas áreas de vida de maneira uniforme. No geral, os animais exibiram
403 uma preferência por áreas específicas de sua área de vida (core áreas), nos quais a intensidade
404 de uso foi igual ou superior a 50%. As core áreas representaram uma pequena extensão da
405 área de vida total dos animais: 3,0 ha (17%), 4,3 ha (11,7%) e 5,6 ha (11,6%) para os grupos
406 RIB, OZA e MRO, respectivamente. A maior proporção das core áreas estava localizada no
407 interior e não na periferia das áreas de vida dos grupos (Figura 3).

408 Registramos sobreposição na área de vida dos três grupos, com RIB/OZA
409 compartilhando 6,9 ha, RIB/MRO e OZA/MRO 3,0 ha (cada) e RIB/OZA/MRO 2,3 ha. Estas
410 sobreposições representaram 7,7 ha (43,5%), 7,6 ha (20,6%) e 3,7 ha (7,7%) do tamanho total
411 da área de vida dos grupos RIB, OZA e MRO, respectivamente. Observamos também
412 sobreposição nas core áreas, com RIB/OZA e RIB/MRO compartilhando 0,4 ha (cada) e
413 OZA/MRO apenas 0,1 ha (Figura 4).

414

415 **Tempo alocado em cada categoria comportamental nas florestas e agroecossistemas**

416 Para o grupo RIB, o forrageio/consumo de recursos animais diferiu significativamente
417 apenas no plantio de seringa, com as menores taxas sendo observadas neste ambiente. O
418 tempo alocado nas demais categorias comportamentais foi significativamente menor nas
419 florestas secundárias avançada e média e plantio de seringa que na secundária inicial. Os
420 grupos OZA e MRO, por sua vez, apresentaram as maiores proporções de forrageio/consumo
421 de recursos animais, deslocamento e repouso e interação social nas florestas secundárias
422 avançadas e médias enquanto que a alimentação de itens vegetais foi maior no seringal
423 (Figura 5, Anexo 3, 4 e 5).



438 **Figura 4.** Áreas de vida (ha) e core áreas (ha) dos três grupos de mico-leão-de-cara-dourada
439 durante todo o monitoramento na área de estudo (Una, Bahia - Brasil).

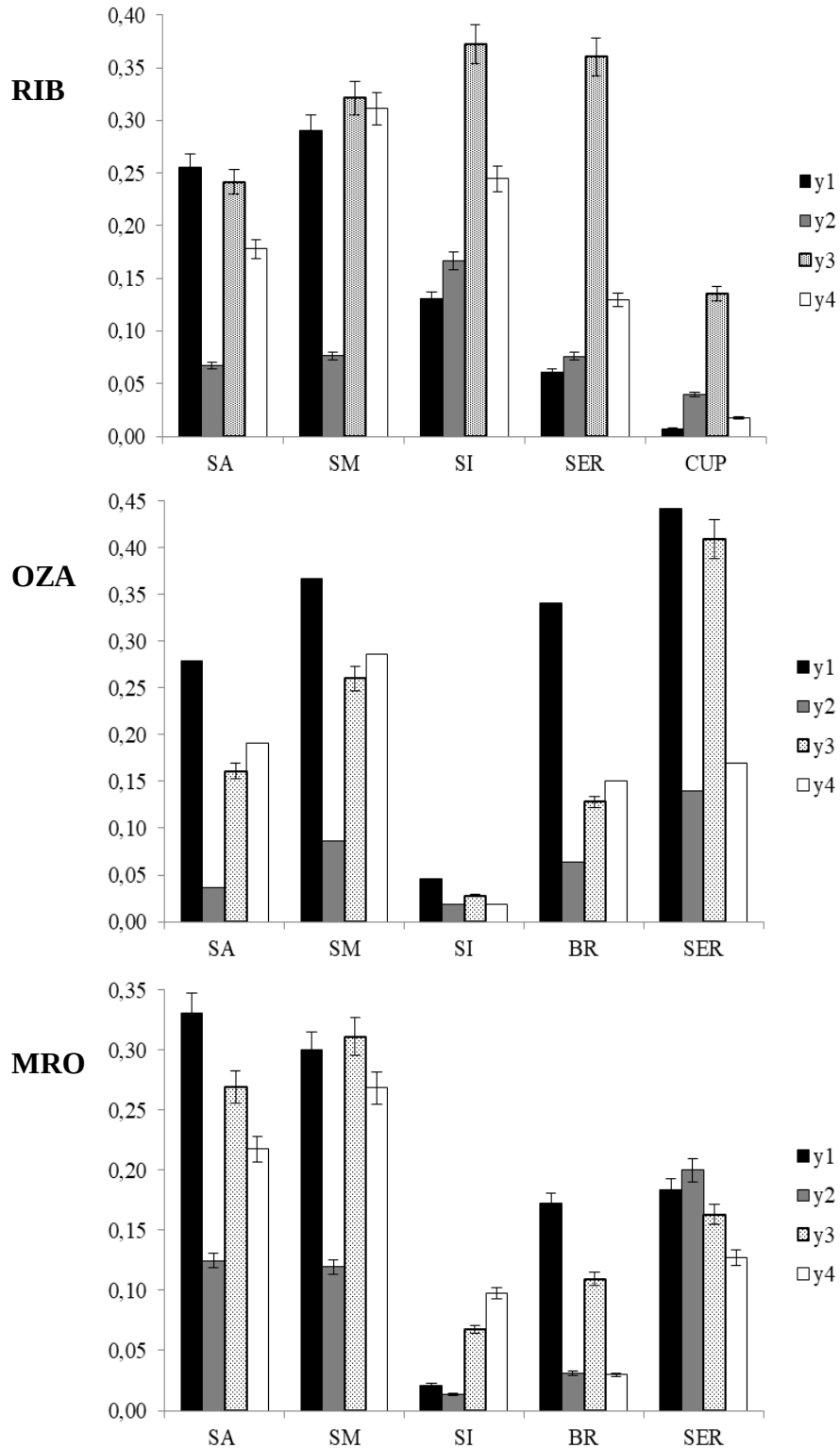


Figura 5. Tempo alocado em cada uma das quatro categorias comportamentais nos diferentes ambientes disponíveis na área de vida dos grupos de estudo: y1 – forrageio e alimentação de presa animal; y2 – alimentação de material vegetal; y3 – deslocamento; e y4 – repouso e interação social.

DISCUSSÃO

A natureza e composição dos diferentes tipos de florestas e agroecossistemas presentes em nossa área de estudo não limitou a permanência e a realização de diversas atividades diárias pelos micos-leões-de-cara-dourada (*L. chrysomelas*) nestes ambientes. Até o momento, nenhuma outra pesquisa havia observado o uso de plantios de seringa e cupuaçu pela espécie, com ressalva para um registro de ocorrência de MLCDs em seringal feito por Vleeschouwer e Oliveira [2017] em nossa área de estudo.

Todos os grupos de estudo visitaram o seringal, mesmo que com uma frequência observada menor que a esperada, com alguns fatores contribuindo para isto: i) consórcio com plantações de banana e/ou cacau, servindo de alimento durante a escassez de frutos na floresta secundária; ii) presença dos principais locais de dormida dos grupos RIB e OZA (observação pessoal); iii) presença de algumas jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus*); e iv) maior quantidade de bromélias de tamanho pequeno (recurso-chave) segundo os dados da amostragem em parcelas. Enquanto que o plantio de cupuaçu foi pouco visitado (n= 9) e por apenas um dos grupos (RIB). Provavelmente isso aconteceu devido as suas características estruturais: ausência de cipós e bromélias e diversidade e abundância arbórea bastante reduzida, ou seja, um ambiente desprotegido da predação aérea, sem substratos para forrageamento e com baixa oferta de árvores para servirem como fonte de alimentação e/ou dormida, respectivamente.

A composição das áreas de matriz, além de influenciar na dinâmica no interior dos fragmentos florestais, pode aumentar as taxas de movimentação das populações entre fragmentos adjacentes (corredores e “trampolins ecológicos”) diminuindo o isolamento e aumentando a taxa de imigração das populações, estabelecendo o equilíbrio no número de fragmentos ocupados e, assim, diminuindo o risco de extinção de populações locais [Vandermeer e Carvajal, 2001; Fahrig, 2003; Pardini et al., 2005; Arroyo-Rodríguez e

Mandujano, 2009]. Além do mais, elas também podem servir como fonte de recurso, como hábitat complementar e facilitar o deslocamento das espécies [Gascon et al., 1999; Bani et al., 2002; Baum et al., 2004; Pflüger e Balkenhol, 2014]. O empobrecimento dos habitats ocasionado pela fragmentação reduz a quantidade, a qualidade e a distribuição dos recursos alimentares disponíveis para os primatas, provocando, assim, um estímulo nos animais para buscarem alimentos nas áreas adjacentes [Zunino et al., 2007; Arroyo-Rodríguez e Dias, 2010]. Assim, é bastante provável que os grupos de estudo fizeram uso complementar dos plantios de seringa para conseguirem suportar as alterações em seu hábitat e suplementarem sua necessidade energética via utilização de recursos presentes nesses ambientes (jaqueiras, bananeiras e cacau, além de encontrarem substratos para forrageamento (bromélias)).

Estudos na cabruca mostraram que o uso deste agroecossistema ocorre devido à presença de alguns atrativos para a espécie, tais como: i) bananeiras, utilizadas tanto para sombreamento do cacau como em consórcios de plantios, constituindo um recurso fácil e abundante; ii) árvores nativas remanescentes que além de serem utilizadas no sombreamento do cacau, oferecerem locais de dormida e, geralmente, apresentam grandes quantidades de bromélias; e iii) abundância de jaqueiras, servindo de alimento para os animais [Oliveira et al., 2011; Reis 2012; De Almeida-Rocha et al., 2015]. Raboy et al. [2004] verificaram que a disponibilidade de recursos adequados aos MLCDs foi maior na cabruca que nas florestas secundárias e por isso seus grupos de estudo frequentaram mais as cabucas que as florestas secundárias. Vemos então que o fator preponderante para a seleção tanto das cabucas quanto do seringal foi à presença de recursos considerados atrativos para a espécie. Percebemos que a composição estrutural dos agroecossistemas presentes na área de estudo não influenciou no seu uso, visto que os dados da amostragem em parcelas revelaram um alto empobrecimento na estrutura desses ambientes quando comparado às florestas secundárias.

Em nosso estudo, as florestas secundárias foram utilizadas numa frequência maior que a esperada, com ressalva para a secundária média para o grupo RIB e secundária inicial para os grupos OZA e MRO. Esse resultado já era esperado uma vez que as florestas secundárias avançada e média foram habitats com características estruturais mais favoráveis a permanência dos micos-leões-de-cara-dourada, como indicado pelos dados da amostragem em parcelas, resultado contrário ao observado nos agroecossistemas. O maior número de espécies e indivíduos arbóreos, cipós e bromélias nestes dois ambientes aumentaram as chances dos três grupos encontrarem locais com maior abundância de árvores para alimentação, forrageio e/ou descanso, além de locais protegidos da predação aérea.

Quanto ao tempo alocado em cada categoria comportamental, notamos que houve uma variação significativa entre quase todos os tipos de florestas secundárias e o plantio de seringa. Assim como esperávamos, as maiores proporções de alimentação (animal e vegetal) e de repouso e interação social foram observadas nas florestas secundárias avançada e média e as taxas de deslocamento foram maiores no seringal para dois dos grupos de estudo (RIB e MRO). Estudos com espécies de micos-leões que avaliaram a disponibilidade de recursos entre os diferentes tipos de ambiente encontraram que o fator limitante para escolha, tempo de permanência e proporção de tempo alocada nas diversas atividades diárias foi a quantidade de recursos disponíveis em cada ambiente [Dietz et al., 1997; Raboy et al., 2004]. Os resultados de nosso estudo estão de acordo com esses estudos já que os animais se alimentaram e repousaram mais tempo nos ambientes com melhores características estruturais e com maior oferta de recursos (bromélias, emaranhados de cipós).

Nosso estudo também encontrou o menor tamanho da área de vida já registrado para a espécie: RIB= 17,7; OZA= 36,9; MRO= 48,1 ha (média de 34,2 ha). Raboy e Dietz [2004] acompanharam três grupos de MLCDs na floresta ombrófila densa da Rebio-Una e encontraram áreas de vida variando entre 119,8 e 130,4 ha (média de 123,4 ha). Guidorizzi

[2008], por sua vez, monitorou dois grupos de MLCDs na floresta semidecidual e descreveu áreas de vida de 71 e 81 ha (média de 76 ha). Por fim, o estudo de Oliveira et al. [2011] com a espécie em áreas de cabruca registrou áreas de vida variando de 22 a 197 ha (média de 83 ha). Entretanto, a metodologia usada no estudo de Oliveira et al. [2011] foi diferente dos demais e isso pode ter afetado no tamanho das áreas de vida de seus grupos. Em primatas, o tamanho e a composição dos grupos, as características da floresta (idade e estrutura da vegetação), a disponibilidade de recursos e a pressão de predadores são fatores que afetam o tamanho da área de vida e o padrão de uso do espaço, o padrão de atividades e dieta [Oates, 1987]. Kierulff et al. [2002] mencionaram que as variações no tamanho das áreas de vida nas diferentes populações de micos-leões parecem estar relacionadas com as diferenças na qualidade dos habitats e à quantidade de recursos disponíveis. Parece que o pequeno tamanho da área de vida dos três grupos de estudo esteve intrinsecamente relacionado com a qualidade dos ambientes disponíveis para MLCDs, ou seja, os grupos com menor proporção de suas áreas de vida em ambientes com menor distúrbio humano registraram as maiores áreas de vida.

Notamos que a sobreposição das áreas de vida (95% de uso) representou extensões maiores do território dos animais quando comparadas com as core áreas (50% de uso). Essa diferença pode estar ligada ao fato das core áreas conterem as principais árvores de alimentação (fruteiras) e de dormida (ocos) (observação pessoal). Além do mais, as core áreas estavam situadas predominantemente nas florestas secundárias avançada e média nos quais a amostragem em parcelas revelou ter melhores características estruturais (riqueza de árvores, número de árvores, bromélias e cipós).

Implicações para estudos futuros de conservação

A permanência e realização de diversas atividades diárias em ambientes degradados e antropizados (florestas secundárias, brejo e agroecossistemas) demonstrou que a floresta madura não é um fator limitante para a ocorrência de *L. chrysomelas*, mas sim a disponibilidade de recursos adequados à sua sobrevivência dos grupos em cada ambiente. Vemos, então, que o potencial de sobrevivência das populações em paisagens antropizadas está intimamente relacionado com a capacidade dos animais usarem a matriz para obtenção de algum tipo de recurso ou seu deslocamento pela mesma para chegar nos fragmentos adjacentes. Além do mais, torna-se importante conhecer o padrão particular de uso da matriz pelos primatas em uma dada região, uma vez que a composição da matriz varia de acordo com a localidade, e este conhecimento é relevante para estratégias de conservação. Dessa forma, sugerimos que estudos focados em programas de restauração do hábitat se concentrem primeiramente no aumento do tamanho dos fragmentos, minimizando os efeitos de borda, e incorporem também as áreas de matriz nos planos de manejo (ver Anderson et al., 2007), uma vez que demonstramos grupos de micos-leões-de-cara-dourada usando agroecossistemas até então não amostrados, com ressalva para um registro de grupos de MLCDs em plantios de seringa em nossa área de estudo [De Vleeschouwer e Oliveira, 2017]. Outras pesquisas focando os parâmetros ecológicos e comportamentais da espécie nestes habitats também são fundamentais uma vez que diferentes populações de micos-leões-de-cara-dourada vivendo em ambientes distintos apresentaram variações na dieta, comportamento e padrões de uso do espaço [floresta ombrófila: Raboy e Dietz, 2004; Raboy et al., 2004; Catenacci et al., 2016; floresta semidecidual: Guidorizzi, 2008; cabucas: Oliveira et al., 2011; Reis, 2012; De Almeida-Rocha et al., 2015]. Por fim, são em ambientes antropizados e degradados que, atualmente, encontramos a maioria das populações selvagens remanescentes de MLCD e ainda não compreendemos sua sobrevivência em longo prazo nestes ambientes.

AGRADECIMENTOS

Nós agradecemos ao Centro de Pesquisa do Zoológico de Antuérpia (CRC-RZSA) pela concessão da bolsa de doutorado e pelo apoio logístico e financeiro durante a realização de todas as etapas de campo. Bicho do Mato Instituto de Pesquisa pelo apoio administrativo, em especial aos funcionários Ana Cláudia Fandi e Hidelbrando Silva Santos. Agradecemos também a todos os auxiliares de campo que nos ajudaram durante todas as etapas da pesquisa (capturas e coleta de dados): Ednilson dos Santos, Zaqueu da Silva Santos, Josinei da Silva Santos e Jiomário dos Santos. Agradecemos nossa companheira de campo, Poornima Ragunathan e as veterinárias Lilian Silva Catenacci e Thaíse Costa. Um agradecimento em especial aos proprietários das áreas por permitirem o desenvolvimento da nossa pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Agostini I, Holzmann I, Di Bitetti MS. 2010a. Are howler monkey species ecologically equivalent? Trophic niche overlap in syntopic *Alouatta guariba clamitans* and *Alouatta caraya*. *American Journal of Primatology* 72:173–186.
- Agostini I, Holzmann I, Di Bitetti MS. 2010b. Ranging patterns of two syntopic howler monkey species (*Alouatta guariba* and *A. caraya*) in northeastern Argentina. *International Journal of Primatology* 31:363–381.
- Altmann J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49:227–267.
- Anderson J, Rowcliffe JM, Cowlishaw G. 2007. Does the matrix matter? A forest primate in a complex agricultural landscape. *Biological Conservation* 135:212–222.
- Arroyo-Rodríguez V, Dias PAD. 2010. Effects of habitat fragmentation and disturbance on howler monkeys: a review. *American Journal of Primatology* 72:1–16.

- 609 Arroyo-Rodríguez V, Mandujano S. 2009. Conceptualization and measurement of habitat
610 fragmentation from the primates' perspective. *International Journal of Primatology* 30:497-
611 514.
- 612 Bani L, Baietto M, Bottoni L, Massa R. 2002. The use of focal species in designing a habitat
613 network for a lowland area of Lombardy, Italy. *Conservation Biology, Research notes*
614 16:826-831.
- 615 Baum KA, Haynes KJ, Dilleuth FP, Cronin JT. 2004. The matrix enhances the effectiveness
616 of corridors and stepping stones. *Ecology* 85(10):2671-2676.
- 617 Brito D, Grelle CEV. 2004. Effectiveness of a reserve network for the conservation of an
618 endemic marsupial in Atlantic forest. *Biodiversity and Conservation* 13:2519-2536.
- 619 Castéllon TD, Sieving KE. 2005. An experimental test of matrix permeability and corridor
620 use by an endemic understory bird. *Conservation Biology* 20:135-145, doi:
621 10.1111/j.1523-1739.2006.00332.x.
- 622 Catenacci LS, De Vleeschouwer KM, Nogueira-Filho SLG. 2009. Seed dispersal by golden-
623 headed lion tamarins *Leontopithecus chrysomelas* in southern Bahia Atlantic forest, Brazil.
624 *Biotropica* 41:744-750.
- 625 Catenacci LS, Pessoa MS, Nogueira-Filho SLG, De Vleeschouwer KM. 2016. Diet and
626 feeding behavior of *Leontopithecus chrysomelas* (Callitrichidae) in degraded areas of the
627 Atlantic forest of South-Bahia, Brazil. *International Journal of Primatology* 36:1-24.
- 628 Chapman CA, Peres CA. 2001. Primate conservation in the new millennium: the role of
629 scientists. *Evolutionary Anthropology* 10:16–33.
- 630 Coimbra-Filho AF, Mittermeier RA. 1977. Conservation of Brazilian lion tamarins
631 (*Leontopithecus rosalia*). In: HSH Prince Rainier III of Monaco, GH Bourne, (Eds.),
632 *Primate conservation* (pp. 59-94). New York: Academic Press.

- 633 Cowlshaw G, Dunbar R. 2000. Primate Conservation Biology. The University of Chicago
634 Press, Chicago, 498p.
- 635 De Almeida-Rocha JM, De Vleeschouwer KM, Reis PP, Carlos CE, Oliveira LC. 2015. Do
636 Habitat use and interspecific association reflect predation risk for the golden-headed lion
637 tamarin (*Leontopithecus chrysomelas*)? International Journal of Primatology 36:1198–
638 1215.
- 639 De Vleeschouwer KM, Oliveira LC. 2017. Report on the presence of a group of golden-
640 headed lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*), an endangered primate species in a
641 rubber plantation in southern Bahia, Brazil. Primate Biology 4:61-67.
- 642 Dietz J, De Sousa S, Billerbeck R. 1996. Population dynamics of golden-headed lion GHLTs
643 in Una Reserve, Brazil. Dodo Journal of Wildlife Preservation Trusts 32:115–122.
- 644 Dietz JM, Peres CA, Pinder L. 1997. Foraging ecology and use of space in wild golden lion
645 tamarins (*Leontopithecus rosalia*). American Journal of Primatology 41:289-305.
- 646 Encarnación F. 1990. Aspectos de la adaptación de *Saimiri boliviensis peruviansis* y *S.*
647 *sciureus macrodon* a nuevas fuentes alimenticias en la Amazonia Peruana. In: La
648 Primatología en el Peru. Investigaciones Primatológicas (1973–1985). Proyecto Peruano de
649 primatología. Lima, Peru: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
650 Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud: 135–151.
- 651 Estrada A, Garber PA, Rylands AB, Ross C, Fernandez-Duque E, Di Fiore A... 2017.
652 Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter. Science
653 Advances 3(1), e1600946.
- 654 Estrada A, Raboy BE, Oliveira LC. 2012. Agroecosystems and primate conservation in the
655 tropics: a review. American Journal of Primatology 74: 696–711.
- 656 Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annual Review of Ecology
657 Evolution and Systematic 34: 487-515, doi: 10.1146/annurev. Ecolsys.34.011802.132419.

- 658 Gascon C, Lovejoy TE, Bierregaard RO, Malcolm JR, Stouffer PC, Vasconcelos HL,
659 Laurance WF, Zimmerman B, Tocher M, Borges S. 1999. Matrix habitat and species
660 richness in tropical forest remnants. *Biological Conservation* 91:223–229.
- 661 Guidorizzi CE. 2008. Ecologia e comportamento do mico-leão-da-cara-dourada,
662 *Leontopithecus chrysomelas* (Kuhl, 1820) (Primates, Callitrichidae), em um fragmento de
663 floresta semidecidual em Itororó, Bahia, Brasil. (Dissertação de Mestrado). Programa de
664 Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade. Universidade Estadual de
665 Santa Cruz, 113 p.
- 666 Haddad NM, Brudvig LA, Clobert J, Davies KF, Gonzalez A, Holt RD, . . . Collins CD. 2015.
667 Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances*
668 [Internet] 1:1-9, e1500052.
- 669 Hansen MC, Potapov PV, Moore R, Hancher M, Turubanova SA, Tyukavina A, Thau D,
670 Stehman SV, Goetz SJ, Loveland TR, Kommareddy A, Egorov A, Chini L, Justice CO,
671 Townshend JRG. 2013. High-resolution global maps of 21st-Century forest cover change.
672 *Science* 342:850-853.
- 673 Harris TR, Chapman CA. 2007. Variation in the diet and ranging behavior of black-and-white
674 colobus monkeys: implications for theory and conservation. *Primates* 28:208–221.
- 675 INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. 2017. Disponível em
676 http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf.
- 677 Irwin M. 2016. Habitat change: loss, fragmentation, and degradation. In: SA Wich, AJ
678 Marshall, (Eds.), *An introduction to primate conservation* (pp. 111-128). Oxford: Oxford
679 University Press.
- 680 Isabirye-Basuta GM, Lwanga JS. 2008. Primate populations and their interactions with
681 change habitats. *International Journal of Primatology* 29:35-48.

- 682 Izar P, Resende BD. 2007. Métodos para o estudo do comportamento de primatas em vida
683 livre. In: MMP Rodrigues, PRM Menandro, (Eds.), Lógicas metodológicas: trajetos de
684 pesquisa em Psicologia (pp. 93-117). Vitória: Editora da UFES – Programa de Pós-
685 graduação em Psicologia.
- 686 Kierulff MCM, Raboy BE, Procópio-de-Oliveira P, Miller K, Passos F, Prado F. 2002.
687 Behavioral ecology of lion tamarins. In: DG Kleiman, AB Rylands, (Eds.), Lion tamarins
688 biology and conservation (pp. 157–187). Washington: Smithsonian Institution Press.
- 689 Lambert JE. 2011. Primate nutritional ecology: feeding biology and diet at ecological and
690 evolutionary scales. In: CJ Campbell, A Fuentes, KC MacKinnon, SK Bearder, RM
691 Stumpf, (Eds.), Primates in perspective (pp. 512-522). London: Oxford University Press.
- 692 Lambin EF, Meyfroidt P. 2011. Global land use change, economic globalization, and the
693 looming land scarcity. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United
694 States of America 108:3465–3472.
- 695 Laurance WF. 1991. Edge effects in tropical forest fragments: application of a model for the
696 design of nature reserves. Biology Conservation 57:205–219.
- 697 Ludwig G, Aguiar LM, Rocha VJ. 2006. Comportamento de obtenção de *Manihot esculenta*
698 Crantz (Euphorbiaceae), mandioca, por *Cebus nigritus* (Goldfuss) (Primates, Cebidae)
699 como uma adaptação alimentar em períodos de escassez. Revista Brasileira de Zoologia
700 23(3):888-890.
- 701 Mandujano S, Escobedo-Morales LA, Palacios-Silva R. 2004. Movements of *Alouatta*
702 *palliata* among forest fragments in Los Tuxtlas, Mexico. Neotropical Primates 12(3):126-
703 131.
- 704 Marsh LK. The nature of fragmentation. 2003. In: LK Marsh (ed.), Primates in Fragments:
705 Ecology and Conservation. New York: Kluwer Academic/Plenum, 1 - 10.

- 706 Marsh LK, Chapman CA, Arroyo-Rodríguez V, Cobden AK, Dunn JC, Gabriel D, . . . Serio-
707 Silva JC. 2013. Primates in fragments 10 years later: once and future goals. In: LK Marsh,
708 CA Chapman, (Eds.), Primates in fragments (pp. 505–525). New York, USA: Springer.
- 709 Mattjie-Prates H. 2007. Ecologia e comportamento de um grupo de bugios-pretos (*Alouatta*
710 *caraya*) habitante de um pomar em Alegrete, RS, Brasil. (Tese de doutorado). Programa de
711 Pós-graduação em Zoologia. PUCRS, 83 p.
- 712 Mekonnen A, Fashing PJ, Bekele A, Hernandez-Aguilar RA, Rueness LK, Nguyen N,
713 Stenseth NC. 2016. Impacts of habitat loss and fragmentation on the activity budget,
714 ranging ecology and habitat use of Bale monkeys (*Chlorocebus djamdjamensis*) in the
715 southern Ethiopian Highland. American Journal of Primatology 9999, e22644.
- 716 MMA, Ministério do Meio Ambiente. Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira
717 Ameaçadas de Extinção. 2016. Disponível em
718 <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html>.
- 719 Mori SA, Boom BM, Carvalho AM, Santos TS. 1983. Southern Bahian moist forests.
720 Botanical Review 49:155-232.
- 721 Mori SA. 1989. Eastern, extra-Amazonian Brazil. In: DG Campbell, HD Hammond, (Eds.),
722 Floristic inventory of tropical countries: the status of plant systematics, collections, and
723 vegetation, plus recommendations for the future (pp. 427–454). New York: New York
724 Botanical Gardens.
- 725 Oates JF. 1987. Food distribution and primate behaviour. In: BB Smuts, DL Cheney, RM
726 Seyfarth, RW Wrangham, TT Struhsaker, (Eds.), Primates Societies (pp. 197–209).
727 Chicago: University of Chicago Press.
- 728 Oliveira LC, Hankerson S, Dietz JM, Raboy BE. 2010. Key tree species for the golden-
729 headed lion tamarin and implications for shade-cocoa management in southern Bahia,
730 Brazil. Animal Conservation 13:60-70.

- 731 Oliveira LC, Neves LG, Raboy BE, Dietz JM. 2011. Abundance of jackfruit (*Artocarpus*
732 *heterophyllus*) affects group characteristics and use of space by golden-headed lion-
733 tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*) in cabruca agroforest. *Environmental Management*
734 48:248-262.
- 735 Onderdonk DA, Chapman CA. 2000. Coping with forest fragmentation: the primates of
736 Kibale National Park, Uganda. *International Journal of Primatology* 21:587–611.
- 737 Pardini R, Souza SM de, Braga-Neto R, Metzger JP. 2005. The role of forest structure,
738 fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an
739 Atlantic forest landscape. *Biological Conservation* 124:253-266.
- 740 Pessoa MS, Vleeschouwer KM, Talora DC, Rocha L., Amorim AMA. 2012. Reproductive
741 phenology of *Miconia mirabilis* (Melastomataceae) within three distinct physiognomies of
742 Atlantic Forest, Bahia, Brazil. *Biota Neotropical* 12(2):49-56.
- 743 Pflüger F, Balkenhol N. 2014. A plea for simultaneously considering matrix quality and local
744 environmental conditions when analyzing landscape impacts on effective dispersal.
745 *Molecular Ecology* 23:2146-2156.
- 746 Pires AS, Lira PK, Fernandez FAZ, Schittini GM, Oliveira LC. 2002. Frequency of
747 movements of small mammals among Atlantic Coastal forest fragments in Brazil.
748 *Biological Conservation* 108:229-237.
- 749 R Core Team. 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation
750 for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.
751 *Statistical Software*, 69(1), 1-33. doi:10.18637/jss.v069.i01.
- 752 Raboy BE, Christman MC, Dietz JM. 2004. The use of degraded and shade cocoa forests by
753 endangered golden-headed lion tamarins *Leontopithecus chrysomelas*. *Oryx* 38(1):75-83.
- 754 Raboy BE, Dietz JM. 2004. Diet, foraging, and use of space in wild golden-headed lion
755 tamarins. *American Journal of Primatology* 63:1–15.

- 756 Raboy BE, Neves L, Zeigler S, Saraiva N, Cardoso N, Santo G, Ballou J, Leimgruber P.
757 2010. Strength of habitat and landscape metrics in predicting golden-headed lion tamarin
758 presence or absence in forest patches. *Biotropica* 42:388–397.
- 759 Raboy BE. 2002. The ecology and behavior of wild golden headed lion tamarins
760 (*Leontopithecus chrysomelas*). (Tese de Doutorado). College Park (MD): University of
761 Maryland, 161p.
- 762 Reis PRP. 2012. Comportamento do mico-leão-da-cara-dourada, *Leontopithecus chrysomelas*,
763 (Kuhl, 1820) (Primates, Callitrichidae), em áreas de cabruca do sudeste da Bahia.
764 (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da
765 Biodiversidade. Universidade Estadual de Santa Cruz, 60 p.
- 766 Rodrigues KC. 2013. Padrão de atividades, comportamento alimentar, exploração de hábitat e
767 área de vida de um grupo de *Sapajus flavius* (Schreber, 1774) (Primates, Cebidae) em um
768 fragmento de floresta Atlântica, Paraíba, Brasil. (Dissertação de Mestrado). Programa de
769 Pós-graduação em Ecologia e Monitoramento Animal. Universidade Federal da Paraíba, 84
770 p.
- 771 Rylands AB, Santos IB, Mittermeier RA. 1991-1992. Distribution and status of the golden-
772 headed lion tamarin, *Leontopithecus chrysomelas*, in the Atlantic forest of Southern Bahia.
773 *Primate Conservation* 12-13:15-23.
- 774 Sauther M, Cuozzo, F. 2009. The Impact of fallback foods on wild ring-tailed lemur biology:
775 a comparison of intact and anthropogenically disturbed habitat. *American Journal of*
776 *Physical Anthropology* 140(4):671-86.
- 777 Seaman DE, Millspaugh JJ, Kernohan BJ, Brundige GC, Raedeke KJ, Gitzen RA. 1999.
778 Effects of sample size on kernel home range estimates. *Journal of Wildlife Management*
779 63:739-747.
- 780 Seaman DE, Powell RA. 1996. An evaluation of the accuracy of kernel density estimators for

- 781 home range analysis. *Ecology* 77:2075–2085.
- 782 Strier KB. 2007. Conservation. In: CJ Campbell, A Fuentes, KC Mackinnon, M Panger, SK
783 Bearder, (Eds.), *Primates in Perspective* (pp. 496-509). Oxford: Oxford University Press.
- 784 Trevelin LC, Port-Carvalho M, Silveira M, Morell E. 2007. Abundance, habitat use and diet
785 of *Callicebus nigrifrons* Spix (primates, Pitheciidae) in Cantareira State Park, São Paulo,
786 Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24:1071–1077.
- 787 Vandermeer J, Carvajal R. 2001. Metapopulation dynamics and the quality of the matrix. *The*
788 *American Naturalist* 158:211-220.
- 789 Worton BJ. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range
790 studies. *Ecology* 70:164–168.
- 791 Zárate DA. 2009. Primer estudio de las estrategias ecológicas de monos churucos (*Lagothrix*
792 *lagotricha*) en bosques fragmentados (Guaviare, Colombia). (Dissertação de mestrado).
793 Bogota: Universidad de Los Andes.
- 794 Zunino GE, Kowalewski MM, Oklander LI, González V. 2007. Habitat fragmentation and
795 population size of the black and gold howler monkey (*Alouatta caraya*) in a semideciduous
796 forest in northern Argentina. *American Journal of Primatology* 69:966-975.

Anexo 1. Autovalores obtidos nas duas componentes principais para cada uma das variáveis estruturais amostradas em nosso estudo.

Variáveis estruturais	CP1	CP2
Riqueza de espécies arbóreas	-0,458	-0,070
Nº de árvores	-0,479	0,048
Cipó vertical	-0,488	0,035
Cipó horizontal	-0,457	0,041
Bromélias outros tamanhos	-0,271	-0,172
Bromélias pequenas	-0,003	-0,427
Altura das árvores (m)	-0,122	-0,626
DAP (cm)	0,157	-0,621

Anexo 2. Relações de contrastes e par-a-par da MANOVA da PCA.

Ambiente	Variável resposta	Estimate	SE	Df	T. ratio	P valor
SA	PC1	-2,574	0,326	33	-7,906	4,76E-08
BR	PC1	1,491	0,377	33	3,953	0,004
SM	PC1	-2,208	0,308	33	-7,177	3,68E-07
SI	PC1	-0,266	0,348	33	-0,766	0,959
SER	PC1	1,581	0,270	33	5,848	1,71E-05
CUP	PC1	1,288	0,577	33	2,233	0,226
SA	PC2	-1,075	0,405	33	-2,653	0,099
BR	PC2	1,118	0,473	33	2,365	0,178
SM	PC2	0,103	0,381	33	0,270	0,999
SI	PC2	0,548	0,435	33	1,261	0,773
SER	PC2	-1,337	0,332	33	-4,030	0,003
CUP	PC2	1,332	0,732	33	1,820	0,435
SA - BR	PC1	-4,064	0,505	33	-8,046	1,70E-07
SA - SM	PC1	-0,366	0,447	33	-0,819	0,999
SA - SI	PC1	-2,307	0,480	33	-4,807	0,002
SA - SER	PC1	-4,154	0,417	33	-9,959	1,13E-09
SA - CUP	PC1	-3,861	0,692	33	-5,582	1,83E-04
BR - SM	PC1	3,699	0,492	33	7,520	7,25E-07
BR - SI	PC1	1,757	0,522	33	3,363	0,070
BR - SER	PC1	-0,090	0,465	33	-0,193	1,000
BR - CUP	PC1	0,203	0,722	33	0,281	1,000
SM - SI	PC1	-1,942	0,466	33	-4,167	9,57E-03
SM - SER	PC1	-3,789	0,401	33	-9,451	4,08E-09
SM - CUP	PC1	-3,496	0,682	33	-5,125	0,001
SI - SER	PC1	-1,847	0,438	33	-4,218	0,008
SI - CUP	PC1	-1,554	0,704	33	-2,206	0,557
SER - CUP	PC1	0,293	0,663	33	0,442	1,000
SA - BR	PC2	-2,193	0,650	33	-3,373	0,069
SA - SM	PC2	-1,177	0,575	33	-2,049	0,659
SA - SI	PC2	-1,623	0,618	33	-2,627	0,306
SA - SER	PC2	0,262	0,537	33	0,489	1,000
SA - CUP	PC2	-2,407	0,890	33	-2,704	0,268
BR - SM	PC2	1,015	0,633	33	1,604	0,895
BR - SI	PC2	0,570	0,672	33	0,848	0,999
BR - SER	PC2	2,455	0,599	33	4,100	0,011
BR - CUP	PC2	-0,214	0,929	33	-0,230	1,000
SM - SI	PC2	-0,445	0,600	33	-0,742	1,000
SM - SER	PC2	1,440	0,516	33	2,791	0,230
SM - CUP	PC2	-1,229	0,878	33	-1,400	0,955
SI - SER	PC2	1,885	0,563	33	3,345	0,073
SI - CUP	PC2	-0,784	0,907	33	-0,865	0,999
SER - CUP	PC2	-2,669	0,853	33	-3,127	0,118

834 **Anexo 3.** Modelos gerados para explicar a proporção de tempo alocado em cada categoria comportamental nos diferentes tipos de florestas e/ou
 835 agroecossistemas.

836

Modelos	Fórmula	Parâmetros adicionados para ajuste do modelo	Res. Df	Gen. Df	Gen. var.	Pillai	F aprox	Pr(>F)	R ² múltiplo	R ² ajustado	AIC
0	cbind(y1, y2, y3, y4) ~ 1	-	179	NA	0,020	NA	NA	NA			
1	cbind(y1, y2, y3, y4) ~ LUT - 1	-	174	-5	0,017	0,793	8,155	1,73E-21	0,641	0,629	-721,997
2	cbind(y1, y2, y3, y4) ~ LUT - 1	Offset mean(CP1-LUR)	174	0	0,017	0,00	NA	NA			
3	cbind(y1, y2, y3, y4) ~ LUT - 1	Offset mean(CP2-LUR)	174	0	0,017	0,00	NA	NA			
4*	cbind(y1, y2, y3, y4) ~ LUT * grupo - 1	-	165	-9	0,013	0,952	5,728	9,43E-22	0,695	0,668	-759,776
5	cbind(y1, y2, y3, y4) ~ LUT * grupo - 1	Offset mean(CP1-LUR)	165	0	0,013	0,00	NA	NA			
6	cbind(y1, y2, y3, y4) ~ LUT * grupo - 1	Offset mean(CP2-LUR)	165	0	0,013	0,00	NA	NA			

*Modelo selecionado para análise; M0 = modelo nulo, contendo apenas o intercepto; M1 = modelo contendo os tipos de florestas e agroecossistemas sem o intercepto; M2 e M3 = modelo utilizando como parâmetro previsor os valores de *offsets* obtidos por meio das médias das CPs 1 e 2 para cada tipo de ambiente; M4 = modelo contendo os tipos de florestas, agroecossistemas e grupos (sem intercepto); M5 e M6 = modelo semelhante ao M2 a M5, respectivamente, porém os grupos foram analisados separadamente.

Anexo 4. Tabela da análise de variância multivariada (MANOVA) do modelo quatro (M4).

Variáveis preditoras	Variáveis Respostas	Df	Sum Sq	Média Sq	F	P valor
Ambiente	y1	6	8,837	1,473	97,936	2,20E-16
Grupo	y1	2	0,410	0,205	13,635	3,31E-06
Ambiente:grupo	y1	7	1,052	0,150	9,992	2,22E-10
Resíduos	y1	165	2,481	0,015		
Ambiente	y2	6	1,169	0,195	19,044	2,20E-16
Grupo	y2	2	0,054	0,027	2,649	0,074
Ambiente:grupo	y2	7	0,279	0,040	3,902	0,001
Resíduos	y2	165	1,688	0,010		
Ambiente	y3	6	8,272	1,379	63,985	2,20E-16
Grupo	y3	2	0,735	0,368	17,057	1,847E-07
Ambiente:grupo	y3	7	0,746	0,107	4,947	4,233E-05
Resíduos	y3	165	3,555	0,022		
Ambiente	y4	6	5,237	0,873	85,548	2,20E-16
Grupo	y4	2	0,169	0,085	8,287	3,72E-04
Ambiente:grupo	y4	7	0,304	0,043	4,257	2,39E-04
Resíduos	y4	165	1,683	0,010		

y1 – forrageio e alimentação de presa animal; y2 – alimentação de material vegetal; y3 – deslocamento; e y4 – repouso e interação social.

854 **Anexo 5.** Relações de contrastes da MANOVA.

Ambiente	Grupo	Variáveis respostas	Estimate	SE	Df	T. ratio	P. valor
SA	RIB	y1	0,022	0,014	165	1,598	0,112
SM	RIB	y1	0,023	0,024	165	0,980	0,329
SI	RIB	y1	-0,014	0,024	165	-0,594	0,554
BR	RIB	y1	0,021	0,021	165	1,000	0,319
SER	RIB	y1	-0,075	0,024	165	-3,148	1,95E-03
CUP	RIB	y1	0,022	0,014	165	1,598	0,112
SA	MRO	y1	0,016	0,018	165	0,866	3,88E-01
SM	MRO	y1	-0,010	0,023	165	-0,440	0,661
SI	MRO	y1	0,024	0,023	165	1,067	2,87E-01
BR	MRO	y1	0,018	0,028	165	0,660	0,510
SER	MRO	y1	-0,063	0,023	165	-2,811	5,54E-03
CUP	MRO	y1	0,016	0,018	165	0,866	0,388
SA	OZA	y1	-0,038	0,016	165	-2,431	1,61E-02
SM	OZA	y1	-0,014	0,023	165	-0,589	0,557
SI	OZA	y1	-0,010	0,023	165	-0,432	6,67E-01
BR	OZA	y1	-0,039	0,015	165	-2,693	0,008
SER	OZA	y1	0,139	0,023	165	6,054	9,22E-09
CUP	OZA	y1	-0,038	0,016	165	-2,431	0,016
SA	RIB	y2	0,012	0,012	165	0,979	3,29E-01
SM	RIB	y2	-0,005	0,021	165	-0,261	0,795
SI	RIB	y2	-0,011	0,021	165	-0,544	5,88E-01
BR	RIB	y2	0,011	0,019	165	0,580	0,563
SER	RIB	y2	-0,018	0,021	165	-0,859	3,91E-01
CUP	RIB	y2	0,012	0,012	165	0,979	0,329
SA	MRO	y2	-0,022	0,016	165	-1,414	1,59E-01
SM	MRO	y2	-0,004	0,020	165	-0,201	0,841
SI	MRO	y2	-0,032	0,020	165	-1,589	1,14E-01
BR	MRO	y2	-0,020	0,024	165	-0,813	0,417
SER	MRO	y2	0,100	0,020	165	5,032	1,26E-06
CUP	MRO	y2	-0,022	0,016	165	-1,414	0,159
SA	OZA	y2	0,010	0,014	165	0,744	4,58E-01
SM	OZA	y2	0,010	0,020	165	0,470	0,639
SI	OZA	y2	0,043	0,020	165	2,132	3,45E-02
BR	OZA	y2	0,009	0,013	165	0,694	0,488
SER	OZA	y2	-0,082	0,020	165	-4,060	7,57E-05
CUP	OZA	y2	0,010	0,014	165	0,744	0,458
SA	RIB	y3	-0,025	0,017	165	-1,476	1,42E-01
SM	RIB	y3	-0,029	0,029	165	-1,017	0,311
SI	RIB	y3	0,030	0,029	165	1,038	3,01E-01
BR	RIB	y3	-0,024	0,026	165	-0,935	0,351
SER	RIB	y3	0,073	0,029	165	2,540	1,20E-02
CUP	RIB	y3	-0,025	0,017	165	-1,476	0,142

855 **Anexo 5.** Continuação

856

Ambiente	Grupo	Variáveis respostas	Estimate	SE	Df	T. ratio	P. valor
SA	MRO	y3	0,024	0,022	165	1,090	2,77E-01
SM	MRO	y3	0,020	0,027	165	0,716	0,475
SI	MRO	y3	-0,018	0,027	165	-0,655	5,13E-01
BR	MRO	y3	0,021	0,033	165	0,639	0,524
SER	MRO	y3	-0,070	0,027	165	-2,575	1,09E-02
CUP	MRO	y3	0,024	0,022	165	1,090	0,277
SA	OZA	y3	0,001	0,019	165	0,075	9,40E-01
SM	OZA	y3	0,010	0,028	165	0,355	0,723
SI	OZA	y3	-0,012	0,028	165	-0,438	6,62E-01
BR	OZA	y3	0,003	0,018	165	0,148	0,883
SER	OZA	y3	-0,003	0,028	165	-0,114	9,09E-01
CUP	OZA	y3	0,001	0,019	165	0,075	0,940
SA	RIB	y4	-0,010	0,013	165	-0,764	4,46E-01
SM	RIB	y4	0,011	0,021	165	0,535	0,594
SI	RIB	y4	-0,004	0,021	165	-0,201	8,41E-01
BR	RIB	y4	-0,008	0,019	165	-0,430	0,668
SER	RIB	y4	0,020	0,021	165	0,945	3,46E-01
CUP	RIB	y4	-0,010	0,013	165	-0,764	0,446
SA	MRO	y4	-0,017	0,016	165	-1,047	2,97E-01
SM	MRO	y4	-0,006	0,020	165	-0,277	0,782
SI	MRO	y4	0,025	0,020	165	1,261	2,09E-01
BR	MRO	y4	-0,020	0,025	165	-0,801	0,424
SER	MRO	y4	0,033	0,020	165	1,658	9,92E-02
CUP	MRO	y4	-0,017	0,016	165	-1,047	0,297
SA	OZA	y4	0,026	0,014	165	1,889	6,07E-02
SM	OZA	y4	-0,006	0,020	165	-0,285	0,776
SI	OZA	y4	-0,021	0,020	165	-1,032	3,03E-01
BR	OZA	y4	0,028	0,013	165	2,134	0,034
SER	OZA	y4	-0,054	0,020	165	-2,619	9,63E-03
CUP	OZA	y4	0,026	0,014	165	1,889	0,061

CAPÍTULO 3

Influência da disponibilidade de frutos maduros no padrão de atividades, dieta e deslocamento diário de grupos de mico-leão-de-cara-dourada, *Leontopithecus chrysomelas*, em área degradada e antropizada da Mata Atlântica do Sul da Bahia (Brasil)

Luciana Aschoff Coutinho^{1,2}; Leonardo de Carvalho Oliveira^{1,3,4}; Kristel M. De Vleeschouwer^{2,3}

*Estrutura do artigo segue parcialmente as normas da International Journal of Primatology

SHORT TITLE: *L. chrysomelas* e disponibilidade de frutos

Influência da disponibilidade de frutos maduros no padrão de atividades, dieta e deslocamento diário de grupos de mico-leão-de-cara-dourada, *Leontopithecus chrysomelas*, em área degradada e antropizada da Mata Atlântica do Sul da Bahia (Brasil)

Luciana Aschoff Coutinho^{1,2}; Leonardo de Carvalho Oliveira^{1,3,4}; Kristel M. De Vleeschouwer^{2,4}

¹ Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, Brasil

² Centre for Research and Conservation, Royal Zoological Society of Antwerp, B-2018, Antwerp, Belgium

³ Departamento de Ciências, Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ, Brasil

⁴ Bicho do Mato Instituto de Pesquisa, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Corresponding author*: Luciana Aschoff Coutinho – luciana.aschoff@gmail.com – (81) 996782022

Universidade Estadual de Santa Cruz

Rodovia Jorge Amado, km 16 – Salobrinho – Ilhéus/BA

CEP: 45662900

1 RESUMO

2 Em áreas extremamente degradadas com composição florística empobrecida, um número
3 muito reduzido de espécies pode oferecer frutos, resultando em períodos de escassez. Por isso,
4 compreender os parâmetros ecológicos e comportamentais do micos-leões-de-cara-dourada
5 (*Leontopithecus chrysomelas*) vivendo em tais áreas é primordial para auxiliar nas diretrizes
6 de manejo e conservação dessa espécie. Buscando compreender como os micos-leões-de-cara-
7 dourada sobrevivem em áreas degradadas, nós caracterizamos a dieta, o padrão de atividades
8 e o deslocamento diário de grupos de *L. chrysomelas* nestes ambientes, e variações nestes
9 parâmetros em relação à disponibilidade temporal de frutos maduros. Para alcançar o
10 proposto, nós monitoramos três grupos por três dias completos no mês durante um ano
11 utilizando os seguintes métodos: i) varredura instantânea para o padrão comportamental; ii)
12 *Ad libitum* para os eventos de alimentação e forrageamento; e iii) georeferenciamento para
13 obtenção do tamanho do deslocamento diário. A disponibilidade temporal de frutos maduros
14 foi feita mensalmente pelo método da transecção linear. Os três grupos passaram mais tempo
15 forrageando e consumido presas animais e menos tempo se deslocando, repousando e
16 interagindo socialmente e consumindo frutos. Observamos o consumo de recursos vegetais
17 em 575 fruteiras de 41 espécies vegetais, distribuídas em 22 famílias. As famílias mais
18 visitadas foram Urticaceae e Moraceae enquanto que as com maior tempo de permanência nas
19 fruteiras foram Moraceae e Urticaceae. Emaranhados de folhas secas e cipós foram os
20 substratos de forrageamento mais visitados. Os micos-leões viajaram uma distância de 1.783
21 $\pm$ 416,5 metros/dia. Mensalmente, observamos pouca variação no orçamento de atividades e
22 tamanho dos deslocamentos e muita variação na composição da dieta. A disponibilidade de
23 frutos consumidos exerceu pouca influência na ecologia e no comportamento da espécie. O
24 uso de agroecossistemas para diversas atividades, sobretudo alimentação de espécies

cultivadas (banana e cacau) revela uma flexibilidade ecológica e comportamental da espécie frente às mudanças antropogênicas em seu hábitat.

Palavras-chave: Áreas degradadas, Disponibilidade de frutos, Comportamento, Dieta, Deslocamento diário.

ABSTRACT

In extremely degraded areas with impoverished floristic composition, a very small number of species may be fruiting, resulting in periods of scarcity. Therefore, understanding the ecological and behavioral patterns of golden-headed lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*) living in such areas is essential for developing management and conservation actions for the species. In order to understand how golden-headed lion tamarins survive in degraded and anthropogenic areas, we characterize the diet, activity pattern and daily movement patterns of *L. chrysomelas* groups in these environments, and variations in these parameters in relation to temporal variation in mature fruit availability. To achieve this, we monitored three groups for three full days per month for one year using the following methods: i) scan sampling to record behavioral patterns; ii) *Ad libitum* to record feeding and foraging events; and iii) georeferencing to record daily path length. Temporal availability of mature fruits was recorded monthly using linear transects. Our groups spent more time foraging and consuming animal prey and less time moving, resting and interacting socially and consuming fruits. We observed the consumption of vegetal resources from 575 plants, belonging to 41 species, distributed in 22 families. The families most visited were Urticaceae and Moraceae, while the ones with the longest time of permanence were Moraceae and Urticaceae. Vine tangles were the most visited foraging substrates. The lion tamarins traveled a distance of $1,783 \pm 416.5$ meters/day. Monthly, we observed little variation in activity budgets or daily path length but a large variation in diet composition. The availability of

mature fruits had little influence on the ecology and behavior of the groups. The use of agroecosystems for various activities, especially feeding of cultivated species (banana and cacao) reveals an ecological and behavioral flexibility of the species with respect to anthropogenic changes in its habitat.

Key words: Degraded areas, Fruit availability, Behavior, Diet, Daily path lengths.

INTRODUÇÃO

Todos os animais suprem suas demandas energéticas através do comportamento de forrageio, cuja característica é determinada por uma série de variáveis morfológicas, fisiológicas e ecológicas da espécie. Decidir o que comer e quando comer é um aspecto fundamental da ecologia de qualquer animal e pode ser analisado em termos de variáveis, como o tempo de busca e de manuseio [MacArthur e Pianka, 1966; Hilário e Ferrari, 2010], mas também por parâmetros ambientais tais como, qualidade, abundância e disponibilidade espaço-temporal dos recursos alimentares [Dawson, 1979; Ludlow e Sunkist, 1987; Ferrari, 1988; Oliveira e Martins, 2001; Hilário e Ferrari, 2010]. Destes, a disponibilidade de alimentos é um dos aspectos mais importantes que ligam as espécies ao ambiente em que vivem [Thompson, 1987; Heiduck, 1997; Miller e Dietz, 2006; Rode et al., 2006]. Variações neste parâmetro tendem a seguir dois principais padrões – mudanças sazonais relativamente previsíveis relacionadas à flutuação no clima, em particular ao regime pluviométrico [Norconk, 1997], e diferenças menos sistemáticas relacionadas a eventos catastróficos naturais ou alterações antropogênicas no hábitat [Strier e Mendes, 2009]. Seja qual for a causa da variação na disponibilidade de alimentos, sua mudança no ambiente pode ter importantes implicações na ecologia das populações de primatas como, por exemplo, mudanças nos padrões de atividade [Terborgh, 1983; Dasilva, 1992], no comportamento

social [Miller e Dietz, 2006; Rode et al., 2006; Watts et al., 2012a], na reprodução [Di Bitetti e Janson, 2000] e nos padrões de uso do hábitat [Watts et al., 2012b].

De maneira geral, os primatas exibem uma forte preferência por itens alimentares com alto retorno energético, maior palatabilidade e, ainda, aqueles que possuem conteúdos nutricionais essenciais, como por exemplo, os frutos [Fragaszy et al., 1997; Laska, 2001]. No entanto, devido às variações espaço-temporais na disponibilidade desse recurso em quase todas as florestas tropicais, os primatas geralmente enfrentam períodos contrastantes de relativa abundância e escassez de frutos que podem ser consumidos [van Schaik et al., 1993; Peres, 1994; Janson e Chapman, 1999; Hemingway e Bynum, 2005], interferindo no comportamento de forrageio da maioria das espécies [Terborgh, 1983; Strier, 1997; Porter, 2004]. Por exemplo, em períodos de abundância relativamente baixa de seus alimentos preferidos, os primatas devem ser capazes de alterar sua composição alimentar ou padrões de atividade, ou ambos, para evitar impactos negativos na saúde e reprodução [van Schaik et al., 1993]. Se os animais ampliarem sua dieta durante períodos de escassez, eles podem compensar a diminuição do retorno de energia com uma dieta de baixa qualidade, aumentando a quantidade de tempo na alimentação [Terborgh, 1983], ou reduzirem o gasto de energia, aumentando a proporção de tempo descansando e diminuindo o tempo no deslocamento [Dasilva, 1992]. Alternativamente, em vez de expandir sua dieta durante a escassez de alimentos, os primatas podem investir mais energia em viagens e forragear por itens de alta qualidade [Garber, 1993; Gursky, 2000].

O MLCD é um primata da família Callitrichidae, endêmico da Mata Atlântica do sul da Bahia [Coimbra-Filho e Mittermeier, 1977; Raboy e Dietz, 2004] e classificado na categoria “em perigo” [MMA, 2016]. O desmatamento florestal e a conversão do cultivo tradicional do cacau no sistema agroflorestal denominado cabruca, considerado benéfico para a conservação de uma parte da biodiversidade local, por outros agroecossistemas reduziram

ainda mais o hábitat da espécie e isolou a maioria das populações remanescentes em áreas degradadas ou agroflorestas de cabruca [Raboy et al., 2010; Oliveira et al., 2011; De Vleeschouwer e Raboy, 2013; Catenacci et al., 2016]. Estudos em ambientes degradados são fundamentais, pois além de não existir informações a respeito da ecologia e do comportamento da espécie em áreas com influência de agroecossistemas tais como, plantios (seringa e cupuaçu), pasto e cultivos efêmeros, diferentes populações de MLCD vivendo em ambientes diferentes (floresta ombrófila, floresta semidecidual e cabruças) apresentaram variações na composição da dieta, no comportamento e no tamanho dos deslocamentos diários [Raboy e Dietz, 2004; Raboy et al., 2004; Guidorizzi, 2008; Oliveira et al., 2011; Reis, 2012]. Além do mais, nenhum destes estudos abordou como a variação temporal na disponibilidade de frutos afetou nos parâmetros ecológicos e comportamentais da espécie, com ressalva a Catenacci et al. [2016] que avaliaram a influência da disponibilidade de recursos vegetais no comportamento alimentar da espécie em florestas ombrófilas degradadas.

Diante do exposto, nós caracterizamos a dieta, o padrão de atividades e o deslocamento diário de três grupos de micos-leões-de-cara-dourada, *Leontopithecus chrysomelas* em uma paisagem fragmentada e antropizada do sul da Bahia, e variações nestes parâmetros em relação à disponibilidade temporal de frutos maduros. Sabendo que em áreas extremamente degradadas com composição florística empobrecida, um número muito reduzido de espécies pode oferecer frutos, resultando em períodos de escassez [Tabarelli et al., 2010; Catenacci et al., 2016], nós buscamos compreender como os micos-leões-de-cara-dourada sobrevivem em áreas degradadas e antropizadas. Para isso, testamos a seguinte hipótese: a disponibilidade temporal de frutos maduros afeta a composição da dieta, o deslocamento diário e o orçamento de atividades de grupos de MLCDs. Dessa forma, esperamos que quando a oferta de frutos for baixa, a dieta seja concentrada em poucas

espécies vegetais, haja um alto consumo de espécies cultivadas e um maior deslocamento diário e os grupos invistam mais em viagens e no consumo de recursos animais.

MÉTODOS

Área de estudo e animais

Esse estudo foi conduzido em uma área particular localizada no município de Una no sul da Bahia, Brasil (15°17'S, 39°08'W). A área de estudo é composta por fragmentos de Mata Atlântica com diferentes estágios de regeneração separados por uma matriz com diferentes tipos de atividades agrícolas, são elas: cultivos efêmeros (hortaliças, tubérculos, etc.), pasto e plantios de seringa (*Hevea brasiliensis*) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) (ver capítulo 2). A temperatura média anual desta região é de 24-25°C, não apresenta sazonalidade climática definida e a precipitação total anual varia entre 1300 e 1600 mm [Coimbra-Filho e Mittermeier, 1973; Mori, 1989]. Durante nossa coleta de dados, abril de 2015 a novembro de 2016, a temperatura média da máxima e da mínima foi de 29,6°C e 18,1°C, respectivamente, e a precipitação total foi 1.431 mm no ano de 2015 e 1.334 mm no ano de 2016 (Figura 1) [INMET, 2017, estação automática Una-BA].

Monitoramos três grupos de mico-leão-de-cara-dourada que foram previamente habituados à presença dos observadores antes do início da coleta de dados para este estudo. Devido à diferença no tempo de habituação entre os grupos, cada um deles foi observado em períodos ligeiramente distintos (RIB: abril de 2015 – março de 2016; OZA: setembro de 2015 – agosto de 2016; MRO: dezembro de 2015 – novembro de 2016). O número de indivíduos e a composição sexo-etária dos grupos variaram de acordo com nascimentos, mortes, migrações/desaparecimentos e maturação dos jovens que ocorreram durante o período de estudo (ver capítulo 2). As classes etárias foram definidas baseando-se no estudo de Raboy [2002]. Todos os indivíduos dos grupos foram identificados através de marcação por tatuagem

e pintura na cauda com Nyanzol Dye®. Capturamos os grupos a cada seis meses para renovação das marcações e troca dos rádios colares (modelo RI-2D, Holohil Systems Ltd.). Os procedimentos de habituação, captura e marcação dos animais seguiram os métodos descritos por Dietz et al. [1996].

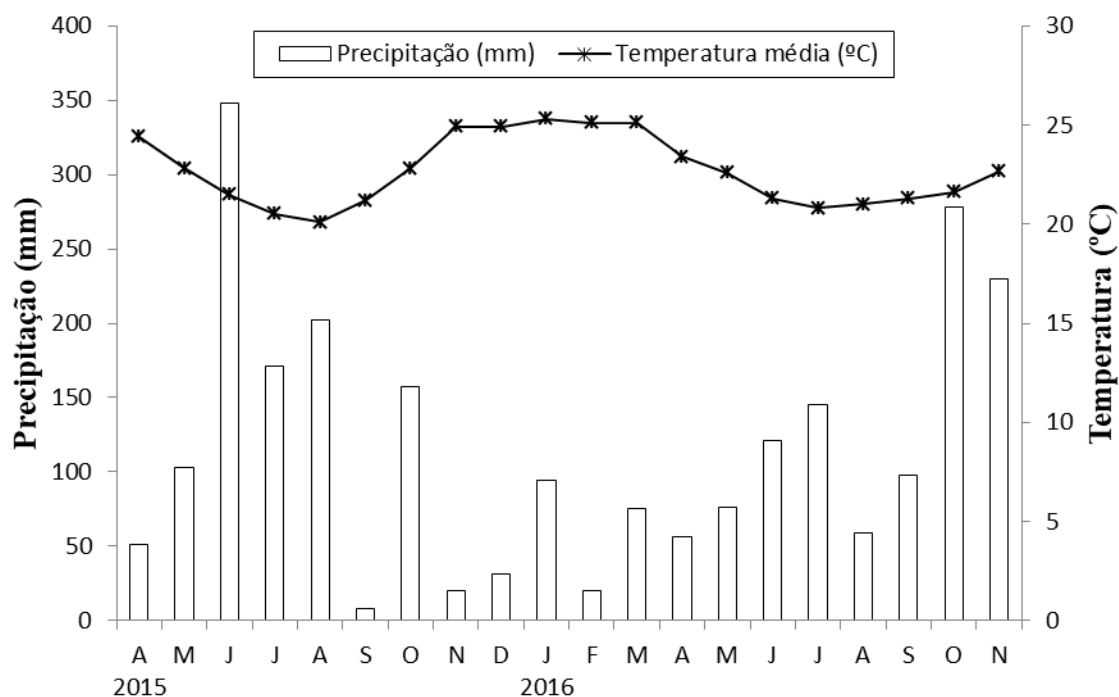


Figura 1. Precipitação mensal (mm) e temperatura média (°C) na área de estudo (Una, Bahia – Brasil) durante o monitoramento dos grupos de estudo (abril de 2015 a novembro 2016).
Fonte: INMET, 2017, estação automática Una.

Avaliação da disponibilidade temporal de frutos maduros

Avaliamos as mudanças temporais na disponibilidade de frutos maduros pelo método da transecção linear. Os transectos foram lançados aleatoriamente em partes da área de vida dos animais e seu tamanho variou de acordo com o formato e tamanho da área de vida. Durante um período de 22 meses consecutivos, fevereiro de 2015 a novembro de 2016, realizamos mensalmente avaliações fenológicas de 14 espécies arbóreas que fizeram parte da

dieta do mico-leão-de-cara-dourada no estudo realizado com a espécie em área degradada e que foram consumidas com frequência $\geq 5\%$ [Catenacci, 2008; Catenacci et al., 2016]. Marcamos de seis a dez indivíduos de cada espécie dentro ou próximo dos transectos de fenologia, totalizando 129 indivíduos marcados. Foram consideradas apenas árvores com DAP (diâmetro na altura do peito) ≥ 5 cm. Adotamos a metodologia semi-quantitativa proposta por Fournier [1974] para quantificar a fenofase de frutificação, utilizando uma escala de zero a quatro (0 = ausência da fenofase; 1 = presença da fenofase com magnitude entre 1% e 25%; 2 = presença da fenofase com magnitude entre 26% e 50%; 3 = presença da fenofase com magnitude entre 51% e 75%; 4 = presença da fenofase com magnitude entre 76% e 100%).

Coleta de dados comportamentais

Cada grupo foi monitorado por três dias completos no mês durante o período de um ano, exceto os meses de julho e dezembro de 2015 que, devido a problemas logísticos, tiveram apenas dois dias de amostragem para RIB e MRO, respectivamente. Após localizarmos os locais de dormida, com auxílio da radiotelemetria, seguimos continuamente os animais desde o momento em que deixavam seus locais de abrigo no começo da manhã até o retorno ou busca de outro local para dormir no final da tarde. Os grupos RIB, OZA e MRO foram observados durante 398, 386 e 353 horas, respectivamente.

O método de varredura instantânea, ou *scan sampling* [Altmann, 1974] foi utilizado para coleta de dados comportamentais, em intervalos de 20 minutos, com duração de 4 minutos, totalizando três registros a cada hora. Em cada varredura, anotamos a identidade e o comportamento de todos os membros visíveis do grupo no primeiro momento em que eles foram observados. Os seguintes comportamentos foram registrados baseando-se no etograma proposto por Raboy e Dietz [2004]: locomoção (qualquer comportamento locomotor); parado

(sem realizar nenhum tipo de atividade); descanso (indivíduo deitado no substrato); forrageio (indivíduo procurando alimento); alimentação (ingestão de itens de origem animal ou vegetal); social (brincadeiras, catação, vocalização, interações sociais agressivas, interação sexual e descansar em contato com outro indivíduo); e outros (comportamentos diferentes que são pouco frequentes ou raros). Sempre que os animais estavam se alimentando ou forrageando anotávamos, respectivamente, o item ingerido (fruto, flor, néctar, exsudado ou presa animal) e o micro-habitat de forrageio (bromélias, folhas secas, folhas de palmeira, buraco em troncos, galhos ou outros).

Caracterização da dieta

Anotamos todas as fruteiras visitadas pelos micos-leões. Uma visita em fruteira ocorria quando pelo menos um indivíduo do grupo consumia algum recurso vegetal por pelo menos um minuto. Nestas ocasiões, marcávamos e numerávamos a fruteira e coletávamos os seguintes dados: tipo de hábito (árvore, epífita ou liana) e de recurso (fruto, flor, néctar ou exsudado), altura da árvore, posição geográfica, duração do evento ou tempo de permanência na fruteira (marcado pela hora de entrada do primeiro indivíduo na fruteira até a hora de saída do último indivíduo), número de micos se alimentando e espécie vegetal. A identificação das espécies vegetais foi feita por botânicos da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus (BA).

Deslocamento diário

Para obtenção dos dados referentes ao deslocamento diário, nós coletamos informações da posição central do grupo focal (UTM1 e UTM2) em intervalos de 20 minutos, utilizando um GPS portátil (Garmin eTrex® 30). Simultaneamente foi anotado o tipo de vegetação ou agroecossistema ocupado pela maioria dos membros do grupo. A categorização

dos diferentes tipos de vegetação foi feita baseando-se nos estudos de Catenacci et al. [2009] e Pessoa et al. [2012] e os agroecossistemas foram nomeados de acordo com o tipo de cultivo dominante, com ressalva aos cultivos efêmeros que apresentavam diversos tipos de plantios (couve-flor, alface, quiabo, maxixe, pimenta, mandioca, etc).

Análise de dados

Os testes estatísticos foram realizados no programa estatístico Past (versão 2.17c) com nível de significância de $p \leq 0,05$, salvo indicação do contrário ($p \leq 0,01$). A normalidade dos dados foi examinada pelo teste de Shapiro-Wilk e, em seguida, quando necessário, nós utilizamos a correção estatística de Bonferroni para evitar resultados falso-positivos.

Disponibilidade de frutos maduros

Para corrigir as diferenças no volume da copa, nós multiplicamos o índice de intensidade de frutos maduros de cada indivíduo pelo DAP das respectivas árvores, produzindo valores sem unidade para a disponibilidade mensal de frutos de cada árvore [Garcia et al., 2014; Catenacci et al., 2016]. Com base nesses valores individuais, calculamos a disponibilidade de frutos consumidos usando apenas os escores mensais das árvores que fizeram parte da dieta dos grupos que estavam presentes nos transectos de fenologia [Catenacci et al., 2016]. Por fim, usamos o teste de correlação de Pearson para testar correlação entre a disponibilidade de frutos consumidos, as proporções mensais de tempo consumindo fruto (tempo de permanência nas fruteiras) e banana do plantio, número de espécies na dieta, tamanho mensal do deslocamento e as proporções mensais das categorias comportamentais.

Padrão comportamental e ecológico

Primeiramente, nós excluímos das análises todos os dados de indivíduos com menos de seis meses de idade (seguindo Raboy e Dietz, 2004), pois os indivíduos desta classe etária

250 não são completamente independentes e são frequentemente carregados pelos adultos.
251 Também excluimos todas as varreduras em que o grupo não estava visível ou estava próximo
252 dos locais de cevas durante épocas de captura, no qual seu comportamento poderia ser
253 influenciado pela presença das armadilhas e iscas. Posteriormente, para determinar o padrão
254 de atividade, as varreduras foram normalizadas dividindo os comportamentos pelo tamanho
255 do grupo, seguindo a metodologia descrita por Izar e Resende [2007].

256 O padrão de atividade foi determinado com base em quatro categorias
257 comportamentais: deslocamento; repouso e comportamento social; forrageio/alimentação de
258 presas de animais; e alimentação de material vegetal. Para definir o padrão de atividades foi
259 calculada a proporção de registros de cada atividade em relação ao número total de registros,
260 mensalmente e para o período total do estudo. Utilizamos uma análise de variância (ANOVA,
261 unifatorial) para verificar se houve diferença na proporção de tempo alocado nas categorias
262 comportamentais entre os grupos estudados. Para testar diferenças entre grupos em particular,
263 nós utilizamos múltiplas comparações usando o procedimento de Tukey-Kramer.

264 Nas análises da dieta, primeiramente, com base nas observações de campo, uma lista
265 das espécies vegetais utilizadas para consumo pelos grupos foi elaborada. Todas as
266 informações sobre as espécies vegetais exploradas pelos grupos foram utilizadas para
267 compilação do inventário geral. Este foi composto das seguintes informações: espécie
268 consumida, item alimentar ingerido e o mês em que cada espécie e item foram utilizados. A
269 composição da dieta do grupo de estudo foi estimada pela frequência relativa dos registros de
270 cada tipo de recurso alimentar no total e por mês.

271 O tamanho dos deslocamentos diários dos grupos foi calculado no software QGis
272 2.19.3 através da soma das distâncias percorridas ao longo de dias completos de observação.
273 Utilizamos uma análise de variância (ANOVA) para verificar se houve diferença nos
274 deslocamentos diários entre os grupos.

RESULTADOS

Disponibilidade de frutos maduros

Nosso monitoramento fenológico revelou que a quantidade de frutos maduros na mata variou bastante ao longo do monitoramento, com dois picos de produção de frutos: abril de 2015 e de 2016. Os meses que apresentaram menor quantidade de frutos foram agosto e dezembro de 2015. Um nítido declínio na produção de frutos maduros foi observado a partir de maio de 2016 (Figura 2).



Figura 2. Intensidade de frutos maduros durante o período de observações fenológicas (abril de 2015 a novembro de 2016).

Orçamento de atividades

A proporção dos comportamentos de alimentação (42%) foi maior que aqueles comportamentos alocados com deslocamento (30%) e repouso e interação social (28%). No geral, o orçamento de atividades entre os três grupos de micos-leões-de-cara-dourada apresentou diferenças significativas apenas para os comportamentos relacionados à alimentação. Apenas o forrageio e consumo de recursos animais (ANOVA: $F = 4,732$; $gl = 2$;

p= 0,0156) e consumo de material vegetal (ANOVA: F= 7,39; gl= 2; p= 0,002) apresentaram diferenças significativas entre os grupos (Figura 3).

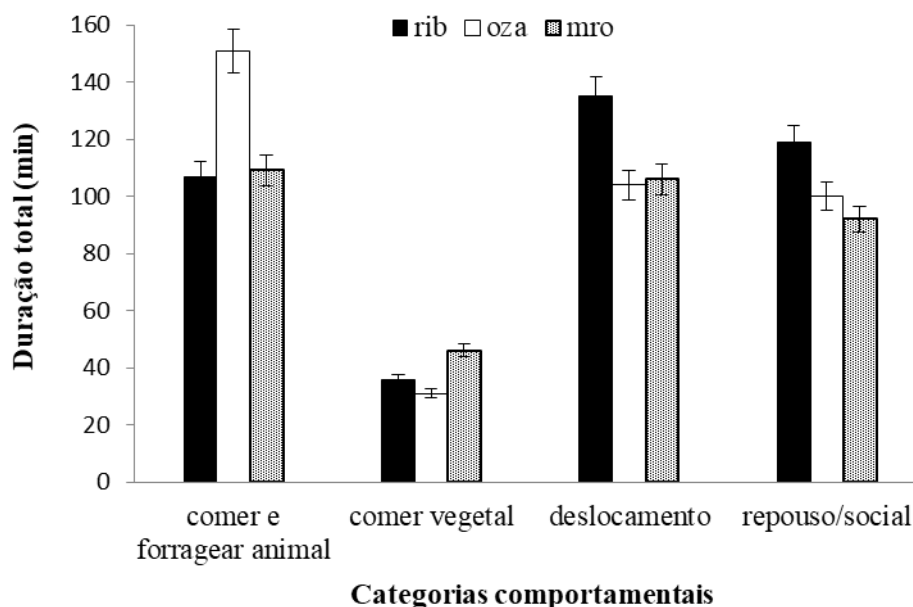


Figura 3. Duração total (min) entre as diferentes categorias comportamentais pelos três grupos de estudo (RIB, OZA e MRO) durante o período de estudo. As barras representam o erro padrão.

Dieta

Observamos o consumo alimentar em 575 fruteiras (árvores e trepadeiras), das quais apenas 32 não foram identificadas (n= 9 árvores e n= 23 trepadeiras). Destas, identificamos 40 espécies arbóreas e uma espécie de trepadeira, distribuídas em 22 famílias pertencentes à dieta dos micos-leões-de-cara-dourada. Deste total, onze, uma e seis espécies identificadas foram visitadas exclusivamente pelos grupos RIB, OZA e MRO, respectivamente, enquanto treze espécies foram visitadas pelos três grupos (Tabela I).

323 **Tabela I.** Lista das espécies vegetais identificadas e consumidas e os respectivos números de espécimes (NE) e de visitas (NV) e tempo de
 324 permanência (TP) para cada uma das espécies vegetais consumidas pelos três grupos de micos-leões-de-cara-dourada (Una, Bahia – Brasil).

Famílias	Espécies consumidas	RIB			OZA			MRO		
		NE	NV	TP (min)	NE	NV	TP (min)	NE	NV	TP (min)
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> *	6	11	64	20	28	136	6	6	38
Annonaceae	<i>Annona salzmannii</i>	-	-	-	16	26	193	3	3	75
Apocynaceae	<i>Lacmellea culeate</i> ^a	2	4	23	-	-	-	-	-	-
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> ^a	1	11	19	-	-	-	-	-	-
Arecaceae	<i>Elaeis guineensis</i> ^a	1	1	4	-	-	-	-	-	-
Asteraceae	<i>Mikania</i> sp. ^a	1	1	4	-	-	-	-	-	-
Bromeliaceae	<i>Aechmea</i> sp. ^a	8	9	62	-	-	-	-	-	-
Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i> *	-	-	-	3	4	23	1	1	14
Euphorbiaceae	sp1.	-	-	-	1	1	18	1	1	2
Lecythidaceae	<i>Lecythis lurida</i> ^a	1	1	2	-	-	-	-	-	-
Malpighiaceae	<i>Vismia guianensis</i>	2	2	8	2	3	17	5	5	23
Malvaceae	<i>Theobroma cacao</i>	-	-	-	**	23	160	**	5	60
Melastomataceae	<i>Henriettea succosa</i> *	8	12	27	12	17	59	9	18	43
	<i>Miconia mirabilis</i> *	10	20	44	7	8	17	18	18	58
	<i>Miconia hypoleuca</i> *	3	4	135	16	19	91	24	26	176

[illegible]

Famílias	Espécies consumidas	RIB			OZA			MRO		
		NE	NV	TP (min)	NE	NV	TP (min)	NE	NV	TP (min)
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i> sp.	3	5	24	1	2	17	2	2	15
	<i>Garcinia macrophylla</i> * ^c	-	-	-	-	-	-	1	1	3
	<i>Pouteria grandiflora</i> ^c	-	-	-	-	-	-	1	1	9
	Sapotaceae sp1. ^c	-	-	-	-	-	-	1	1	8
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i>	8	17	219	2	7	59	-	-	-
Verbenaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> ^a	3	8	35	-	-	-	-	-	-
Urticaceae	<i>Pourouma mollis</i> *	2	4	14	1	2	5	-	-	-
	<i>Pourouma velutina</i> *	15	33	153	18	28	164	26	51	505
	<i>Pourouma</i> sp.*	29	77	592	13	23	87	15	29	254
Total^d		149	346	2337	157	303	2011	175	309	2643
		30 espécies			22 espécies			26 espécies		

^a espécies exclusivas do grupo RIB;

^b espécies exclusivas do grupo OZA;

^c espécies exclusivas do grupo MRO;

^d total referente apenas aos indivíduos identificados;

* espécies monitoradas mensalmente nos transectos de fenologia;

** Indivíduos não marcados.

De todas as fruteiras utilizadas (identificadas e não identificada), registramos 1.008 visitas dos grupos de micos-leões (368, 303 e 337 para RIB, OZA e MRO, respectivamente) para obtenção de algum tipo de recurso alimentar. Embora predominantemente as fruteiras tenham sido visitadas para o consumo de frutos (n= 988 ou 98%), o consumo de goma (n= 11 ou 1,1%) e flor (n= 9 ou 0,9%) também ocorreu, porém em proporções muito baixas. As flores foram consumidas apenas pelos grupos OZA e MRO e obtidas de uma única espécie: *Symphonia globulifera*, família Clusiaceae. Enquanto que a goma foi obtida exclusivamente da matataúba (*Schefflera morototoni*, família Araliaceae) e serviu de recurso alimentar apenas para o grupo RIB.

As dez espécies mais visitadas representaram 71,1%, 73,2% e 77,4% do número total de visitas dos grupos RIB, OZA e MRO, respectivamente. As espécies mais visitadas pelos três grupos foram ($\geq 5\%$) *Artocarpus heterophyllus*, *Pourouma* sp., *Pourouma velutina*, *Musa paradisiaca* e *Inga thibaudiana*. Outras três espécies foram as mais frequentadas por apenas dois dos três grupos, foram elas: *Miconia mirabilis* por RIB e MRO e *Miconia hypoleuca* e *Henriettea succosa* por OZA e MRO. Enquanto que cinco espécies foram mais visitadas exclusivamente por um dos grupos: *Simarouba amara* por RIB; *Theobroma cacao*, *Tapirira guianensis* e *Annona salzmännii* por OZA; e *Helicostylis tomentosa* por MRO. Com relação ao número de visitas por família, registramos que as famílias Urticaceae (n= 247 ou 24,6%), Moraceae (n= 185 ou 18,4%), Melastomataceae (n= 142 ou 14,1%), Mimosaceae (n= 80 ou 8%) e Musaceae (n= 74 ou 7,4%) foram as que obtiveram maior taxa de visitação (Tabela I).

As dez espécies com maior consumo representaram 80,2%, 85,3% e 73,9% do tempo total de permanência nas fruteiras pelos grupos RIB, OZA e MRO, respectivamente. As espécies mais consumidas pelo grupo RIB ($\geq 5\%$) foram *Pourouma* sp., *Artocarpus heterophyllus*, *Musa paradisiaca*, *Simarouba amara*, *Pourouma velutina* e *Miconia hypoleuca* representando 73,7% do tempo de permanência nas fruteiras ao longo do ano. Na dieta do

grupo OZA, o consumo de *Artocarpus heterophyllus*, *Annona salzmannii*, *Inga thibaudiana*, *Pourouma velutina*, *Theobroma cacao*, *Tapirira guianensis*, *Musa paradisiaca* e *Miconia hypoleuca* corresponderam a 73,3% do tempo total de permanência nas fruteiras. Por fim, a dieta do grupo MRO foi composta principalmente por *Artocarpus heterophyllus*, *Pourouma velutina*, *Pourouma* sp., *Musa paradisiaca*, *Miconia hypoleuca* e *Inga thibaudiana* que representaram 67,6% do tempo total de permanência nas fruteiras. As famílias com maior tempo de permanência nas fruteiras foram Moraceae (n= 1927 min ou 26,3%), Urticaceae (n= 1770 min ou 24,2%), Musaceae (n= 618 min ou 8,4%), Melastomataceae (n= 602 min ou 8,2%) e Mimosaceae (n= 494 min ou 6,7%) (Tabela I).

Além dos itens de origem vegetal os grupos de estudo também consumiram itens de origem animal (invertebrados e pequenos vertebrados). Visualizamos o consumo de 371 itens animais, sendo que destes, apenas 17,3% (n= 64) puderam ser identificadas. Destes, identificamos algumas famílias: Blattidae, Gryllinae, Oecanthinae, Acrididae e Iguanidae. O forrageio por animais ocorreu mais frequentemente em emaranhados de folhas secas e cipós, seguido do interior de bromélias, madeira morta e outros tipos de substrato (Tabela II).

Deslocamento diário

Os micos-leões viajaram uma distância de $1.783 \pm 416,5$ m/dia. O deslocamento diário médio do grupo RIB foi de $1.701,2 \pm 422,8$ m (máximo 2.688,3 e mínimo 546,6 m). O grupo OZA teve deslocamento diário médio de $1.791,6 \pm 435$ m (máximo 3.154,5 e mínimo 1.011,4 m). Já o grupo MRO teve deslocamento diário médio de $1.855,9 \pm 387$ m (máximo 2.676,6 e mínimo 1.187,7 m). Não houve diferença significativa no deslocamento diário médio entre os grupos (ANOVA: $F= 1,206$; $gl= 2$; $p= 0,3038$).

Tabela II. Número de eventos de predação nos diferentes tipos de substrato de forrageamento pelos grupos de micos-leões-de-cara-dourada na área de estudo (Una, Bahia, Brasil).

Substrato de forrageamento	N	%
Emaranhado de folhas secas e cipós	252	33,8
Bromélia de copa	224	30
Madeira morta	181	24,3
Palmeira	48	6,4
Dendê	29	3,9
Oco	12	1,6
Total	746	100

Variação mensal nos padrões comportamentais e ecológicos diante da oferta temporal de frutos maduros no ambiente

Orçamento de atividades

Observamos pouca variação mensal na realização das quatro categorias comportamentais dentro e entre os grupos de estudo (Figura 4). Ao analisarmos uma possível correlação entre a disponibilidade de frutos consumidos e a proporção de tempo alocada em cada categoria comportamental encontramos apenas uma correlação negativa entre o tempo que o grupo OZA passou se deslocando e a disponibilidade de frutos consumidos ($r_s = -0,574$; $p = 0,05$; $N = 12$).

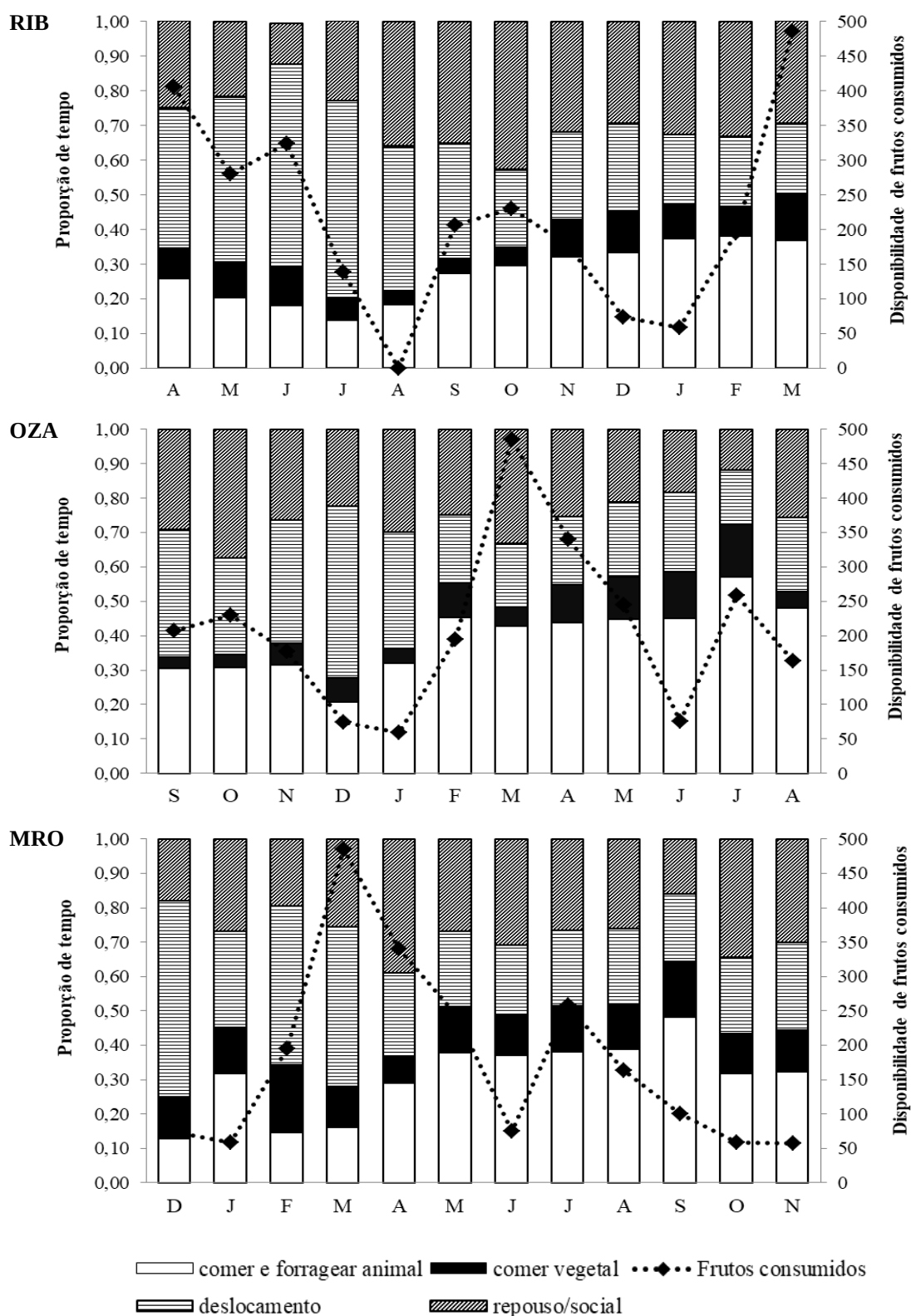


Figura 4. Proporção mensal na realização das diferentes categorias comportamentais e a disponibilidade de frutos maduros consumido nos respectivos meses pelos três grupos na área de estudo (Una, Bahia - Brasil).

424 Dieta

425 A composição da dieta dos grupos de estudo variou consideravelmente ao longo do
 426 estudo. O consumo da maioria das espécies de frutos ocorreu durante apenas um ou poucos
 427 meses no ano. Duas espécies foram consumidas pelos três grupos durante pelo menos seis
 428 meses: *Artocarpus heterophyllus* (jaca) e *Musa paradisiaca* (banana), enquanto que o
 429 consumo de algumas espécies ocorreu pelo mesmo período, porém por apenas um dos grupos
 430 de estudo: *Annona salzmannii* (OZA), *Helicostylis tomentosa* (MRO), *Henriettea succosa*
 431 (OZA), *Inga thibaudiana* (MRO), *Pourouma velutina* (MRO), *Pourouma* sp. (RIB) e *Tapirira*
 432 *guianensis* (MRO). Nas correlações entre variáveis por grupo, apenas encontramos correlação
 433 positiva entre a disponibilidade de frutos consumidos e o número de espécies vegetais
 434 presentes na dieta do grupo RIB ($r_s = 0,82$; $p = 0,001$; $N = 12$).

435

436 Deslocamento diário

437 O deslocamento diário variou pouco ao longo dos meses de estudo. Para o grupo RIB,
 438 registramos que o deslocamento esteve correlacionado positivamente com o número de
 439 espécies vegetais presentes na dieta ($r_s = 0,604$; $p = 0,037$; $N = 12$). O deslocamento do grupo
 440 OZA esteve correlacionado positivamente apenas com o tempo de permanência nas
 441 bananeiras ($r_s = 0,57$; $p = 0,05$; $N = 12$). O grupo MRO apresentou correlação negativa entre o
 442 deslocamento e o número de espécies vegetais presente na dieta ($r_s = -0,581$; $p = 0,048$; $N = 12$)
 443 e o tempo de permanência nas bananeiras ($r_s = -0,689$; $p = 0,013$; $N = 12$).

444

445 DISCUSSÃO

446 Orçamento de atividades

447 Nosso estudo foi o primeiro a avaliar o orçamento de atividades de grupos de micos-
 448 leões-de-cara-dourada em áreas fragmentadas e antropizadas com plantios de seringa e

cupuaçu, pasto e cultivos efêmeros. Comparando os resultados obtidos neste estudo com as informações existentes observamos que os três grupos passaram um tempo maior nos comportamentos de forrageio e alimentação de presa animal e menos tempo com repouso e interação social. O tempo gasto com alimentação de material vegetal foi comparável entre estudos [Raboy e Dietz, 2004; Guidorizzi, 2008; Reis, 2012] (Tabela III).

Tabela III. Padrão de atividades nos quatro estudos com *L. chrysomelas* em diferentes habitats.

	Área degradada ^a	Floresta Ombrófila ^b	Floresta Semidecidual ^c	Cabruças ^d
Forrageio/alimentação de presas animais	32%	20%	26%	14%
Deslocamento	30%	33%	26%	35%
Repouso e interação social	28%	33%	32%	40%
Alimentação de material vegetal	10%	12%	15%	9%

^a Presente estudo;

^b Raboy e Dietz [2004];

^c Guidorizzi [2008];

^d Reis [2012].

As proporções de deslocamento dos três grupos foram semelhantes às encontradas nas outras áreas de estudo, com ressalva ao estudo na floresta semidecidual. As áreas de cabruca estudadas por Reis [2012] apresentam a maior densidade populacional registrada para a espécie e um alto número de encontro com grupos vizinhos segundo dados do estudo de Oliveira et al. [2011]. Por isso, Reis [2012] acredita que as altas taxas de deslocamento dos

grupos na cabruca pode representar uma tentativa de monitorar a disponibilidade de alimentos, e pode também funcionar como patrulhamento de território, monitorando as atividades de grupos vizinhos ou de indivíduos satélites, como observado para mico-leão-dourado [Coelho et al., 2008]. Similarmente, as altas taxas de deslocamento em nosso estudo podem ser resultado da tentativa dos animais buscarem alimentos e defenderem território visto que registramos redução de frutos maduros na área de estudo (com período de declínio em sua produção).

O tempo destinado ao repouso e interação social foram os menores registrados para a espécie, sobretudo quando comparado com as áreas de cabucas. Segundo Reis [2012], a maior proporção de tempo nesta categoria comportamental estaria relacionada com a densidade e disponibilidade ao longo de todo o estudo de *Artocarpus heterophyllus*, um recurso chave para espécie, principalmente nas áreas estudadas [Oliveira et al., 2010, 2011]. Com alimento fácil e abundante, os animais puderam despender mais tempo com repouso e interações sociais que em ambientes onde os animais precisam investir em atividades de forrageio e deslocamento para buscarem alimento e suprirem suas necessidades energéticas diárias, como foi o caso de nosso estudo.

Uma maneira dos animais adaptarem o seu comportamento alimentar a escassez de comida é ajustar o tempo gasto em atividades como locomoção, alimentação e atividades sociais para possibilitar a obtenção de recursos mais calóricos (ou energéticos) [Zhou et al., 2007] e investir menos tempo na busca de comida. Por exemplo, o tempo gasto em um comportamento influencia o tempo que um indivíduo irá gastar em outra atividade [Miller e Dietz, 2006]. Uma diminuição na quantidade de alimento pode gerar respostas comportamentais, como mudança no padrão de atividades, principalmente no tempo dedicado ao forrageio, e nas interações sociais, resultante da competição intraespecífica por alimentos [Coelho et al., 2008].

492 **Dieta**

493 De modo geral, os itens consumidos pelos grupos foram semelhantes aos de outras
 494 populações de *Leontopithecus* estudadas, inclusive aos de *L. chrysomelas*, ou seja, frutos,
 495 presas animais (insetos e pequenos vertebrados), flor e exsudados [Raboy e Dietz, 2004;
 496 Guidorizzi, 2008; Reis, 2012; Catenacci et al., 2016]. A proporção de exsudados em relação à
 497 dieta total (1,1%) foi bastante baixa, porém semelhante ao observado para *L. chrysomelas*
 498 tanto por Raboy e Dietz [2004] na floresta ombrófila (0,75%) como por Guidorizzi [2008]
 499 (cerca de 1%) na floresta semidecidual. Entretanto, foi muito inferior à observada em outras
 500 espécies do gênero, principalmente em relação à *L. chrysopygus* na Estação Ecológica
 501 Caetetus, cuja dieta na época seca foi constituída por até 55% de exsudados [Passos, 1999].
 502 Observamos baixo consumo de néctar (0,9%), item utilizado por outras populações de
 503 *Leontopithecus* para complementação da dieta durante os períodos de escassez de alimentos
 504 [Rylands, 1993; Dietz et al., 1997; Raboy e Dietz, 2004; Catenacci et al., 2016]. Essas
 505 diferenças na dieta observada entre as espécies é resultado de diferenças na disponibilidade de
 506 recursos nas áreas de estudo [Kierulff et al., 2002]. Além disso, variações nos ciclos
 507 fenológicos e estacionais dos recursos alimentares podem levar a uma diferença no hábito
 508 alimentar entre populações, grupos ou até mesmo indivíduos [Procópio de Oliveira et al.,
 509 2008].

510 Os três grupos de estudo utilizaram recursos vegetais de 41 espécies (22 famílias), das
 511 quais onze delas ainda não tinham sido relatadas para a espécie. Catenacci et al. [2016]
 512 descreveram um uso bem maior de espécies vegetais durante o monitoramento na floresta
 513 ombrófila degradada: 114, distribuídas em 31 famílias. Estudos na floresta ombrófila
 514 descreveram 79 espécies vegetais na dieta dos MLCDs, pertencentes a 32 famílias [Raboy e
 515 Dietz, 2004]. Na floresta semidecidual, por sua vez, foram consumidos recursos vegetais de
 516 39 espécies, distribuídas em 21 famílias [Guidorizzi, 2008]. Os estudos na cabruca mostraram

animais consumindo 43 espécies de plantas [Oliveira et al., 2010]. Comparando os estudos percebemos tanto diferenças como sobreposição de espécies vegetais consumidas, indicando uma flexibilidade na dieta dos MLCDs. O número de espécies descritas em nosso estudo é bem semelhante aos dados de ambiente antropizado (cabruca) e floresta semidecidual (com maior sazonalidade de recursos). Portanto, a baixa diversidade de espécies vegetais na dieta nessas áreas pode ser devido à diversidade florística nessas áreas. As características das florestas, a composição florística entre habitats e a variações na densidade de espécies vegetais em cada ambiente podem explicar parcialmente essa diferença [Catenacci et al., 2016]. As florestas ombrófilas do sul da Bahia apresentam elevados índices de diversidade de plantas [Fonseca et al., 2003], maiores do que os da floresta semidecidual [Vinha et al., 1976; Gouveia et al., 1976; Mariano-Neto, 2004], o que pode refletir em maior número de espécies utilizadas por micos nos estudos de Raboy e Dietz [2004] e Catenacci et al. [2016]. Além disso, a fragmentação também pode afetar negativamente a diversidade de plantas e, como consequência, diminuir o número de espécies que podem ser utilizadas pelos micos-leões na alimentação [Tabarelli et al., 2004], como é o caso de nosso estudo.

Urticaceae (24,6%) e Moraceae (18,4) foram as duas famílias mais visitadas. Porém o tempo de permanência nas fruteiras foi maior na família Moraceae que na Urticaceae, 26,3% e 24,2%, respectivamente. Essas duas famílias representaram quase 50% da dieta dos animais. A importância dessas duas famílias deveu-se ao alto consumo de *A. heterophyllus* (Moraceae), *Pourouma* sp. e *Pourouma velutina* (Urticaceae) na dieta dos grupos de estudo. No estudo de Catenacci et al. [2016] a família mais visitada e com maior consumo de frutos foi Melastomataceae e Bromeliaceae, respectivamente. As famílias Myrtaceae e Bromeliaceae foram as mais consumidas pelos animais no fragmento de floresta semidecidual [Guidorizzi, 2008]. Por fim, na floresta ombrófila da Rebio-Una, Myrtaceae e Sapotaceae foram as famílias mais utilizadas pelos MLCDs [Raboy et al., 2004].

O forrageio por presas animais ocorreu mais frequentemente em emaranhados de folhas secas e cipós (34%), seguido do interior das bromélias (30%). Diferente do nosso resultado, as bromélias foram o principal substrato de forrageamento nos demais estudos com a espécie [Rylands, 1989; Raboy e Dietz, 2004, Guidorizzi, 2008; Oliveira et al., 2010; Oliveira et al. 2011; Catenacci et al., 2016] e com outras espécies de micos-leões [Dietz et al., 1997; Prado, 1999; Ludwig, 2011]. Essa diferença esteve associada ao baixo número de bromélias em nossa área de estudo quando comparado às demais áreas de pesquisa (ver capítulo 2). Raboy et al. [2004] também mostraram diferença no tamanho e na quantidade de bromélias nas florestas secundárias quando comparado aos demais tipos de florestas. Kierulff et al. [2002] descreveram que as diferenças nas proporções de forrageio nas bromélias é devido à disponibilidade desses micro-habitat nos ambientes. Por exemplo, dois estudos mostraram que *L. rosalia* utilizou mais frequentemente bromélias ou fendas e cascas de tronco, dependendo da população estudada [Kierulff, 2000; Kierulff et al., 2002], enquanto que outros dois estudos com *L. chrysopygus*, que ocupa um ambiente onde não há bromélias, utilizou mais cavidades de tronco e folhas de palmeiras [Passos, 1999; Keuroghlian e Passos, 2001]. Dessa forma, a baixa quantidade de bromélias e outros recursos na nossa área de estudo forçaram os animais a encontrar fontes alternativas para o forrageio de animais assim como em estudos com outras espécies de *Leontopithecus*.

Deslocamento diário

Tendo em vista o pequeno tamanho da área de vida dos três grupos de estudo (ver capítulo 2), esperávamos que o percurso diário também fosse o menor, contudo registramos o maior percurso diário para a espécie: $1783 \pm 416,5$ metros. Estudos com MLCD obtiveram um percurso diário médio de 1753 ± 257 , $1342 \pm 296,01$ e $1289 \pm 464,8$ metros [Raboy e Dietz, 2004; Guidorizzi, 2008; Reis, 2012]. O menor percurso diário foi registrado na cabruca

por Reis [2012]. A autora cita que esse resultado poderia estar relacionado a dois fatores distintos dessas áreas: maior abundância e diversidade de presas animais favorecidas pela alta concentração de bromélias e ampla distribuição espaço-temporal da jaca (*A. heterophyllus*) [Oliveira et al., 2010, 2011]. No nosso caso, o maior tamanho do deslocamento diário deveu-se muito provavelmente à redução de frutos maduros em nossa área o que fez com que os animais percorressem maiores distâncias para encontrarem alimento.

Variação mensal nos padrões comportamentais e ecológicos diante da oferta temporal de recursos

Esse é o primeiro estudo a avaliar a disponibilidade de frutos simultaneamente ao padrão de atividades, dieta e deslocamento diário em grupos de MLCDs. Para as quatro categorias comportamentais analisadas, registramos que apenas as proporções de deslocamento do grupo OZA com a disponibilidade de frutos consumidos estiveram correlacionadas negativamente, ou seja, menor proporção no deslocamento ocorreu nos meses com maior abundância de frutos no ambiente. Na dieta, encontramos apenas correlação positiva para o grupo RIB, entre a disponibilidade de frutos consumidos e o número de espécies na dieta. Por fim, vimos que o deslocamento diário foi o que mais sofreu influência com alguma das variáveis. Para o grupo RIB o maior deslocamento aconteceu quando teve um maior número de espécies vegetais em sua dieta, o inverso sendo observado para o grupo MRO. O tempo de permanência nas bananeiras e o tamanho do deslocamento foram positivamente e negativamente correlacionados para os grupos OZA e MRO, respectivamente.

Os três grupos de micos-leões-de-cara-dourada comeram, descansaram e interagiram socialmente nos agroecossistemas (principalmente plantio de seringa) presentes em nossa área de estudo. Esse dado é importante, pois mostra a flexibilidade ecológica e comportamental

desses grupos diante das mudanças antropogênicas em seu hábitat. Entretanto, não podemos esquecer que o consumo de recursos cultivados no seringal (banana e cacau) que parece bem importante durante certas épocas do ano, pode trazer consequências negativas para a espécie visto que existe possibilidade de produção econômica reduzida e prejuízos aos proprietários, e consequentemente retaliações. Detectamos atividade de caça na área de estudo (presença de cães e armadilhas). Dada a importância da agricultura na economia da região e a necessidade do MLCD se movimentar nesta paisagem antropizada, é essencial a elaboração de estratégias de manejo que reconciliem a utilização dessas áreas por populações de MLCD sem afetar negativamente os proprietários.

AGRADECIMENTOS

Nós agradecemos ao Centro de Pesquisa do Zoológico de Antuérpia (CRC-RZSA) pela concessão da bolsa de doutorado e pelo apoio logístico e financeiro durante a realização de todas as etapas de campo. Bicho do Mato Instituto de Pesquisa pelo apoio administrativo, em especial aos funcionários Ana Cláudia Fandi e Hidelbrando Silva Santos. Agradecemos também a todos os auxiliares de campo que nos ajudaram durante todas as etapas da pesquisa (capturas e coleta de dados): Ednilson dos Santos, Zaqueu da Silva Santos, Josinei da Silva Santos e Jiomário dos Santos. Agradecemos nossa companheira de campo, Poornima Ragunathan e as veterinárias Lilian Silva Catenacci e Thaíse Costa. Um agradecimento em especial aos proprietários das áreas por permitirem o desenvolvimento da nossa pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Altmann J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49:227–267.
- Catenacci LS. 2008. Ecologia alimentar do mico-leão-da-cara-dourada, *Leontopithecus chrysomelas* (Kuhl, 1820) (Primates: Callitrichidae) em áreas degradadas da Mata

- 617 Atlântica do sul da Bahia. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em
 618 Zoologia. Universidade Estadual de Santa Cruz, 149 pp.
- 619 Catenacci LS, De Vleeschouwer KM, Nogueira-Filho SLG. 2009. Seed dispersal by golden-
 620 headed lion tamarins *Leontopithecus chrysomelas* in southern Bahia Atlantic forest, Brazil.
 621 Biotropica 41:744-750.
- 622 Catenacci LS, Pessoa MS, Nogueira-Filho SLG, De Vleeschouwer KM. 2016. Diet and
 623 feeding behavior of *Leontopithecus chrysomelas* (Callitrichidae) in degraded areas of the
 624 Atlantic forest of South-Bahia, Brazil. International Journal of Primatology 36:1-24.
- 625 Coelho AS, Ruiz-Miranda CR, Beck BB, Martins C, Oliveira CR, Sabatini V. 2008.
 626 Comportamento do mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*, Linnaeus, 1766) em
 627 relação à fragmentação do habitat. In: P. Procópio-de-Oliveira, AD Graviton, CR Ruiz
 628 Miranda, (Eds.), Conservação do mico-leão-dourado: enfrentando os desafios de uma
 629 paisagem fragmentada. (pp. 58-85). Campos dos Goytacazes (RJ): UENF.
- 630 Coimbra-Filho AF, Mittermeier RA. 1973. Distribution and ecology of the genus
 631 *Leontopithecus* Lesson, 1840 in Brazil. Primates 14:47–66.
- 632 Coimbra-Filho AF, Mittermeier RA. 1977. Conservation of Brazilian lion tamarins
 633 (*Leontopithecus rosalia*). In: HSH Prince Rainier III of Monaco, GH Bourne, (Eds.),
 634 Primate conservation (pp. 59-94). New York: Academic Press.
- 635 Dawson GA. 1979. The use of time and space by the Panamanian Tamarin, *Saguinus oedipus*.
 636 Folia Primatologica 31:253–284.
- 637 De Vleeschouwer KM, Raboy BE. 2013. Multi-level and multi-disciplinary approaches to
 638 understanding endangered primates in complex landscapes: Golden-headed lion tamarins
 639 in Southern Bahia, Brazil. In: L Marsh, Chapman, (Eds.), Primates in fragments:
 640 Complexity and resilience. Developments in primatology: progress and prospects. New
 641 York: Springer Science+Business Media.

- 642 Di Bitetti MS, Janson CH. 2000. When will the stork arrive? Patterns of birth seasonality in
643 neotropical primates. *American Journal of Primatology* 50:109-130.
- 644 Dietz J, De Sousa S, Billerbeck R. 1996. Population dynamics of golden-headed lion GHLTs
645 in Una Reserve, Brazil. *Dodo Journal of Wildlife Preservation Trusts* 32:115–122.
- 646 Dietz JM, Peres CA, Pinder L. 1997. Foraging ecology and use of space in wild golden lion
647 tamarins (*Leontopithecus rosalia*). *American Journal of Primatology* 41:289-305.
- 648 Ferrari SF. 1988. The behaviour and ecology of the buffy headed marmoset, *Callithrix*
649 *flaviceps* (O. Thomas, 1903). (Tese de Doutorado). London: University College of London.
650 448p.
- 651 Fonseca GAB, Alger KN, Pinto LP, Araújo M, Cavalcanti R. 2003. Corredores de
652 biodiversidade: o Corredor Central da Mata Atlântica. In: PI Prado, EC Landau, RT
653 Moura, LPS Pinto, GAB Fonseca, K Alger, (Eds.), *Corredor de Biodiversidade da Mata*
654 *Atlântica do sul da Bahia. Publicação em CDROM, Ilhéus,*
655 *IESB/CI/CABS/UFMG/UNICAMP.*
- 656 Fournier LA. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en
657 árboles. *Turrialba* 24:422–423.
- 658 Fragaszy D, Visalberghi E, Galloway A. 1997. Infant tufted capuchin monkeys behaviour
659 with novel foods: opportunism, not selectivity. *Animal Behaviour* 53:1337-1343.
- 660 Garber PA. 1993. Seasonal patterns of diet and ranging in two species of tamarin monkeys:
661 Stability vs. variability. *International Journal of Primatology* 14:145–166.
- 662 Garcia LC, Hobbs RJ, Mães dos Santos FA, Rodrigues RR. 2014. Flower and fruit
663 availability along a forest restoration gradient. *Biotropica* 46(1):114–123.
- 664 Gouvêia JBS, Mattos LA, Hori M. 1976. Fitogeografia. In: *Diagnóstico Socioeconômico da*
665 *Região Cacaueira, v. 7: Recursos Florestais. Comissão Executiva do Plano da Lavoura*
666 *Cacaueira (CEPLAC) e Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas – OEA. Ilhéus,*

- 667 Bahia, Brasil.
- 668 Guidorizzi CE. 2008. Ecologia e comportamento do mico-leão-da-cara-dourada,
 669 *Leontopithecus chrysomelas* (Kuhl, 1820) (Primates, Callitrichidae), em um fragmento de
 670 floresta semidecidual em Itororó, Bahia, Brasil. (Dissertação de Mestrado). Programa de
 671 Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade. Universidade Estadual de
 672 Santa Cruz, 113 p.
- 673 Gursky SL. 2000. Effect of seasonality on the behavior of an insectivorous primate, *Tarsius*
 674 *spectrum*. International Journal of Primatology 20:477-495.
- 675 Heiduck S. 1997. Food choice in masked titi monkeys (*Callicebus personatus melanochir*):
 676 selectivity or opportunism? International Journal of Primatology 18:487-502.
- 677 Hemingway CA, Bynum N. 2005. The influence of seasonality on primate diet and ranging.
 678 Seasonality in primates: studies of living and extinct human and non-human primates. New
 679 York: Cambridge University Press. p 57–104.
- 680 Hilário RR, Ferrari SF. 2010. Feeding ecology of a group of buffy-headed marmosets
 681 (*Callithrix flaviceps*): fungi as a preferred resource. American Journal of Primatology
 682 72:515-521.
- 683 INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. 2017. Disponível em
 684 http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf.
- 685 Izar P, Resende BD. 2007. Métodos para o estudo do comportamento de primatas em vida
 686 livre. In: MMP Rodrigues, PRM Menandro, (Eds.), Lógicas metodológicas: trajetos de
 687 pesquisa em Psicologia (pp. 93-117). Vitória: Editora da UFES – Programa de Pós-
 688 graduação em Psicologia.
- 689 Janson CH, Chapman CA. 1999. Resources and primate community structure. In: JG Fleagle,
 690 CH Janson, KE Reed, (Eds.), Primate Communities, Cambridge University Press, New
 691 York, 237-267. doi:10.1017/CBO9780511542381.015.

- 692 Keuroghlian A, Passos FC. 2001. Prey foraging behaviour, seasonality and time budgets in
 693 black lion tamarins (*Leontopithecus chrysopygus*) (Mikan 1823) (Mammalia,
 694 Callitrichidae). Brazilian Journal of Biology 61(3):455-459.
- 695 Kierulff MCM. 2000. Ecology and Behaviour of translocated groups of golden lion tamarins
 696 (*Leontopithecus rosalia*). (Tese de Doutorado). University of Cambridge, UK.
- 697 Kierulff MCM, Raboy BE, Procópio-de-Oliveira P, Miller K, Passos F, Prado F. 2002.
 698 Behavioral ecology of lion tamarins. In: DG Kleiman, AB Rylands, (Eds.), Lion tamarins
 699 biology and conservation (pp. 157–187). Washington: Smithsonian Institution Press.
- 700 Laska MA. 2001. Comparison of food preferences and nutrient composition in captive
 701 squirrel monkeys, *Saimiri sciureus*, and pigtail macaques, *Macaca nemestrina*. Physiology
 702 & Behavior 73:111-120.
- 703 Ludlow ME, Sunquist ME. 1987. Ecology and behavior of ocelots in Venezuela. National
 704 Geographic Research 3:447–461.
- 705 Ludwig G. 2011. Padrão de atividade, hábito alimentar, área de vida e uso do espaço do mico-
 706 leão-de-cara-preta (*Leontopithecus caissara* Lorini & Persson 1990) (Primates,
 707 Callitrichidae) no Parque Nacional do Superagui, Guaraqueçaba, Estado do Paraná. (Tese
 708 de Doutorado). Programa de Pós-graduação em Zoologia. Universidade Federal do Paraná,
 709 Curitiba. 146 p.
- 710 MacArthur RH, Pianka ER. 1966. On optimal use of a patchy environment. American
 711 Naturalist 100:603–609.
- 712 Mariano-Neto E. 2004. As florestas do Planalto da Conquista e regiões adjacentes. Relatório
 713 técnico não publicado.
- 714 MMA, Ministério do Meio Ambiente. Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira
 715 Ameaçadas de Extinção. 2016. Disponível em
 716 <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html>.

- 717 Miller K, Dietz J. 2006. The effects of individual and group characteristics on feeding
718 behaviors in wild *Leontopithecus rosalia*. International Journal of Primatology 26:1291-
719 1319.
- 720 Mori SA. 1989. Eastern, extra-Amazonian Brazil. In: DG Campbell, HD Hammond, (Eds.),
721 Floristic inventory of tropical countries: the status of plant systematics, collections, and
722 vegetation, plus recommendations for the future (pp. 427–454). New York: New York
723 Botanical Gardens.
- 724 Norconk MA. 1997. Seasonal variation in the diets of whitefaced and bearded sakis (*Pithecia*
725 *pithecia* and *Chiropotes satanas*) in Guri Lake, Venezuela. In: MA Norconk, AL
726 Rosenberger, PA Garber, (Eds.), Adaptive radiations of neotropical primates (pp. 403–
727 423). New York: Plenum.
- 728 Oliveira LC, Hankerson S, Dietz JM, Raboy BE. 2010. Key tree species for the golden-
729 headed lion tamarin and implications for shade-cocoa management in southern Bahia,
730 Brazil. Animal Conservation 13:60-70.
- 731 Oliveira LC, Neves LG, Raboy BE, Dietz JM. 2011. Abundance of jackfruit (*Artocarpus*
732 *heterophyllus*) affects group characteristics and use of space by golden-headed lion-
733 tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*) in cabruca agroforest. Environmental Management
734 48:248-262.
- 735 Oliveira ME, Martins M. 2001. When and where to find a pitviper: activity patterns and
736 habitat use of the lancehead: *Bothrops atrox*, in central Amazonia, Brazil. Herpetological
737 Natural History 8:101–110.
- 738 Passos FC. 1999. Dieta de um grupo de mico-leão-preto, *Leontopithecus chrysopygus*
739 (Mammalia, Callitrichidae), na Estação Ecológica dos Caetetus, São Paulo. Revista
740 Brasileira de Zoologia 16:269-278.

- 741 Peres CA. 1994. Primates responses to phenological changes in an Amazonian Terra Firme
742 Forest. *Biotropica* 26(1):98-112.
- 743 Pessoa MS, Vleeschouwer KM, Talora DC, Rocha L., Amorim AMA. 2012. Reproductive
744 phenology of *Miconia mirabilis* (Melastomataceae) within three distinct physiognomies of
745 Atlantic Forest, Bahia, Brazil. *Biota Neotropical* 12(2):49-56.
- 746 Porter LM. 2004. Forest use and activity patterns of *Calimico goeldii* in comparison to two
747 sympatric tamarins, *Saguinus fuscicollis* and *Sanguinus labiatus*. *American Journal of*
748 *Physical Anthropology* 124:139–153.
- 749 Prado F. 1999. Ecologia, comportamento e conservação do mico-leão-da-cara-preta
750 (*Leontopithecus caissara*) no Parque Nacional do Superagui, Guaraqueçaba, Paraná.
751 (Dissertação de mestrado). Universidade Federal Paraná.
- 752 Procópio de Oliveira P, Kierulff MCM, Lapenta MJ. 2008. Dieta e área de uso de micos-
753 leões-dourados na Reserva Biológica União, RJ. In: P. Procópio de Oliveira, Grativol AD,
754 CR Ruiz-Miranda, (Eds.), *Conservação do mico-leão-dourado*. (pp. 40-57). 199p.
- 755 Raboy BE, Christman MC, Dietz JM. 2004. The use of degraded and shade cocoa forests by
756 endangered golden-headed lion tamarins *Leontopithecus chrysomelas*. *Oryx* 38(1):75-83.
- 757 Raboy BE, Dietz JM. 2004. Diet, foraging, and use of space in wild golden-headed lion
758 tamarins. *American Journal of Primatology* 63:1–15.
- 759 Raboy BE, Neves L, Zeigler S, Saraiva N, Cardoso N, Santo G, Ballou J, Leimgruber P.
760 2010. Strength of habitat and landscape metrics in predicting golden-headed lion tamarin
761 presence or absence in forest patches. *Biotropica* 42:388–397.
- 762 Raboy BE. 2002. The ecology and behavior of wild golden headed lion tamarins
763 (*Leontopithecus chrysomelas*). (Tese de Doutorado). College Park (MD): University of
764 Maryland, 161p.
- 765 Reis PRP. 2012. Comportamento do mico-leão-da-cara-dourada, *Leontopithecus chrysomelas*,

- 766 (Kuhl, 1820) (Primates, Callitrichidae), em áreas de cabruca do sudeste da Bahia.
 767 (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da
 768 Biodiversidade. Universidade Estadual de Santa Cruz, 60 p.
- 769 Rode KD, Chapman CA, Mcdowell LR, Stickler C. 2006. Nutritional correlates of population
 770 density across habitats and logging intensities in redbell monkeys (*Cercopithecus*
 771 *ascanius*). *Biotropica* 38:625-634.
- 772 Rylands AB. 1989. Sympatric brazilian callitrichids: the black tufted-ear marmoset,
 773 *Callithrix kuhli*, and the golden-headed lion tamarin, *Leontopithecus chrysomelas*. *Journal*
 774 *of Human Evolution* 18:679-69.
- 775 Rylands AB. 1993. The ecology of the lion tamarins, *Leontopithecus*: some intrageneric
 776 differences and comparisons with other callitrichids. In: AB Rylands, (Ed.), *Marmosets*
 777 *and Tamarins: Systematics, Behaviour, and Ecology* (pp. 296–313). Oxford University
 778 Press, 396 p.
- 779 Strier KB. 1997. Behavioral ecology and conservation biology of primates and other animals.
 780 *Advances in the Study of Behavior* 26:101–158.
- 781 Strier KB, Mendes SL. 2009. Long-term field studies of South American primates. In: P
 782 Garber, A Estrada, JC Bicca-Marques, E Heymann, K Strier, (Eds.), *South American*
 783 *primates-comparative perspectives in the study of behavior, ecology and conservation*
 784 (pp.139-155). New York: Springer.
- 785 Tabarelli M., Silva JMC, Gascon C. 2004. Forest fragmentation and the impoverishment of
 786 neotropical forests. *Biodiversity and Conservation* 13:1419-1425.
- 787 Tabarelli M, Aguiar AV, Girão LC, Peres CA, Lopes AV. 2010. Effects of pioneer tree
 788 species hyperabundance on forest fragments in northeastern Brazil. *Conservation Biology*
 789 24(6):1654–1663.

- 790 Terborgh J. 1983. Five new world primates. A study in comparative ecology. Princeton,
791 Princeton University Press, 260p.
- 792 Thompson SD. 1987. Resource availability and microhabitat use by Merriam's kangaroo
793 rats, *Dipodomys merriami* in the Mojave Desert. Journal of Mammalogy 68(2):256-265.
- 794 Van Schaik CP, Terborgh JW, Wright SJ. 1993. The phenology of tropical forests: adaptive
795 significance and consequences for primary consumers. Annual Review of Ecology and
796 Systematics 24:353–377.
- 797 Vinha SG da, Ramos TJS e Hori M. Inventário Florestal. 1976. In: Diagnóstico
798 Socioeconômico da Região Cacaueira, v. 7: Recursos Florestais. Comissão Executiva do
799 Plano da Lavoura Cacaueira e Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas – OEA.
800 Ilhéus, Bahia, Brasil.
- 801 Watts DP, Potts KB, Lwanga JS, Mitani JC. 2012a. Diet of chimpanzees (*Pan troglodytes*
802 *schweinfurthii*) at Ngogo, Kibale National Park, Uganda. 1. Diet composition and
803 diversity. American Journal of Primatology 74:114–129.
- 804 Watts DP, Potts KB, Lwanga JS, Mitani JC. 2012b. Diet of chimpanzees (*Pan troglodytes*
805 *schweinfurthii*) at Ngogo, Kibale National Park, Uganda. 2. Temporal variation and
806 fallback foods. American Journal of Primatology 74:130–144.
- 807 Zhou QH, Wei FW, Huang CM, Li M., Ren BP, Luo B. 2007. Seasonal variation in the
808 activity patterns and time budgets of *Trachypithecus francoisi* in the Nonggang Nature
809 Reserve, China. International Journal of Primatology 28(3):657-671.

CONCLUSÕES

Vimos no primeiro capítulo que a abundância de frutos no ambiente nem sempre foi o fator preponderante para a escolha e consumo de frutos pelos primatas neotropicais frugívoros. Por isso, é extremamente importante que trabalhos futuros sobre ecologia alimentar de primatas incluam o monitoramento fenológico em suas coletas para que assim consigam compreender os verdadeiros motivos que levaram os animais a consumirem frutos. Fazer inferências com base nos resultados de outros estudos pode levar a conclusões errôneas já que nem sempre o consumo de frutos ocorreu pela mesma razão. Neste caso, outras questões estiveram envolvidas no consumo desse recurso.

Nossos resultados revelaram que tanto o tempo de permanência quanto a proporção de tempo alocada em cada categoria comportamental nos diferentes tipos de florestas e agroecossistemas sofreu influência direta da distribuição espacial dos recursos: áreas com maior oferta espacial de recursos foram mais visitadas e tiveram as maiores proporções de alimentação e repouso (secundárias avançada e média) que as áreas com menor oferta espacial (secundária inicial, brejo e agroecossistemas). Até o momento nenhuma outra pesquisa havia observado grupos de micos-leões-de-cara-dourada em agroecossistemas tais como plantios de seringa e de cupuaçu e pasto. Fica evidente que o potencial de sobrevivência das populações de micos-leões em paisagens antropizadas está intimamente relacionado com a capacidade dos animais usarem a matriz para obtenção de algum recurso. Além do mais, os grupos de estudo comeram, descansaram e interagiram socialmente nas florestas degradadas e nos agroecossistemas presentes em nossa área de estudo. Esse dado é importante, pois mostra a flexibilidade ecológica e comportamental desses grupos diante das mudanças antropogênicas em seu hábitat.

Acreditamos que um grande passo foi dado com esta pesquisa através da descrição do orçamento de atividades, identificação dos tipos de recursos e espécies de plantas mais importantes na dieta, tamanho do deslocamento diário e frequência de uso dos diferentes ambientes presentes em nossa área de estudo (florestas secundárias, brejo, plantios de seringa e cupuaçu e pasto). Sugerimos que estudos focados em programas de restauração do hábitat se concentrem primeiramente no aumento do tamanho dos fragmentos, minimizando os efeitos de borda, e incorporem também as áreas de matriz nos planos de manejo uma vez que demonstramos grupos de micos-leões-de-cara-dourada usando agroecossistemas até então não amostrados, tais como, cupuaçu e pasto, além de plantios de seringa em nossa área de estudo. É obvio que a acelerada conversão de seus habitats em área antropizadas traz sérias consequências ao mico-leão-da-cara-dourada visto que mesmo usando os agroecossistemas, o uso destes funciona apenas como hábitat complementar para os grupos. Então, é necessário pensar num plano de manejo que concilie o uso dessas paisagens pelos animais e atendam as necessidades dos proprietários.