

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE BIOCÊNCIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA

LABORATÓRIO DE PRIMATOLOGIA

Dissertação de Mestrado

**COMPOSIÇÃO DA DIETA E INTENSIDADE DE INFECÇÃO PARASITÁRIA**

**EM BUGIOS-PRETOS (*Alouatta caraya*):**

**BUSCANDO EVIDÊNCIAS DE AUTOMEDICAÇÃO**

Anamélia de Souza Jesus

Orientador: Júlio César Bicca-Marques

Porto Alegre - RS - Brasil

2013

ANAMÉLIA DE SOUZA JESUS

Composição da dieta e intensidade de infecção parasitária  
em bugios-pretos (*Alouatta caraya*):  
buscando evidências de automedicação

Dissertação apresentada como  
requisito para a obtenção do grau de  
Mestre pelo Programa de Pós-  
Graduação em Zoologia da Faculdade  
de Biociências da Pontifícia  
Universidade Católica do Rio Grande  
do Sul.

Orientador: Júlio César Bicca-Marques

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Porto Alegre

2013

## SUMÁRIO

Dedicatória .....	v
Agradecimentos .....	vi
Resumo.....	ix
Abstract .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	15
3. RESULTADOS.....	28
4. DISCUSSÃO.....	43
REFERÊNCIAS .....	51
ANEXO.....	61

## Lista de Figuras

Figura 1. Imagem de satélite do bosque da Estância Casa Branca, município de Alegrete, Rio Grande do Sul.....	15
Figura 2. Indivíduos do grupo de estudo.....	17
Figura 3. Proporção de registros do orçamento das atividades diárias do grupo de estudo no período de fevereiro a julho de 2012 (média $\pm$ desvio padrão).....	29
Figura 4. Orçamento geral de atividades (% dos registros nos principais comportamentos; média $\pm$ desvio padrão) das classes sexo-etárias.....	30
Figura 5. Contribuição mensal (% dos registros de alimentação; média $\pm$ desvio padrão) de cada item para a dieta do grupo de estudo no período de fevereiro a julho de 2012 .....	32
Figura 6. Distribuição dos registros de alimentação ao longo do dia . .....	36
Figura 7. Macho adulto de <i>Alouatta caraya</i> consumindo o pecíolo e descartando as lâminas foliares de <i>Phytolacca dioica</i> .....	37
Figura 8. Concentrações de compostos fenólicos (mg/g MF, MF= matéria fresca) nos itens folha adulta e pecíolos (média $\pm$ desvio padrão) de <i>Ficus luschnatiana</i> e <i>Phytolaca dioica</i> .....	37
Figura 9. Ovo de <i>Bertiella</i> sp. (400x). .....	38
Figura 10. Variação da prevalência de <i>Bertiella</i> sp. no grupo de bugios-pretos ao longo dos seis meses de estudo (média $\pm$ desvio padrão) e sua relação com a temperatura ambiente mensal média.....	40
Figura 11. Prevalência geral de <i>Bertiella</i> sp. em machos e fêmeas do grupo de bugios-pretos (média $\pm$ desvio padrão). .....	40

\* Todas as fotos presentes nesse trabalho são de autoria de Anamélia de Souza Jesus.

## Lista de Tabelas

Tabela 1. Espécies arbóreas com CAP $\geq$ 31,5 cm encontradas no bosque da Estância Casa Branca, Alegrete, RS, Brasil... ..	19
Tabela 2. Uso tradicional por populações humanas ou comprovação bioquímica das propriedades das espécies com potencial medicinal presentes no bosque da ECB . .....	20
Tabela 3. Contribuição mensal (% dos registros de alimentação) e índice de seleção (W) de cada espécie utilizada como fonte de alimento pelo grupo de bugios-pretos no período de fevereiro a julho de 2012 .....	33
Tabela 4. Contribuição geral (% dos registros de alimentação) de cada item alimentar das espécies consumidas pelo grupo de bugios-pretos no período de fevereiro a julho de 2012... ..	34
Tabela 5. Contribuição (% dos registros de alimentação) das espécies para a dieta de cada indivíduo do grupo, com excessão do infante Neni, no período de fevereiro a julho de 2012.....	35
Tabela 6. Proporção (em %) de elementos nutricionais e não nutricionais presentes nos itens folha adulta e pecíolo de <i>Phytolacca dioica</i> coletados <i>ex situ</i> .....	38
Tabela 7. Prevalência de <i>Bertiella</i> sp. nas amostras fecais de cada indivíduo (e número de amostras) em cada mês de estudo, média $\pm$ desvio padrão individual, média $\pm$ desvio padrão mensal e tamanho das amostras individuais e mensais .....	39
Tabela 8. Regressões logísticas entre o consumo de determinados itens alimentares e a liberação de ovos nas fezes do dia seguinte à ingestão .....	42

*Dedico à Gaia, por me  
permitir compartilhar, junto a  
todas as criaturas, a vida.*

## **Agradecimentos**

Aos meus pais, Ana Felícia de Souza Jesus e Pedro Francisco de Jesus, por, absolutamente, tudo!

Ao meu orientador, Dr. Júlio César Bicca-Marques, pelo compartilhamento de seu conhecimento, seu tempo e sua dedicação durante todos os anos que estive, e que ainda estarei, usufruindo do Laboratório de Primatologia da PUCRS, e por sempre acreditar e investir no meu crescimento profissional e pessoal.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudos.

À Família Corrêa Osório, por permitir que eu acompanhasse o dia-a-dia dos bugios da Estância Casa Branca e por todo apoio logístico, durante o período de coleta de dados.

Aos dez ilustres indivíduos de bugios-pretos habitantes do bosque da ECB, Mãos-claras, Blondie, Cebas, Luri-luri, Janis, Momiji, Kurt, Pipuca, Lutz e Neni, por aceitarem que eu os observasse, fizesse chuva ou fizesse sol.

Aos membros da banca avaliadora Dra. Cláudia Calegari-Marques, Dra. Karen Strier e Dr. Martin Kowalewski, pelos comentários e sugestões que muito contribuíram para o aprimoramento da busca por evidências de automedicação.

Aos meus familiares que sempre torceram por mim, mesmo durante esses quase dois anos de ausência.

À equipe do Criadouro Conservacionista Arca de Noé, minha primeira “escola de macacos”, e principalmente ao Dr. Hugo Eduardo Schunemann e à Moira Ansolch da Silva por me aproximarem dos seres mais incríveis, os primatas não-humanos.

Ao Dr. Carlos Graeff Teixeira pelas sugestões ao projeto, principalmente referentes à metodologia de coleta e análise das fezes.

À Dra. Marcia Boher Mentz por todo auxílio e parceria na análise e identificação parasitológica de mais de 500 amostras de fezes.

À Dra. Cláudia Calegari-Marques pelo auxílio na identificação das proglótides não-grávidas.

Aos colegas e amigos da Macacolândia (Laboratório de Primatologia/PUCRS), principalmente às minhas amigas e colegas, Elisa Brod Decker e Renata Souza da Costa, por todo carinho, apoio e companheirismo desde o primeiro momento em que iniciamos

essa jornada em busca de compreender um pouquinho sobre os nossos amiguinhos ‘cacacos’.

Aos queridos membros do Programa Macacos Urbanos, por estarmos juntos na luta pela conservação dos bugios (e dos macacos-pregos) e seus habitats remanescentes.

Aos professores Dra. Eliane Romanato Santarém e Dr. Leandro Vieira Astarita, pela atenção e pelo compartilhamento do Laboratório de Biotecnologia Vegetal (PUCRS) às pesquisas primatológicas.

Ao meu grande amigo Rafael de Oliveira Schneider, pela parceria nessa e em outras vidas, “hehe”.

À minha eterna amiguinha Carolina Schell Franceschina, que para muitos passou como ‘amiga-imaginária’, mas que sempre esteve presente, inclusive na obtenção dos resultados referentes às análises bromatológicas.

Ao meu querido amigo e colega de escola da vida, Francisco Cademartori Siliprandi Kuwer.

Ao supertime Danielle Caramaratta, Émerson Chassot, João Cláudio Godoy, Óscar Chaves e Roberta Ventura, pelas belas aventuras e vivências regadas à Mata de Restinga.

Aos funcionários e moradores da ECB, e principalmente ao meus queridos companheirinhos de campo, Letícia e Maurício. Pequenas criaturas que me reensinaram a viver de maneira simples e a levar a pureza, curiosidade e felicidade da infância sempre junto ao espírito.

Ao atencioso Rhaoni Chiu, pela parceria ao encarar comigo as consequências da “lei de Murphy”.

E a todos demais seres que compartilharam comigo, e permitiram e/ou facilitaram o desenvolvimento desse projeto, meu sincero agradecimento.





*"A vida é tão preciosa para uma criatura muda quanto é para o homem. Assim como ele busca a felicidade e teme a dor, assim como ele quer viver e não morrer, todas as outras criaturas anseiam o mesmo."*

*Dalai Lama*

## RESUMO

O volume de estudos relatando os potenciais benefícios medicinais do consumo de determinados recursos por primatas não-humanos tem aumentado nas últimas décadas. Contudo, a grande maioria destes estudos é restrita aos primatas do Velho Mundo. Apenas recentemente alguns autores têm proposto que os bugios (*Alouatta* spp.) podem ser beneficiados pela farmacopeia natural presente em suas dietas. Esta pesquisa visou estudar o padrão de atividades e a composição da dieta de um grupo de bugios-pretos (*Alouatta caraya*) habitante da Estância Casa Branca, Alegrete, RS, e sua relação com a intensidade de infecção parasitária (medida pela liberação de parasitos nas fezes) dos indivíduos. O comportamento (1200 horas de observação), incluindo a ingestão de plantas potencialmente medicinais, e a presença de parasitos em amostras fecais individuais diárias (N=534), foram monitorados durante 15 dias consecutivos por mês no período de fevereiro a julho de 2012. Ovos e proglótides de apenas um cestóide (identificado como *Bertiella* sp.) foram encontrados nas amostras fecais (prevalência=51%). Considerando as premissas da automedicação animal, não foram encontradas evidências de relação entre o consumo de qualquer item alimentar e a liberação de ovos ou proglótides nas fezes. A alta densidade de plantas com potencial medicinal na área e sua grande contribuição para a dieta do grupo de estudo, aliadas à identificação de apenas uma espécie de parasito na população, permite levantar a hipótese de que os bugios-pretos podem estar se beneficiando, mesmo que involuntariamente, de um efeito profilático contra outras espécies de parasitos. O potencial econômico, social e de saúde pública oriundo da possível descoberta de novos fármacos para uso humano e/ou veterinário a partir de estudos da automedicação por primatas neotropicais teria importantes implicações positivas para a valorização dos próprios macacos e seus habitats.

## ABSTRACT

The amount of studies reporting the potential medicinal benefits of the ingestion of certain resources by non-human primates has increased in the last decades. However, most of them have focused on Old World primates and only recently some authors have proposed that howler monkeys (*Alouatta* spp.) may benefit from the natural pharmacopoeia present in their diets. This research aimed to study the activity pattern and diet composition of a group of black-and-gold howler monkeys (*Alouatta caraya*) inhabiting the Casa Branca Farm, Alegrete, RS, and their relationship with the individual intensity of parasitic infection (measured by the release of parasites in feces). The behavior (1200 hours of observation), including the ingestion of potentially medicinal plants, and the presence of parasites in individual daily fecal samples (N=534) were monitored during 15 consecutive days per month from February to July 2012. Only eggs and proglotydes of a cestode parasite, identified as *Bertiella* sp., were found in the fecal samples (prevalence=51%). Considering the assumptions of animal self-medication, no relationship between the ingestion of any food item and the release of eggs and proglotydes in the feces was found. The high density of potentially medicinal plants at the site and their high contribution to the diet of the study group, together with the identification of a single parasite species in the population, allows to hypothesize that the howler monkeys might be, even if unintentionally, enjoying the benefits of a prophylactic effect against other parasites. The economic, social and human health potential arising from the discovery of new drugs for human and/or domestic animal use originating from studies on Neotropical primate self-medication would have important positive implications for the valuing of the monkeys and their habitats.

## 1. INTRODUÇÃO

A definição ecológica de parasito o considera como qualquer organismo que habita e se alimenta de outro organismo vivo, seu hospedeiro, em pelo menos uma fase de sua vida (Prince *et al.*, 1986). Esses parasitos geralmente apresentam adaptações específicas ao seu modo de vida e aos seus hospedeiros. Essas adaptações possuem um importante papel na coevolução parasito-hospedeiro (Garnik, 1992). Além de suas interações, elas envolvem relações entre o parasito e o microhabitat fornecido pelo hospedeiro, entre diferentes espécies de parasitos dentro de um único hospedeiro e entre diferentes hospedeiros de um mesmo parasito (Foitivá *et al.*, 2009).

Devido ao seu caráter geralmente inconspícuo e apesar de sua influência na sobrevivência dos indivíduos, a relação parasito-hospedeiro é subvalorizada quando comparada a estudos que envolvem outras relações interespecíficas, como a predação e a competição (Raman & Kandula, 2008). Alguns parasitos podem produzir centenas de ovos ou formas infectantes em um único dia, ampliando sua transmissão a um grande número de indivíduos (Nunn & Altizer, 2006). Consequentemente, quando esta interação não está em equilíbrio ela pode causar influências negativas no comportamento e sucesso reprodutivo dos hospedeiros (Foitivá *et al.*, 2009; Hart, 1990; Wolinska & King, 2009). Porém, o grau de virulência do parasito depende da resposta do hospedeiro, a qual inclui respostas imunológicas (Garnik, 1992) e comportamentais (Lozano, 1991, 1998). Essa influência mútua da resposta do hospedeiro e da virulência do parasito é determinante na ocorrência de patogenia (Foitivá *et al.*, 2009; Garnik, 1992).

Há vários fatores que influenciam a relação parasito-hospedeiro e que podem aumentar a suscetibilidade dos hospedeiros aos parasitos. Dentre os fatores abióticos estão a temperatura e a umidade do ambiente. Dentre os bióticos, a densidade de hospedeiros e o grau de contato com seres humanos são fatores críticos (Foitivá, *et al.*, 2009; González-

Hernández *et al.*, 2011; Nunn & Altizer, 2006; Stuart *et al.*, 1993; Wolinska & King, 2009).

A proximidade com o homem é particularmente importante para os primatas não-humanos, os quais são hospedeiros de uma ampla gama de parasitos, incluindo vírus, bactérias, protozoários, helmintos (trematódeos digenéticos, cestóides, acantocéfalos e nematóides) e artrópodes (Milton, 1996; Nunn & Altizer, 2006; Pope, 1966; Stoner, 1995; Stuart *et al.*, 1998). Nunn & Altizer (2006) salientam que a interação parasito-hospedeiro possui efeitos enigmáticos na sobrevivência e no sucesso reprodutivo dos primatas. Em certos casos, doenças infecciosas causadas por parasitos podem devastar populações, como ocorre com a malária, o Ebola e a febre amarela (Bicca-Marques & Freitas, 2010; Hernandez *et al.*, 2009; Nunn & Altizer, 2006), afetando também animais estressados e/ou debilitados (Amato *et al.*, 2002; Diniz, 1997; Santos *et al.*, 2006; Stuart *et al.*, 1993).

Formas parasitárias podem, ainda, afetar os padrões comportamentais dos animais. Esses comportamentos podem facilitar a transmissão do parasito ou, ao causar desconfortos ao hospedeiro, prejudicar o desenvolvimento de suas atividades, incluindo a tomada de decisões durante o forrageio (Behie *et al.*, 2010; Huffman 2007a). Alterações quali-quantitativas da dieta que alteram as previsões forrageio, por exemplo, o consumo infrequente de determinadas espécies pode estar diretamente relacionadas às parasitoses (Huffman, 1997; Singer *et al.*, 2009). Chimpanzés (*Pan troglodytes*) que vivem mais próximos a vilarejos e, portanto, são mais vulneráveis a infecções parasitárias, por exemplo, tendem a aumentar a ingestão de folhas inteiras que saem intactas nas fezes, muitas vezes contendo vermes adultos presos aos seus tricomas (McLennan & Huffman, 2012). Uma simplificação do repertório comportamental dos macacos, como um aumento no descanso e uma redução na alimentação, pode ser uma resposta a diversos fatores estressantes resultantes de uma maior prostração do animal. MacIntosh *et al.* (2011)

associaram alguns desses fatores estressantes a um aumento na infecção por *Oesophagostomum aculeatum* em macacos japoneses (*Macaca fuscata yakui*), resultando em uma redução na complexidade da locomoção, como diminuição das viagens e exploração em grupo e aumento na locomoção não direcional, e em menor grau, no comportamento de forrageio.

À medida que o bem-estar do hospedeiro e o adequado desempenho de suas atividades tornam-se comprometidos, por exemplo, com o aumento da morbidez e a diminuição do apetite, é vantajoso para o indivíduo procurar reprimir e/ou sanar os efeitos deletérios desta relação (Glander, 1977, 1994; Villalba & Landau, 2012). Lozano (1991) descreve três mecanismos comportamentais apresentados pelos animais para diminuir o impacto dos parasitos: (1) evitar o forrageio em áreas contaminadas, como locais de defecação, (2) selecionar dietas que aumentem a resistência (automedicação profilática) e (3) selecionar alimentos que contenham propriedades antiparasitárias (automedicação terapêutica).

Ao considerar que as plantas produzem e armazenam uma variedade de compostos secundários como mecanismos de defesa contra a herbivoria, alguns autores sugerem que o consumo de determinadas espécies vegetais seja uma medida comportamental adotada por animais parasitados para amenizar e/ou combater os efeitos da infecção (Copani *et al.*, 2012; Glander, 1994; Huffman, 1997, 2007b; Lozano 1991, 1998; Roman & Kandula, 2008). Contudo, segundo Copani *et al.* (2012), o consumo de espécies ricas em compostos secundários não está relacionado apenas ao controle de doenças, depende também da dimensão onde a relação consumidor-planta ocorre. Estudo realizado por Nersesian *et al.* (2012), visando compreender a seletividade do alimento por gambás, sugere que os gambás podem compensar o efeito de elevadas concentrações de compostos tóxicos pelo consumo de alimentos ricos em proteínas. Villalba & Provenza (2007) consideram que os herbívoros

adaptam-se a variabilidade do ambiente externo e às suas necessidades internas, mantendo o balanço nutricional. Esses autores sugerem que o ambiente natural proporciona uma mistura de espécies e metabólitos de plantas que são centros nutricionais (compostos primários) e farmacêuticos (compostos secundários), vitais para as plantas e seus consumidores.

Algumas plantas consumidas por primatas não-humanos apresentam cascas e caules fibrosos altamente lignificados e, às vezes, tóxicos (possivelmente pelo acúmulo dos metabólitos secundários), sendo relativamente indigeríveis e pouco nutritivos (Milton, 1979). Portanto, sua ingestão pode estar relacionada a benefícios medicinais. As propriedades medicinais de muitas destas espécies são valorizadas pela crença popular e/ou farmacognosia (Huffman, 2003, 2007a; Huffman *et al.*, 1996a; Krief *et al.*, 2005).

Dentre as plantas empregadas por culturas populares, uma porcentagem é utilizada como anti-helmíntico pela sua possível ação no controle da infecção parasitária dos consumidores (Huffman, 2001, 2003). Esse controle se dá pela eliminação do agente ou pela inibição ou diminuição das atividades do parasito, desta forma mantendo a infecção em níveis toleráveis pelo hospedeiro (Hutchings *et al.*, 2003). Um exemplo de planta potencialmente medicinal utilizada por humanos e chimpanzés é a *Vergonia amygdalina* (Huffman, 2001, 2003, 2007a; Huffman & Seifu, 1989; Huffman *et al.*, 1996a). O uso de *V. amygdalina* por populações tradicionais provém de suas propriedades contra a febre causada pela malária, esquistossomose, disenteria, parasitoses intestinais e desconfortos estomacais (Huffman & Seifu, 1989; Huffman *et al.*, 1996a), as quais estão provavelmente relacionadas à presença de glicosídeos esteróides e sesquiterpenos nas folhas (Jisaka *et al.*, 1992; Koshimizu *et al.*, 1993; Ohigashi *et al.*, 1991).

Janzen (1978 *apud* MacIntosh & Huffman, 2010) foi o primeiro a propor o conceito de automedicação (também denominado zoofarmacognosia) em vertebrados não-humanos,

argumentando que apenas a otimização na obtenção de energia não seria suficiente para explicar a utilização de determinados recursos. O termo caracteriza-se como o uso de plantas com potencial medicinal devido às suas propriedades químicas e físicas (Glander, 1994; Huffman, 2007b; Huffman *et al.*, 1996b; Rodriguez & Wrangham, 1993). Segundo Glander (1994) e Huffman (2007b), além destas propriedades, o modo como as plantas são consumidas também faz parte das estratégias utilizadas pelo hospedeiro para evitar ou reprimir a transmissão de infecções e/ou tratar ou controlar os seus sintomas, melhorando, direta ou indiretamente, a saúde do consumidor e, conseqüentemente, seu sucesso reprodutivo.

O uso de espécies vegetais com potencial medicinal por primatas não-humanos e outros animais, tais como pássaros, lobos, elefantes e rinocerontes entre outros, varia desde a utilização de plantas com ação antibacteriana para a construção de ninhos, a espécies com propriedade estimulante, laxante, antiparasitária, antibiótica e controle hormonal, a antídotos para as toxinas previamente consumidas (Engel, 2007; Huffman, 2003; Hutchings *et al.*, 2003; Tipu *et al.*, 2006; Villalba & Landau, 2012). Uma gama de estudos sobre o consumo de plantas com potencial medicinal vem sendo realizada especificamente com os primatas não-humanos nas últimas três décadas (Fowler *et al.*, 2007; Glander, 1994; Huffman, 2001, 2007a, 2007b; Huffman & Caton, 2001; Huffman *et al.*, 1996a, 1996b, 1997, 1998, 2010; Huffman & Seifu, 1989; Jain *et al.*, 2008; Jesus & Bicca-Marques, 2012; Koutsioni & Sommer, 2011; MacIntosh & Huffman, 2010; Wrangham, 1995; Wrangham & Nishida, 1983). A automedicação por primatas não-humanos pode ser operada por mecanismos inatos, pela transmissão social ou por uma combinação desses processos (Huffman & Hirata, 2003; Huffman, 2007b; Jones, 2005; Lefèvre *et al.*, 2010; Masi *et al.*, 2012). Huffman (2007b) sugere que a automedicação entra em ação quando as adaptações fisiológicas não são suficientes para a manutenção da saúde do indivíduo.



Fowler *et al.* (2007) listam comportamentos que sugerem um benefício medicinal terapêutico para o consumo de determinadas plantas pelos primatas: (1) consumo infrequente da espécie, a qual não faz parte da dieta regular; (2) modo como a planta é ingerida (folhas engolidas inteiras, por exemplo), reduzindo a possibilidade de obtenção de benefícios nutricionais; (3) planta utilizada em períodos de alto risco de infecções parasitárias; (4) animal aparentemente doente no momento do consumo da planta; (5) membros do grupo aparentemente saudáveis não consomem ou não demonstram interesse pela planta; e (6) as condições de saúde do indivíduo melhoram após o consumo.

Lozano (1991, 1998) considera que a estratégia comportamental mais fundamental para a manutenção da saúde seja a de evitar ou de diminuir a probabilidade de transmissão de doenças, ou seja, via automedicação profilática. No entanto, o termo profilático sugere a compreensão da intenção do animal ao consumi-la, assim como a causa da doença e o modo de evitá-la. Essa capacidade ainda não foi confirmada para animais não-humanos, talvez por nossa incapacidade de obter dados que demonstrem ou rejeitem esse comportamento. Segundo Huffman (2007b) e Lozano (1998), pesquisas futuras poderão demonstrar que alguns comportamentos ditos profiláticos são previsíveis pela própria automedicação terapêutica. Contudo, o consumo de diversas espécies, proporcionando uma mistura de nutrientes para os animais, mantendo o balanço nutricional e a consequente manutenção da saúde, possa apresentar uma abordagem interessante em relação a complementação do conceito de automedicação profilática.

Os comportamentos terapêuticos que melhor descrevem o controle da infecção parasitária e/ou o alívio de cólicas gastrointestinais provocadas por parasitoses em primatas não-humanos são o ato de “engolir folhas inteiras” (*leaf-swallowing*) e o de “mastigar a medula amarga” das folhas (*bitter pith chewing*) (Huffman, 2007b). Estudos com chimpanzés ao longo de sua distribuição geográfica documentam um ou ambos os

comportamentos (Fowler *et al.*, 2007; Huffman, 2001, 2007b; Huffman & Caton, 2001; Huffman *et al.*, 1996a, 1996b, 1997, 1998, 2010; Huffman & Seifu, 1989; Wrangham, 1995; Wrangham & Nishida, 1983). O comportamento de “engolir folhas inteiras” tem sido considerado um controlador de infecções causadas por nematóides do gênero *Strongyloides* e como um remediador de dores causadas por infecções a partir da expulsão dos parasitos intestinais (Huffman, 1997; Huffman *et al.*, 2010; Fowler *et al.*, 2007; Wrangham, 1995; Wrangham e Nishida, 1983). Os benefícios desse comportamento foram originalmente associados a propriedades fitoquímicas que poderiam diminuir a habilidade de fixação dos vermes à mucosa intestinal do hospedeiro e/ou atrair os vermes para as dobras das folhas por quimiotaxia (Huffman, 1997b). Contudo, ao registrar o mesmo modo de consumo de espécies que não apresentavam propriedades químicas capazes de atuar nos parasitos, os autores sugerem que suas propriedades físicas sejam as responsáveis pela expulsão dos parasitos adultos. Por microscopia eletrônica, Huffman *et al.* (1996b) verificaram a presença de vermes presos a tricomas em folhas não digeridas nas fezes de chimpanzés. Huffman & Caton (2001) sugerem ainda que a expulsão de parasitos, tais como *Oesophagostomum stephanostomum* e *Bertiella studeri*, seja facilitada pelo aumento na indução da mobilidade intestinal e pelo seu desalojamento mecânico devido à irritação das paredes gastrointestinais pelas folhas inteiras.

O comportamento de “mastigar a medula amarga” de plantas, por sua vez, tem sido relacionado a um provável combate químico às infecções e às consequências fisiológicas causadas por parasitos gastrointestinais (Huffman *et al.*, 1998). A hipótese de que esse comportamento pode conferir benefícios medicinais para os chimpanzés foi inicialmente proposta a partir de observações comportamentais detalhadas e, posteriormente, por análises parasitológicas das fezes e químicas das folhas de *V. amygdalina*. Nesse caso, os chimpanzés removem a casca e as folhas de brotos jovens desta planta e mastigam apenas

a porção interna (“medula”), extraindo um suco resultante da mastigação antes de cuspir a “medula” mascerada.

Apesar da maioria das pesquisas que descrevem o possível comportamento de automedicação terapêutica em primatas não-humanos ter sido desenvolvida com primatas do Velho Mundo, tais como chimpanzés, babuínos (*Papio spp.*), colobos (*Colobus spp.*) e macacos japoneses (*Macaca fuscata*), há indícios de automedicação por macacos do Novo Mundo. Os muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*), por exemplo, podem alterar seu comportamento de forrageio, tendendo a um maior consumo de folhas das espécies *Apuleia leiocapa* e *Platypodium elegans* a partir do início da estação chuvosa, apesar da maior disponibilidade de frutos no período (Strier, 1993). Segundo a autora, análises preliminares sugerem que essas espécies contêm menores concentrações de taninos quando comparadas às demais espécies consumidas pelos muriquis, facilitando a aquisição protéica do alimento e mantendo tanto machos quanto fêmeas mais resistentes para a estação reprodutiva. O que seria compatível ao proposto por Lozano (1991), como automedicação profilática. Além disso, também na estação chuvosa, os muriquis locomovem-se direcionalmente a timbaúvas (*Enterolobium contortisiliquum*), e consomem pequenas proporções dos frutos, os quais contêm um isoflavonóide estruturalmente similar ao estrogênio - o stigmasterol – que podem atuar no controle da fertilidade (Strier, 1993), evitando gestações em períodos de alto risco de infecções parasitárias. A autora especula que o consumo dessas espécies também possa estar relacionado ao controle da infecção parasitária, pois essas plantas apresentam compostos com atividades antimicrobianas. A ausência de parasitos, indicada por Stuart *et al.* (1993), nos muriquis e bugios-ruivos (*Alouatta guariba clamitans*) na Fazenda Montes Claros, Caratinga (Minas Gerais), área de estudo de Strier (1993), quando comparada à infecção com pelo menos três espécies de parasitos em cerca de 90% dos bugios e muriquis amostrados no Parque Estadual Carlos

Botelho, Sete Barradas (São Paulo), onde estas espécies potencialmente medicinais não ocorrem, é compatível com esta suspeita. Glander (1994), por sua vez, sugere que a ausência de doenças bucais, tais como cáries, em populações de bugios-de-manto (*Alouatta palliata*) na Costa Rica esteja relacionada ao consumo de pedicelos de caju (*Anacardium occidentale*). Essa espécie tem ação contra bactérias gram-negativas, tais como *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa* (Kudi *et al.*, 1999), o que dá suporte à hipótese de Glander (1994).

Os bugios (*Alouatta* spp.) são macacos folívoro-frugívoros e apresentam a maior porcentagem de ingestão de folhas dentre as espécies neotropicais (Crockett & Eisenberg, 1987; Neville *et al.*, 1988). O consumo de alimentos de origem animal é considerado acidental, o que reduz a probabilidade de infecções por parasitos que possuem ciclos de vida complexos que envolvam hospedeiros intermediários. Seu cardápio herbívoro pode variar conforme a disponibilidade de alimentos, incluindo o consumo de espécies vegetais exóticas (Bicca-Marques, 2003). Apesar dessa flexibilidade no consumo de grandes quantidades de folhas e espécies vegetais, eles não apresentam adaptações morfofisiológicas complexas para a digestão desses recursos, tais como um estômago dividido em câmaras como os colobíneos, e necessitam selecionar alimentos, visando otimizar a obtenção de nutrientes e energia (Milton, 1978, 1979, 1981, 1998; Milton *et al.* 1980). Essa seleção do alimento tem sido avaliada com base na Teoria do Forrageio Ótimo, a qual assume que o forrageador deve maximizar a obtenção de energia, nutrientes ou a ingestão de proteínas em relação ao gasto energético envolvido desde a procura até o consumo e processamento do recurso (Felton *et al.* 2009; Lozano, 1991). Para tanto, em termos nutricionais, é vantajoso que os bugios selecionem recursos alimentares que apresentem maiores concentrações de nutrientes em relação à presença de metabólitos secundários (Milton, 1981, 1998). Apesar disso, uma variedade de folhas ricas em

compostos secundários e pobres em nutrientes é ingerida pelos bugios (Garcia, 2007; Milton, 1979). No entanto, pouco se conhece sobre as estratégias utilizadas pelos bugios para lidarem com a toxicidade desses compostos (Welker *et al.*, 2007).

A distinção entre nutriente e toxina pode ser sutil, pois enquanto altos níveis de concentração de um determinado composto podem ser tóxicos, baixas doses de toxinas podem ser benéficas (Copani *et al.*, 2012; Glander, 1994; Huffman, 1997, 2007b; Huffman *et al.*, 1998; Hutchings *et al.* 2003; Masi *et al.*, 2012; Raubenheimer *et al.*, 2005; Villalba & Proveza, 2007). Uma vez que essas defesas das plantas apresentam diversas propriedades potencialmente medicinais, é provável que os bugios se beneficiem em decorrência do seu consumo. Contudo, estes benefícios não nutricionais não têm sido contemplados pela lógica do “forrageio ótimo” (Glander, 1994; Felton *et al.*, 2009a; Lozano, 1998).

Alguns autores têm sugerido que o consumo de determinadas espécies ou partes vegetais com potencial medicinal pelos bugios pode estar relacionado ao controle de infecções parasitárias (Glander, 1994; Jesus & Bicca-Marques, 2012; Stoner & Di Pierro, 2006; Strier, 1993). Glander (1994) acredita que grupos de *A. palliata* que consomem frutos e folhas de *Ficus* spp. apresentam uma menor taxa de infecções parasitárias do que grupos que não têm acesso a estes recursos. Em geral, o consumo desses itens apresenta uma eficácia significativa contra helmintos em humanos e outros animais, supostamente devido à presença da enzima proteolítica ficina no látex (Freeland, 1983; Harborne *et al.*, 1999). Em suporte a esta hipótese, Stoner & Di Pierro (2006) encontraram uma correlação negativa entre o tempo dedicado ao consumo de frutos e folhas de *Ficus tecolutensis* e a intensidade de infecção parasitária individual em *A. pigra*. Entre os parasitos que apresentam sensibilidade à ação do látex de *Ficus glabrata* estão os gêneros *Ascaris* e *Trichuris* (Hansson *et al.*, 1986). Estudos clínicos e pré-clínicos indicam que mesmo em

baixas concentrações (0,05%), o látex desta espécie destrói a cutícula de *Ascaris* e causa outras alterações letais na morfologia dos parasitos (Hansson *et al.*, 1986).

Os bugios também possuem comportamentos compatíveis com estratégias de redução dos riscos de infecções parasitárias. O hábito de defecar em grupo após os períodos de descanso em “latrinas”, onde as fezes tendem a cair diretamente no solo, minimiza o risco de contaminação dos recursos alimentares, o contato direto dos animais com as fezes e, conseqüentemente, novas infecções e reinfecções (Gilbert, 1997; Stuart & Strier, 1995). Este comportamento está de acordo com a primeira estratégia contra o parasitismo proposta por Lozano (1991). Bicca-Marques & Calegari-Marques (1994a) sugerem ainda que a geofagia, consumo de terra observado em várias espécies de *Alouatta*, incluindo o bugio-preto (*A. caraya*), pode estar relacionada ao controle de parasitoses.

Dentre as plantas consumidas por *A. caraya* estão *Phytolacca dioica* e espécies do gênero *Ficus*. O consumo de *Ficus luschnathiana* (Agostini *et al.*, 2010; Bicca-Marques & Calegari-Marques, 1994c; Rumiz *et al.*, 1986), *F. guaranitica* e *F. obtusiuscula* (Ludwig *et al.*, 2008), das quais os bugios consomem folhas (incluindo apenas pecíolos) e frutos, além de uma finalidade nutricional, pode visar os benefícios de suas propriedades possivelmente medicinais. O mesmo pode acontecer em relação ao consumo de *Phytolacca dioica*, visto que algumas espécies do gênero, como *P. americana*, *P. dodecandra*, *P. octandra* e a própria *P. dioica*, apresentam altas concentrações de compostos secundários com atividade antibiótica (Nostro *et al.*, 2000; Quiroga *et al.*, 2001; Shao *et al.*, 1999). O consumo dessa espécie por *A. caraya* é relatado por Agostini *et al.* (2010), Bicca-Marques & Calegari-Marques (1994c), Prates & Bicca-Marques (2011) e Rumiz *et al.* (1986). Alguns desses autores (Bicca-Marques & Calegari-Marques, 1994c; Prates & Bicca-Marques, 2011; Rumiz *et al.*, 1986) destacam o consumo de apenas parte do pecíolo. Além disso, *P. dioica*, *P. americana*, *P. dodecandra* e outras espécies do gênero são utilizadas

em terapias populares que visam o tratamento de sintomas relacionados a parasitoses do sistema digestório ou ao controle de infecções fúngicas, inflamatórias e virais (Fenner *et al.*, 2006; Heinrich *et al.*, 2004; Huffman *et al.*, 1998; Mentz *et al.*, 1997; Nostro *et al.*, 2000; Parente *et al.*, 1993; Quiroga *et al.*, 2001; Shao *et al.*, 1999).

Pelo fato da maioria das informações relacionadas ao consumo de espécies com possíveis benefícios medicinais por primatas não-humanos representar especulações sobre o comportamento de automedicação, tais como as relações encontradas por Glander (1994) e Stoner & Di Pierro (2006), a interpretação desses eventos é complexa, uma vez que esses autores não avaliaram os efeitos diretos do consumo de determinadas espécies na infecção parasitária dos indivíduos. Investigações detalhadas do comportamento, farmacologia e parasitologia em primatas não-humanos são fundamentais para a compreensão do potencial de sua dieta para prevenção e controle de doenças em geral e infecções parasitárias em particular (Huffman *et al.*, 1998).

Bicca-Marques & Calegari-Marques (1994c) relatam a presença de 69 espécies vegetais disponíveis para um grupo de *A. caraya* habitante de um bosque na Estância Casa Branca (ECB), Alegrete, Rio Grande do Sul, Brasil, nos anos de 1989 e 1990. Dessas espécies, 27 eram nativas e 42 exóticas. O grupo de estudo consumiu 27 espécies, 16 das quais (59% das espécies da dieta ou 40% do total de registros de alimentação) são popularmente utilizadas para fins medicinais (espécies organizadas em ordem alfabética): *Bambusa tuldoides*, *Casearia sylvestris*, *Citrus sinensis*, *Eucalyptus* sp., *Eugenia uniflora*, *Ficus luschnathiana*, *Melia azedarach*, *Parapiptadenia rigida*, *Phoradendron* spp. (duas espécies), *Phytolacca dioica*, *Polypodium polipodioides*, *Sebastiania brasiliensis*, *Sebastiania commersoniana*, *Tipuana tipu* e *Tripodanthus acutifolius* (ver Jesus & Bicca-Marques, 2012). Bicca-Marques & Calegari-Marques (1994c) registraram uma contribuição de folhas (ou apenas pecíolos), frutos e caules para a dieta da ordem de 15%

dos registros de alimentação para *P. dioica* e 9% para *F. luschnathiana*, as quais estão entre as espécies mais consumidas pelo grupo de estudo.

Dentre os possíveis benefícios adquiridos pelo consumo dessa farmacopeia pelos bugios está o controle parasitário. Dentre as espécies de parasitos gastrointestinais descritas para *A. caraya* encontra-se *Bertiella mucronata* (Godoy *et al.*, 2004; Kowalewski & Gillespie, 2009; Santos *et al.*, 2006; Stuart *et al.*, 1998). Esta espécie de cestóide é descrita para primatas do Novo Mundo, enquanto *B. studeri* é descrita para espécies do Velho Mundo (Denegri, 1985). Bicca-Marques & Calegari-Marques (comunicação pessoal) relatam a liberação frequente de proglótides nas fezes dos bugios durante as suas pesquisas na ECB, as quais podem pertencer a uma espécie deste gênero. Estudo realizado com outro grupo de bugios-pretos habitante de área próxima à ECB por Oliveira *et al.* (2011) encontrou ovos supostamente pertencentes ao gênero *Bertiella* sp.. Até recentemente este gênero só havia sido relatado em *Alouatta* para *A. caraya* (Dunn, 1963; Milozzi *et al.*, 2012; Oliveira *et al.*, 2011; Pope, 1966; Santa-Cruz *et al.*, 2000; Stuart *et al.*, 1998), mas Souza Jr. *et al.* (2008) registraram a presença do helminto supostamente identificada como *B. mucronata* em bugios-ruivos (*A. guariba clamitans*), naturalmente infectados, providos de três locais de Indaial, Santa Catarina, mas mantidos em cativeiro.

Pouco se conhece sobre os efeitos ecológicos da prevalência de parasitos gastrointestinais sobre a saúde de bugios de vida livre (Vitazkova & Wade, 2007). Enquanto populações habitantes de ambientes fragmentados parecem apresentar uma maior prevalência de parasitos com ciclo de vida direto (Kowalewski & Gillespie, 2009; Trejo-Macías *et al.*, 2007; Valdespino *et al.*, 2010), populações habitantes de ambientes mais conservados, onde existem melhores condições para a manutenção de hospedeiros intermediários, parecem apresentar uma maior diversidade de parasitos com ciclo de vida indireto (Hudson *et al.*, 2006). Contudo, é necessário avaliar cada padrão de infecção



parasitária de modo particular, considerando os efeitos tanto do ambiente, como da biologia e da ecologia do hospedeiro, visando avaliar os aspectos ecológicos envolvidos na relação parasito-hospedeiro (Vitazkova & Wade, 2007).

Esta pesquisa visou estudar o padrão de atividades, a composição da dieta, a diversidade de helmintos parasitos e a intensidade de infecção parasitária do grupo de bugios-pretos que atualmente habita a Estância Casa Branca a fim de buscar evidências de automedicação. Para atingir este objetivo geral foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- (1) verificar se as variações no padrão de atividades estão relacionadas a variações na prevalência mensal de parasitos dos indivíduos;
- (2) identificar as espécies vegetais consumidas e seu padrão de uso em nível de grupo e de indivíduo;
- (3) determinar a prevalência mensal e a intensidade de infecção parasitária diária de cada indivíduo;
- (4) avaliar a consistência das fezes e sua relação com a presença/ausência de ovos e/ou de vermes adultos, assim como com o consumo de pecíolos de *Ficus luschnatiana* e de *Phytolacca dioica*;
- (5) verificar se o consumo de algum item vegetal é um bom preditor da prevalência, intensidade de infecção ou presença/ausência de ovos e/ou vermes adultos nas fezes;
- (6) verificar se o sexo e/ou a idade dos bugios e a temperatura ambiente média diária são bons preditores do padrão de liberação (presença/ausência) de ovos nas fezes.

O acompanhamento do comportamento e do consumo de plantas potencialmente medicinais pelos animais, juntamente com o monitoramento diário das fezes, parece proporcionar uma situação mais adequada para o estudo da automedicação em primatas não-humanos. Acredita-se que os objetivos acima permitirão determinar se o consumo de

algum item vegetal pelos bugios-pretos afeta a atividade parasitária (*e.g.*, aumento ou diminuição na liberação de ovos e/ou adultos nas fezes) ou os sintomas de sua infecção (*e.g.*, alterações na consistência normal das fezes ou variações comportamentais, tais como aumento na letargia) e, portanto, são compatíveis com as premissas da automedicação animal listadas por Fowler *et al.* (2007).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### Área e grupo de estudo

A área de estudo, Estância Casa Branca (29°36'53,86''S, 56°17'12,36''O; 100 m a.n.m.m.), município de Alegrete, Rio Grande do Sul, contém um pequeno bosque (2 ha) composto por espécies arbóreas nativas e exóticas cercado por pastagens para o gado alternadas com cultivos de arroz (Figura 1).



Figura 1. Imagem de satélite do bosque da Estância Casa Branca, município de Alegrete, Rio Grande do Sul. Fonte: GoogleEarth©

O bosque situa-se a cerca de 2.200 e 4.000 m das matas ciliares dos Arroios Itapororó e Ibirocaí, respectivamente (Bicca-Marques, 1990). O local era habitado por um grupo de bugios-pretos composto por dez indivíduos no primeiro semestre de 2012 (um macho adulto, cinco fêmeas adultas, um macho subadulto, uma fêmea subadulto e dois infantes machos; Figura 2).

Esta classificação sexo-etária segue os critérios descritos por Rumiz (1990), utilizando as diferenças no tamanho corporal e genitália, além da mudança gradual da coloração em machos ao longo do seu desenvolvimento. Os machos adultos possuem coloração negra, enquanto as fêmeas e os filhotes possuem pelagem clara, amarelada. Os machos imaturos adquirem a coloração preta no decorrer do seu desenvolvimento (Bicca-Marques & Calegari-Marques, 1998; Gregorin, 2006).

Infantes: com menos de um ano, indivíduos de coloração clara.

Fêmeas juvenis: de um a três anos, apresentam clitóris longo e fino, lábios vulvares finos, e coloração mais clara que de fêmeas adultas.

Machos juvenis: e de um a quatro anos, coloração torna-se gradualmente escura, iniciando pela testa, ombros, mãos e pés até tornarem-se homoganeamente escuros.

Fêmeas subadultas: de três a quatro anos e meio, clitóris torna-se mais curto e mais largo, tamanho corporal ainda menor que das fêmeas adultas.

Machos subadultos: de quatro a cinco anos, testículos esbranquiçados, tamanho corporal semelhante ao das fêmeas adultas, coloração predominantemente preta.

Fêmeas adultas: a partir de quatro anos e meio e após primeira gestação, clitóris quase imperceptíveis, lábios vulvares amplos e com pigmentação irregular, coloração loira, com dorso levemente escurecido e tamanho corporal inferior ao dos machos adultos.

Machos adultos: a partir de cinco anos, testículos alaranjados, pelagem totalmente preta.

A identificação de cada membro do grupo também foi realizada por características individuais, tais como cicatrizes, tamanho do corpo e padrão de coloração.

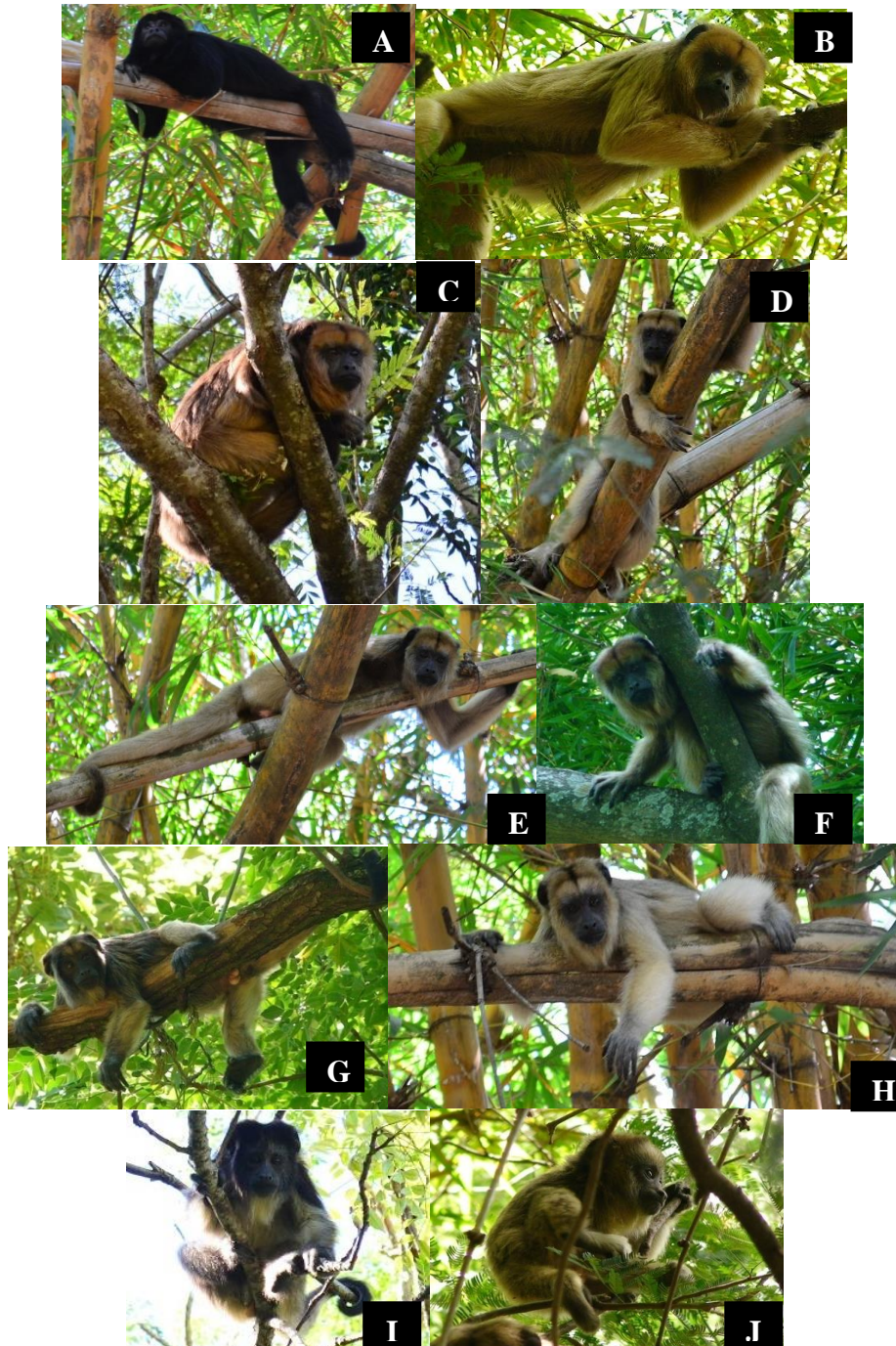


Figura 2. Indivíduos do grupo de estudo: (A) Mãos-claras, macho adulto; (B) Blondie, fêmea adulta; (C) Momiji, fêmea adulta; (D) Luri-luri, fêmea adulta; (E) Janis, fêmea adulta; (F) Cebas, fêmea adulta; (G) Kurt, macho subadulto; (H) Pipuca, fêmea subadulto; (I) Lutz, macho infante; e, (J) Neni, infante.

## Inventário botânico

Para determinar as espécies vegetais presentes na área de estudo como potencial recurso alimentar para os bugios realizou-se um inventário botânico em julho de 2011. Todas as árvores e arbustos com circunferência à altura do peito (CAP)  $\geq 31,5$  cm (=diâmetro à altura do peito (DAP)  $\geq 10$  cm) foram marcadas conforme realizado por Bicca-Marques & Calegari-Marques (1994c). Cada espécime foi marcado com uma placa metálica numerada fixada ao tronco com pregos de alumínio. Foram coletadas amostras de folhas e, sempre que possível, flores e frutos para identificação botânica. As folhas foram prensadas em prensa de madeira, identificadas com o número do espécime e mantidas em exsicata ao sol durante o período de inventariamento. A determinação das famílias seguiu a classificação proposta por APG III (2009) e a identificação das espécies foi realizada com base na literatura especializada (e.g. Sobral *et al.*, 2006).

Registrou-se uma densidade absoluta de 755 árvores pertencentes a 27 espécies, sendo 14 exóticas e 13 nativas (Tabela 1). A estrutura da assembleia vegetal foi determinada pelo Índice de Valor de Importância (IVI), representado pela soma dos valores relativos de densidade, frequência e dominância (Cain *et al.*, 1959). Destacam-se por sua alta densidade e IVI os seguintes táxons: *Parapiptadenia rigida*, *Phytolacca dioica*, *Pereskia aculeata*, *Citrus sinensis*, *Melia azedarach* e *Eucalyptus* sp..

Dentre as 27 espécies registradas no inventário botânico, 20 apresentam algum uso medicinal pelo homem (Tabela 1). Dezesesseis espécies consumidas pelos bugios-pretos da ECB, segundo Bicca-Marques & Calegari-Marques (1994c), possuem propriedades medicinais (Jesus & Bicca-Marques, 2012). Destas, 12 espécies arbóreas ainda são encontradas na área (Tabela 2), além de outras espécies com potencial medicinal que não foram registradas na dieta dos bugios por aqueles pesquisadores.

Tabela 1. Espécies arbóreas com CAP  $\geq$  31,5 cm encontradas no bosque da Estância Casa Branca, Alegrete, RS, Brasil. N=densidade absoluta (nº total de árvores); IVI=índice de valor de importância;

Família	Espécie	Nome Popular	N	IVI
Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> <sup>PM</sup>	Angico-vermelho	142	74,658
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca dioica</i> <sup>PM</sup>	Umbu	159	74,401
Cactaceae	<i>Pereskia aculeata</i> <sup>PM</sup>	Tuna-rosa	200	71,526
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i> <sup>PM</sup>	Laranjeira*	60	17,563
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> <sup>PM</sup>	Cinamomo*	43	16,846
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp. <sup>PM</sup>	Eucalipto*	38	12,690
Apocynaceae	<i>Peschiera australis</i> <sup>PM</sup>	Fruto-de-cobra	24	6,591
Cupressaceae	<i>Cupressus</i> sp.	Cipreste*	17	5,105
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> <sup>PM</sup>	Paineira	13	3,979
Fabaceae	<i>Tipuana tipu</i> <sup>PM</sup>	Tipa*	8	2,631
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> <sup>PM</sup>	Branquilho	7	1,916
Moraceae	<i>Ficus luschnatiana</i> <sup>PM</sup>	Figueira-da-folha-graúda	6	1,766
Lauraceae	<i>Persia americana</i> <sup>PM</sup>	Abacateiro*	6	1,611
Bignoniaceae	<i>Handroanthus</i> sp. <sup>PM</sup>	Ipê*	5	1,357
Pinaceae	<i>Pinus elliotii</i>	Pinus*	4	1,131
Moraceae	<i>Morus nigra</i> <sup>PM</sup>	Amoreira*	4	1,101
Juglandaceae	<i>Carya illinoensis</i> <sup>PM</sup>	Nogueira*	4	1,083
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> <sup>PM</sup>	Chá-de-bugre	4	1,071
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i>	Grevílea*	2	0,541
Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i>	Extremosa*	2	0,541
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula	1	0,284
Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i>	Guapuruvu	1	0,272
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> <sup>PM</sup>	Aroeira-mansa	1	0,271
Fabaceae	<i>Erythrina speciosa</i> <sup>PM</sup>	Eritrina-candelabro*	1	0,269
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> <sup>PM</sup>	Jerivá	1	0,266
Rosaceae	<i>Prunus pérsica</i>	Pessegueiro*	1	0,266
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> <sup>PM</sup>	Pitangueira	1	0,265
Total			755	300,000

<sup>PM</sup>espécie com potencial medicinal; \*espécie exótica.

Tabela 2. Uso tradicional por populações humanas ou comprovação bioquímica das propriedades das espécies com potencial medicinal presentes no bosque da ECB.

Família/Espécie/Nome popular	Uso terapêutico	Parte utilizada	Referências
<i>Bambusa</i> sp. (taquaireira)	antibacteriana	folhas	1
<i>Ceiba speciosa</i> (paineira)	antireumático e febrífugo	folhas e frutos	1-4
<i>Citrus sinensis</i> (laranjeira)	analgésico	folhas e casca do fruto	1, 5, 6
<i>Eucalyptus</i> sp. (eucalipto)	propriedades antisepticas, descongestionante	folhas	7-10
<i>Ficus luschnatiana</i> (figueira-da-folha-graúda)	analgésico, antihelmíntico	casca folhas e frutos (látex)	1, 7, 9, 11
<i>Melia azedarach</i> (cinamomo)	antihelmíntico	folhas e frutos	1, 6, 12, 13
<i>Morus nigra</i> (amoreira)	analgésico, antidiarréico	folhas	1, 2, 10, 14
<i>Parapiptadenia rigida</i> (angico-vermelho)	antiinflamatória	casca	1, 11, 15, 16
<i>Pereskia aculeata</i> (tuna-rosa)	analgésica	folhas	9, 17, 18
<i>Persia americana</i> (abacateiro)	-	folhas	5, 19-22
<i>Phoradendron</i> sp. (erva-de-passarinho)	dores de barriga	todas as partes	3, 5, 23, 24
<i>Phytolacca dioica</i> (umbu)	laxante	folhas e casca	1, 3, 6, 11
<i>Sebastiania commersoniana</i> (branquilha)	anti-fungica	folhas e casca	25, 26
<i>Tipuana tipu</i> (tipa)	expectorante	folhas	26
<i>Tripodanthus acutifolius</i> (erva-de-passarinho)	circulação, dores de barriga, diarreia	folhas	10, 24

<sup>1</sup>Galvani & Barreneche (1994); <sup>2</sup>Maioli-Azevedo & Fonseca-Kruel (2007); <sup>3</sup>Mentz *et al.* (1997); <sup>4</sup>Rego (2008); <sup>5</sup>Moreira *et al.* (2002); <sup>6</sup>Toledo (2009); <sup>7</sup>Balbach (1986); <sup>8</sup>Bruneton (2001); <sup>9</sup>Rondonia *et al.* (2008); <sup>10</sup>Vendruscolo & Mentz (2006a); <sup>11</sup>Litovsky (2005); <sup>12</sup>Araujo *et al.* (2009); <sup>13</sup>Falbo *et al.* (2008); <sup>14</sup>Bascolo & Valle (2008); <sup>15</sup>Filho *et al.* (2010); <sup>16</sup>Pedroso *et al.* (2007); <sup>17</sup>Shetty *et al.* (2012); <sup>18</sup>Souza *et al.* (2009); <sup>19</sup>Marques (2001); <sup>20</sup>Pinto *et al.* (2006); <sup>21</sup>Torres *et al.* (2005); <sup>22</sup>Vendruscolo & Mentz (2006b); <sup>23</sup>Conceição *et al.* (2010); <sup>24</sup>Riveiro *et al.* (2002); <sup>25</sup>Chaves & Manfredi (2010); <sup>26</sup>Hnatyszyn *et al.* (2007).

### **Coleta de dados comportamentais**

Para que a presença da observadora não influenciasse o comportamento dos animais, foi realizado um período de habituação do grupo de estudo (Fortes & Bicca-Marques, 2005). Devido à constante presença de funcionários e moradores da Estância Casa Branca e à semelhança da experiência de Bicca-Marques (1991), o grupo foi habituado em um período de acompanhamento de um mês entre dezembro de 2011 e janeiro de 2012.

A coleta de dados comportamentais foi realizada de fevereiro a julho de 2012 durante 15 dias consecutivos por mês, totalizando 90 dias de observação dos animais. Os animais foram acompanhados do amanhecer ao pôr-do-sol, incluindo dias de chuva, devido à necessidade de coleta de fezes de maneira contínua para que se pudesse avaliar a variação na intensidade de infecção parasitária em relação à composição da dieta. A temperatura ambiente à sombra foi medida com um termômetro, localizado a 1 m do solo, em intervalos de uma hora, do nascer ao pôr-do-sol, nos períodos de amostragem comportamental.

O método de varredura instantânea (Martin & Bateson, 1993) foi empregado para o registro do comportamento. Unidades amostrais de varredura com 10 min. de duração foram realizadas a cada 30 minutos. Um total de 19344 registros comportamentais foi obtido em 1200 horas de observação dos animais ou 2400 unidades de varredura instantânea (média=8 registros/unidade amostral). Os dados registrados incluíram a identidade do animal, seu comportamento e a espécie vegetal onde se encontrava. O comportamento foi classificado em alimentação, descanso, locomoção, interação social e outros (beber água, vocalizar, explorar o ambiente e necessidades fisiológicas) (adaptado de Bicca-Marques, 1993). Durante os eventos de alimentação, os itens consumidos foram classificados de acordo com Bicca-Marques & Calegari-Marques (1994b) em broto, folha



jovem, folha adulta, pecíolo, flor, fruto, semente, casca e caule. Além da amostragem de varredura instantânea, todos os eventos de consumo de itens vegetativos de espécimes de *Ficus luschnathiana* (n=26) e *Phytolacca dioica* (n=889) foram registrados, de modo complementar, pelo método de todas as ocorrências (Altmann, 1974), anotando-se o horário, o item e a identidade do consumidor a fim de avaliar o possível efeito desses itens na liberação de ovos e proglótides nas fezes.

O orçamento de atividades geral do grupo foi estimado pelo método da proporção, enquanto para as classes sexo-etárias e individuais, foi estimado pelo método da frequência (Fortes & Bicca-Marques, 2005). O método da proporção consiste no cálculo do orçamento de atividades em cada unidade amostral pela divisão do número de registros de cada atividade pelo número total de registros da unidade amostral. A partir do padrão de cada unidade amostral é possível calcular a média diária, mensal ou anual das proporções obtidas nas respectivas unidades amostrais.

### **Seleção do alimento**

Para verificar se a concentração de fenólicos dos pecíolos de *P. dioica* e *F. luschnathiana* interferiu na sua seleção pelos bugios foram realizadas extrações metanólicas utilizando o reagente Folin-Ciocalteu (Poitii *et al.*, 2009) no Laboratório de Biotecnologia Vegetal da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. A concentração presente nos pecíolos foi comparada àquela presente nas suas respectivas lâminas foliares. As amostras foram coletadas *in situ*.

Análises bromatológicas do pecíolo e da lâmina foliar de amostras de *P. dioica* coletadas *ex situ* (Parque Farroupilha, Porto Alegre, RS) foram determinadas pelo método de Weende (Horwitz, 2000) e realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul visando

comparar sua composição nutricional, a qual foi expressa em porcentagem de matéria seca, após secagem do material em estufa a 60°.

Apesar do consumo infrequente estar na lista apresentada por Fowler *et al.* (2007) para comportamentos compatíveis a automedicação, a quantidade de registros para determinados itens específicos foi insuficiente para se obter resultados referentes à sua implicação na carga parasitária

### **Coleta de fezes e avaliação parasitológica**

Uma amostra diária de fezes (15 ml) de cada indivíduo foi coletada, sempre que possível. Das 810 amostras pretendidas (90 dias x 9 indivíduos), foi possível coletar 534 (66%), cuja maioria foi coletada no turno da manhã. Não foram coletadas fezes do indivíduo Neni, pois este ainda era amamentado e permaneceu agarrado à sua mãe durante a maior parte do tempo. Foi realizado exame macroscópico de todas as amostras para avaliar a consistência das fezes (classificadas em líquidas, pastosas ou formadas) e a presença de proglótides. Cada amostra foi fixada em um copo plástico com tampa contendo 40 ml de formalina 10% (adaptado de Gillespie, 2006).

Após cada período de trabalho de campo mensal foi realizada a análise parasitológica no Laboratório de Parasitologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O isolamento dos parasitos foi realizado pelos métodos de flutuação em solução supersaturada de cloreto de sódio (técnica de Willis) e de sedimentação-espontânea (técnica de Hoffman, Pons e Janer), como descrito por De Carli (2001) e sugerido por Gillespie (2006). A técnica de Willis utilizou cloreto de sódio, pois esse método faz parte da rotina do Laboratório de Parasitologia/UFRGS devido à sua eficácia no isolamento de ovos de helmintos e o seu baixo custo. Além dessas técnicas, a técnica de Faust, flutuação

em solução de sulfato de zinco, foi aplicada para amostras com consistência líquida com a finalidade de avaliar a presença de cistos de protozoários (De Carli, 2001).

A análise das amostras fecais e a identificação dos ovos de parasitos foi realizada com o auxílio da Dra. Márcia Boher Mentz (Laboratório de Parasitologia/UFRGS) e de literatura especializada. Essa identificação fundamentou-se nas seguintes características dos ovos: forma esférica, membrana externa espessa e rugosa e presença de embrião com aparelho piriforme bem pronunciado. Uma análise quali-quantitativa foi empregada para estimar a intensidade de infecção parasitária em cada amostra. Isto foi realizado, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (WHO, 1987), pela classificação do número de ovos em todo o campo da lâmina das amostras preparadas pelo método de flutuação. De acordo com a distribuição dos ovos encontrados nas amostras, considerou-se: nula, ausência de ovos; leve, de 1 a 10 ovos; moderada, de 11 a 50 ovos; e alta, >50 ovos, de acordo com a distribuição dos ovos. Segundo Gillespie (2006), a contagem de ovos em amostras fecais por métodos não-invasivos não é adequada para determinar a intensidade de infecção, pois inúmeros fatores podem afetar a sua liberação. Apesar destas potenciais restrições, decidiu-se proceder a esta quantificação a fim de possibilitar a identificação de padrões de liberação de ovos, tendo em vista que o presente trabalho envolveu a coleta diária de amostras fecais, metodologia mais robusta do que aquela utilizada em pesquisas que envolvem coletas eventuais e, às vezes, oportunistas.

A porcentagem (%) de amostras fecais positivas de cada indivíduo por mês foi utilizada para estimar a prevalência individual mensal. A prevalência mensal geral (do grupo), por sua vez, foi baseada na média das prevalências individuais mensais.

Para a identificação das proglótides liberadas nas fezes, o material foi enviado ao Laboratório de Helminologia do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, aos cuidados da Dra. Cláudia Calegari-Marques. Um exame

morfológico das proglótides não-grávidas fixadas em AFA (álcool, formalina e ácido acético) e armazenadas em álcool 70% (segundo Amato & Amato, 2010) mostrou-se compatível com o gênero *Bertiella* segundo chave de identificação de cestóides disponível em Khalil *et al.* (1994). Não foi possível obter o escólice de nenhum verme adulto, mas as seguintes estruturas presentes nas proglótides não grávidas são compatíveis com a sua diagnose como *Bertiella* sp.: estróbilo de vários tamanhos; proglótides craspédotas, mais largas do que compridas; poro genital unilateral ou irregularmente alternado; testículos em banda única ou em dois grupos, totalmente anterior ao útero; ovário poral, central ou aporal; útero único, transversal e tubular. A ausência de escólice no material disponível foi uma das razões da impossibilidade de emissão de um diagnóstico confirmatório deste gênero. Contudo, devido à compatibilidade das características das proglótides e dos ovos com este gênero, *Bertiella* sp. será utilizado ao longo do trabalho.

### **Análise estatística**

Para testar a variação na contribuição mensal de cada comportamento no orçamento de atividades do grupo ao longo dos seis meses de estudo foi utilizado o teste não-paramétrico bilateral análise de variância de Kruskal-Wallis comparando-se cada comportamento de modo independente, utilizando as médias diárias do grupo como pontos amostrais. O mesmo teste foi utilizado para comparar a contribuição mensal dos comportamentos para o orçamento de atividades das classes sexo-etárias e dos indivíduos (pontos amostrais: médias das classes sexo-etárias e individuais, respectivamente) e para comparar as concentrações de fenólicos entre lâminas foliares e pecíolos de *F. luschnathiana* e *P. dioica* (pontos amostrais: médias das concentrações em triplicata). A variação na prevalência de *Bertiella* sp. no grupo e em cada indivíduo por mês também foi testada pelo teste de Kruskal-Wallis (pontos amostrais: prevalências diárias do grupo e

individuais, respectivamente). Quando foram detectadas diferenças significativas entre os conjuntos de dados, foi utilizado o teste *post-hoc* de Student-Newman-Keuls para determinar os pares responsáveis pelas diferenças. A prevalência entre os sexos e entre as idades foi comparada pelo teste do qui-quadrado, comparando-se ao esperado (médias das prevalências entre machos e fêmeas, assim como de todas as classes estárias). Tendo em vista que a atividade parasitária pode influenciar o grau de prostração de indivíduos infectados, foram realizadas correlações de Spearman para verificar se o tempo mensal, geral ou individual, dedicado ao descanso apresenta alguma alteração que seja acompanhada da variação na prevalência mensal de *Bertiella* sp..

A composição nutricional de pecíolos e lâminas foliares de *P. dioica* foi disposta em tabelas de contingência 2x2 e comparada pelo teste do qui-quadrado. O estrato etéreo (gordura) foi comparado pelo teste G devido à sua baixa representatividade nas amostras. Estes testes compararam a proporção média de duas leituras de cada variável em cada item com a média das lâminas foliares e pecíolos (esperado). Todos os testes mencionados anteriormente foram realizados no software BioEstat 5.0 (Ayres *et al.*, 2007).

Para verificar se os bugios apresentaram alguma preferência por determinados recursos (*i.e.*, consumo maior do que o esperado pela representatividade da espécie na assembleia vegetal), seu consumo (% dos registros de alimentação) durante o estudo foi comparado com seu índice de valor de importância (IVI) pelo teste G no programa Exeter, resultando em um índice de preferência (W). Valores de W significativamente maiores que 1 indicam que o recurso foi consumido acima do esperado, ou seja, foi um alimento preferido (Krebs, 1999). Essa análise sugere a interpretação de consumo infrequente de espécies vegetais e pode estar relacionado ao controle de doenças ou, como no caso avaliado, ao controle da carga parasitária.

Estudo experimental com quatro bugios-pretos cativos, mantidos no Criadouro Concervacionista Arca de Noé, indicou um tempo mínimo de trânsito do alimento de 4 a 9 horas (Jesus & Bicca-Marques, 2010). Conseqüentemente, este seria o tempo mínimo de detecção de respostas dos parasitos à ação medicinal dos itens ingeridos. Desta forma, foram realizadas, também no BioEstat, regressões lineares passo-a-passo (progressivas) e correlações de Spearman entre a proporção de consumo de cada item específico no dia anterior à coleta da amostra fecal e a intensidade de infecção (medida segundo escala quali-quantitativa), visando encontrar resultados que permitam uma melhor interpretação dessas relações. Os meses nos quais determinados itens alimentares não estavam disponíveis foram excluídos das respectivas análises. A influência da intensidade de infecção e do consumo de pecíolos no dia anterior à coleta de cada amostra fecal na sua consistência foi avaliada pelo teste de Kruskal-Wallis. Para verificar se amostras fecais com diferentes consistências apresentavam diferenças na presença/ausência de ovos e na presença/ausência de proglótides foi realizado teste do qui-quadrado (tabela de contingência).

A presença/ausência de ovos e proglótides nas fezes foi testada quando a sua influência na consistência das fezes (formada, pastosa ou líquida) por teste qui-quadrado. Já para a intensidade de infecção e o consumo de umbu no dia anterior foram testados via correlação de Spearman, pela dificuldade de categorizar essas variáveis.

Regressões logísticas para verificar a contribuição de cada fator (espécie vegetal consumida, sexo, idade e temperatura média diária do dia da coleta da amostra) na presença/ausência de ovos nas amostras foram realizadas no software JMP 8.0 (Lehman *et al.*, 2005). O nível de significância considerado em todas as análises foi de 5% ( $p < 0,05$ ) e todos os testes foram bilaterais, pois respostas em ambas as direções possuem significado biológico.

### 3. RESULTADOS

#### Padrão de atividades

O padrão de atividades foi dominado pelo descanso (57%, n=11026 registros), seguido pela locomoção (19%, n=3675), alimentação (15%, n=2567), interações sociais (5%, n=968) e outros comportamentos (beber água, vocalizar, explorar o ambiente e necessidades fisiológicas, 4%, n=1108). A contribuição mensal de cada comportamento para o orçamento de atividades variou significativamente entre os meses (descanso,  $H=30,44$ ,  $gl=5$ ,  $p<0,0001$ ; alimentação,  $H=38,40$ ,  $gl=5$ ,  $p<0,0001$ ; locomoção,  $H=28,90$ ,  $gl=5$ ,  $p<0,0001$ ; social,  $H=26,59$ ,  $p=0,0001$ ). Apenas nos meses de abril e julho os bugios investiram um tempo maior em alimentação do que em locomoção (Figura 3).

O tempo alocado ao descanso ( $H=15,34$ ,  $gl=4$ ,  $p=0,004$ ) e às interações sociais ( $H=10,97$ ,  $gl=4$ ,  $p=0,027$ ) também variou entre as classes sexo-etárias (Figura 4) apresentando a maior diferença entre as classes macho adulto (maior descanso) e macho subadulto (mais interações sociais;  $p=0,009$  e  $p=0,012$ , respectivamente). Em nível individual também foram encontradas diferenças no investimento em descanso ( $H=26,03$ ,  $gl=8$ ,  $p=0,001$ ), locomoção ( $H=18,92$ ,  $gl=8$ ,  $p=0,015$ ) e interações sociais ( $H=26,94$ ,  $gl=8$ ,  $p=0,0007$ ; ver Anexo I). O macho adulto Mãos-claras passou 68% do tempo descansando, enquanto o macho subadulto Kurt investiu o menor tempo nessa atividade (48%). Essa relação inverte-se para o comportamento de locomoção (macho adulto=13%, macho subadulto=21%). Já a fêmea adulta Cebas foi a que menos investiu em interações sociais (1%), tendo o macho subadulto Kurt apresentado o maior envolvimento neste tipo de comportamento (8%).

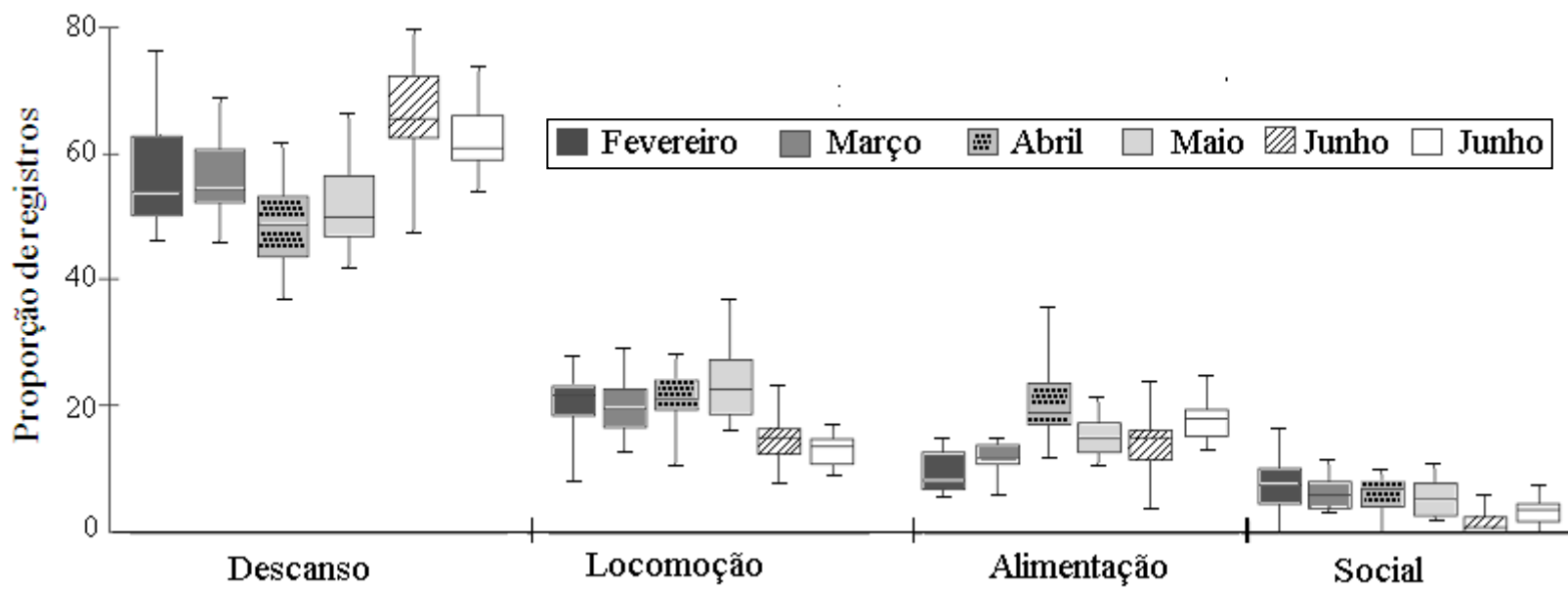


Figura 3. Proporção de registros do orçamento das atividades diárias do grupo de estudo no período de fevereiro a julho de 2012 (média  $\pm$  desvio padrão).



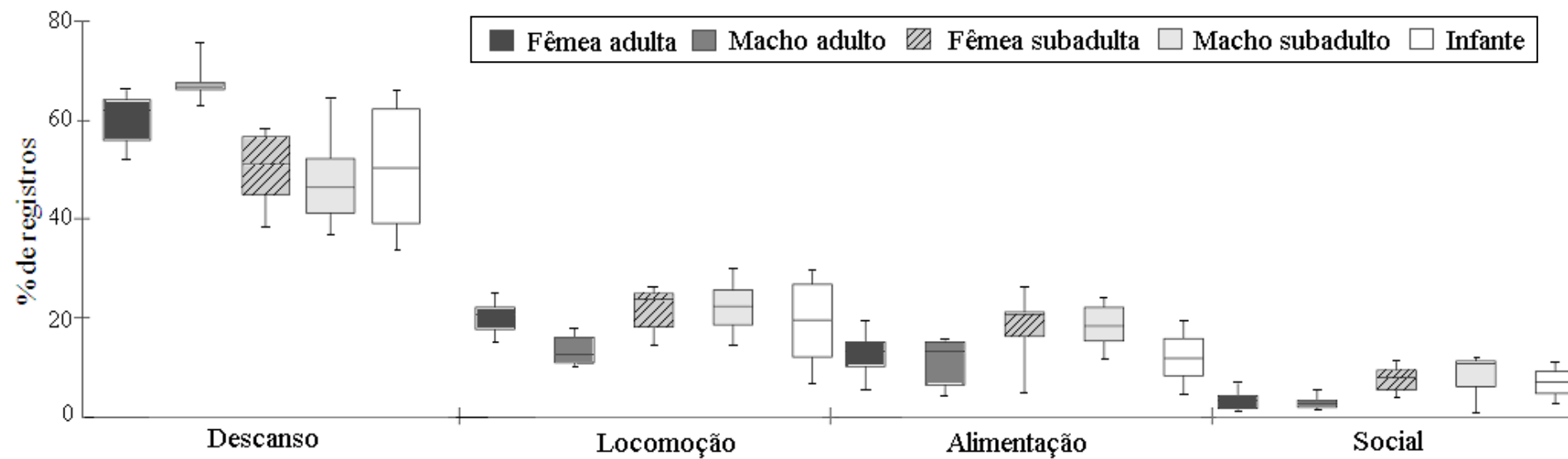


Figura 4. Orçamento geral de atividades (% dos registros nos principais comportamentos; média  $\pm$  desvio padrão) das classes sexo-etárias.

## Comportamento alimentar

A dieta foi composta principalmente por folhas adultas (45%, n=1166 registros de alimentação) e frutos (32%, n=834) e complementada com pecíolos (11%, n=272), especialmente de *Phytolacca dioica*, brotos (6%, n=165), folhas jovens (3%, n=70) e flores, exclusivamente de *Ceiba speciosa* (1%, n=27). Outros itens, tais como sementes e cascas representaram os restantes 1%. A Figura 5 ilustra a contribuição de cada item para a dieta mensal dos bugios-pretos, a partir da frequência dos registros. Eventos de alimentação foram registrados ao longo de todo o dia, com um pico de consumo de pecíolos de umbu no final da tarde, entre as 15 e as 19 horas (Figura 6).

Dezessete espécies vegetais (treze arbóreas, duas parasitas, uma epífita e uma trepadeira) serviram de fonte de alimento para os bugios (Tabelas 3 e 4). As espécies mais consumidas foram *Parapiptadenia rigida* (28% dos registros de alimentação), *Phytolacca dioica* (23%) e *Ficus luschnathiana* (20%), totalizando 71% da dieta. Essas foram consumidas em todos os meses, assim como *Ceiba speciosa* e *Morus nigra* (Tabela 3). A riqueza da dieta de cada indivíduo variou de 12 (Mãos-claras) a 15 espécies (Kurt e Janis, Tabela 5).

Apenas *Ficus luschnathiana* e *Morus nigra* (respectivamente  $W=45,9$  e  $W=15,1$ ,  $p<0,0001$ ) foram consideradas espécies preferidas; *i.e.*, consumidas significativamente mais que o esperado por sua representatividade na área. Essas espécies foram consumidas por todos os indivíduos (Tabela 5). Por outro lado, dentre as espécies que apresentaram consumo infrequente e eventual pelos bugios-pretos estão *Bambusa* sp. (Janis e Kurt), *Rhipsalis lumbricoides* (Kurt) e uma liana não identificada (Janis).

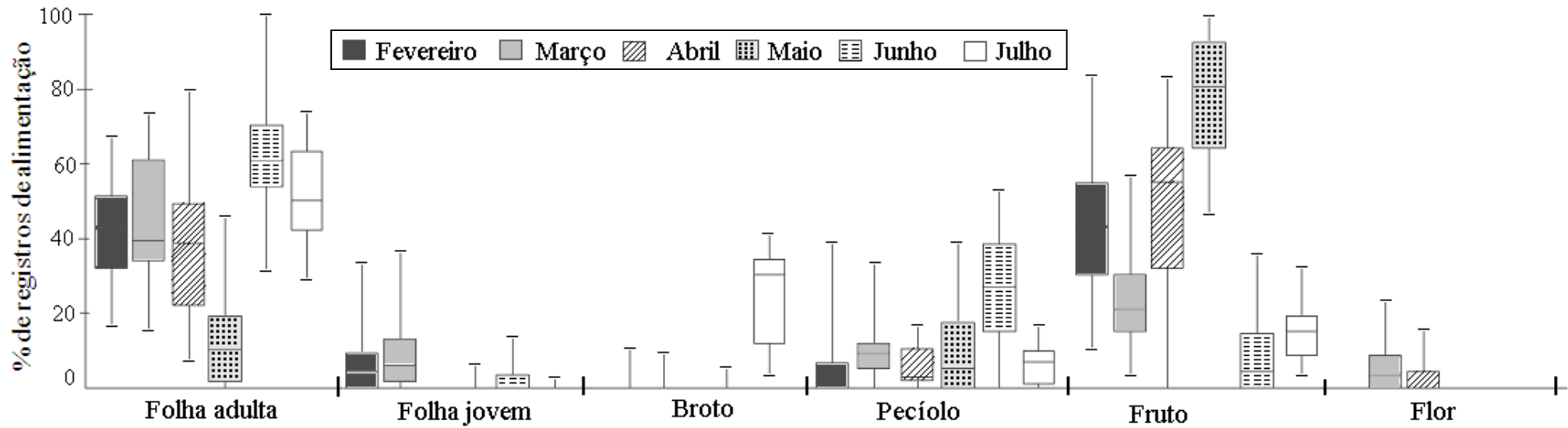


Figura 5. Contribuição mensal (% dos registros de alimentação; média  $\pm$  desvio padrão) de cada item para a dieta do grupo de estudo no período de fevereiro a julho de 2012.

Tabela 3. Contribuição mensal (% dos registros de alimentação) e índice de seleção (W) de cada espécie utilizada como fonte de alimento pelo grupo de bugios-pretos no período de fevereiro a julho de 2012.

Nome científico	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Geral	W
<i>Parapiptadenia rígida</i>	31,1	23,5	15,9	20,9	36,7	40,2	<b>28,3</b>	1,01
<i>Phytolacca dioica</i>	39,8	23,5	10,3	16,0	32,2	12,4	<b>22,8</b>	0,8
<i>Ficus luschnathiana</i>	10,7	15,1	52,6	46,2	0,5	0,7	<b>19,7</b>	45,9
<i>Citrus sinensis</i>	-	-	-	-	8,6	12,8	<b>9,4</b>	0,7
<i>Melia azedarach</i>	14,1	23,0	13,6	6,0	4,3	1,6	<b>5,8</b>	1,6
<i>Pereskia aculeata</i>	0,5	-	-	-	9,5	7,1	<b>4,3</b>	0,1
<i>Morus nigra</i>	1,0	3,5	1,2	2,9	0,5	20,6	<b>3,2</b>	15,1
<i>Eucalyptus</i> sp.	-	3,8	1,7	4,0	1,4	2,0	<b>2,1</b>	0,5
<i>Ceiba speciosa</i>	2,4	5,5	2,4	0,7	1,4	0,4	<b>1,7</b>	1,2
<i>Persia americana</i>	-	-	-	-	1,8	-	<b>0,8</b>	0,5
<i>Tipuana tipu</i>	-	-	-	0,7	2,0	0,5	<b>0,6</b>	0,7
<i>Phoradendron</i> sp. <sup>p</sup>	-	0,3	2,3	1,3	0,2	-	<b>0,4</b>	NA
<i>Sebastiania commersoniana</i>	-	0,9	-	-	0,5	1,1	<b>0,4</b>	0,6
<i>Tripodanthus acutifolius</i> <sup>p</sup>	-	0,6	-	1,1	0,5	-	<b>0,3</b>	NA
<i>Bambusa</i> sp.	0,5	-	-	-	-	0,7	<b>0,2</b>	NA
<i>Rhipsalis lumbricoides</i> <sup>e</sup>	-	0,3	-	-	-	-	<b>&lt;0,1</b>	NA
Liana não identificada <sup>t</sup>	-	-	-	0,2	-	-	<b>&lt;0,1</b>	NA
Número de registros de alimentação	206	344	574	450	441	564		

e=epífita; p=parasita; t=trepadeira; NA=índice de preferência não aplicável porque não foi obtido CAP e demais parâmetros para cálculo do IVI.

Tabela 4. Contribuição geral (% dos registros de alimentação) de cada item alimentar das espécies consumidas pelo grupo de bugios-pretos no período de fevereiro a julho de 2012.

Nome científico	Folha Adulta	Folha Jovem	Broto	Fruto	Casca	Flor	Pecíolo	Semente
<i>Parapiptadenia rigida</i>	27,0	0,9	0,1	0,1	0,1*	-	-	-
<i>Phytolacca dioica</i>	3,9*	0,2*	1,2*	3,9	0,1	-	10,3*	-
<i>Ficus luschnathiana</i>	-	-	-	22,5*	-	-	0,2*	-
<i>Citrus sinensis</i>	-	-	-	4,2*	-	-	-	-
<i>Melia azedarach</i>	8,6*	-	-	0,6*	0,1	-	-	-
<i>Pereskia aculeata</i>	3,1*	0,2*	-	-	-	-	-	-
<i>Morus nigra</i>	0,1*	0,6*	5,2*	-	-	-	-	-
<i>Eucalyptus</i> sp.	0,1*	0,5*	-	0,9	-	-	-	0,5
<i>Ceiba speciosa</i>	0,5*	-	-	-	-	1,1	-	-
<i>Persia americana</i>	0,1*	0,2*	-	-	-	-	-	-
<i>Tipuana tipu</i>	0,6*	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phoradendron</i> sp.	0,8*	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sebastiania commersoniana</i>	0,3*	-	-	-	0,1*	-	-	-
<i>Tripodanthus acutifolius</i>	0,1*	0,1*	-	0,2	-	-	-	-
<i>Bambusa</i> sp.	0,2*	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhipsalis lumbricoides</i>	-	-	-	<0,1	-	-	-	-
Liana não identificada	<0,1	-	-	-	-	-	-	-
Contribuição total	45,4	2,7	6,4	32,5	0,4	1,1	10,6	0,6

\*Itens com potencial medicinal.

Tabela 5. Contribuição (% dos registros de alimentação) das espécies para a dieta de cada indivíduo do grupo de estudo, exceto o infante Neni no período de fevereiro a julho de 2012.

Espécie/Indivíduo	Mãos-claras	Blondie	Cebas	Janis	Luri-luri	Momiji	Kurt	Pipuca	Lutz
<i>Parapiptadenia rigida</i>	29,6	26,8	21	26,8	29,5	27,2	30	27,7	32,6
<i>Phytolacca dioica</i>	21,3	25,6	24,9	24,5	24,7	24,3	20,9	20,6	19,4
<i>Ficus luschnathiana</i>	23,2	19,2	18,1	18,5	22,6	24,9	20,1	22,8	19,9
<i>Citrus sinensis</i>	2,9	4,7	4,4	3,6	4,1	3,1	3,5	3,6	3
<i>Melia azedarach</i>	12,3	8,4	16,4	8,9	6,2	8,2	10,8	9,8	9,5
<i>Pereskia aculeata</i>	2,9	2,6	1,9	5	2,5	3,3	1,4	2,2	4,1
<i>Morus nigra</i>	4,4	3,3	5,7	6,4	3,1	4,5	6	5,2	6,8
<i>Eucalyptus</i> sp.	1	3,4	3,9	1,2	2,4	1	1,7	3,2	0,8
<i>Ceiba speciosa</i>	1,4	2,7	0,7	2,8	2,5	1	3,6	2,2	2,2
<i>Persia americana</i>	0,3	-	0,4	0,4	0,3	0,5	-	0,3	0,4
<i>Tipuana tipu</i>	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,5	0,3	0,7	0,6
<i>Phoradendron</i> sp.	0,3	1,6	1,8	0,3	0,8	0,6	0,2	0,5	0,3
<i>Sebastiania commersoniana</i>	-	0,8	-	0,9	0,3	-	0,3	0,8	0,5
<i>Tripodanthus acutifolius</i>	-	0,4	0,3	-	0,7	0,9	-	0,5	-
<i>Bambusa</i> sp.	-	-	-	0,6	-	-	0,9	-	-
<i>Rhipsalis lumbricoides</i>	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-
Liana não identificada	-	-	-	0,7	-	-	-	-	-

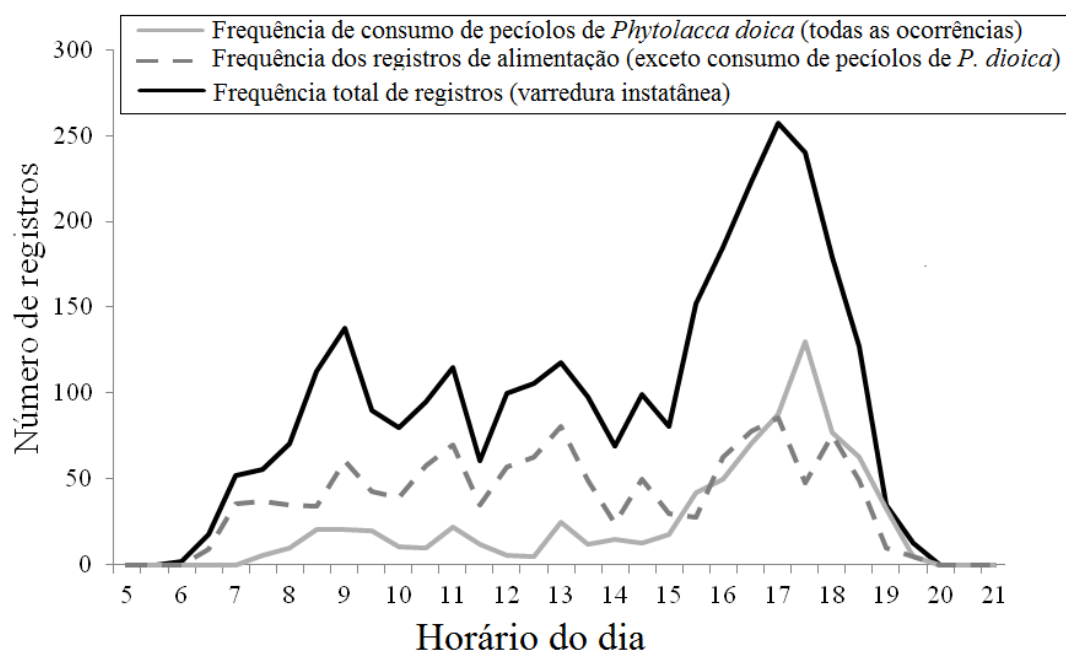


Figura 6. Distribuição dos registros de alimentação ao longo do dia: frequência total dos registros de alimentação pelo método de varredura instantânea, frequência dos registros de alimentação, exceto consumo de pecíolos de *Phytolacca dioica*, pelo método de varredura instantânea e frequência do consumo de pecíolos de *P. dioica* pelo método de todas as ocorrências.

### Consumo de espécies medicinais

O consumo de itens usados por populações humanas devido às suas propriedades potencialmente medicinais (15 espécies ou 88% das espécies presentes na dieta dos bugios) representou 65% dos registros de alimentação (48% referentes ao consumo de itens com propriedades anti-helmínticas; outros fins=17%; Tabelas 2 e 4).

### Análise química de pecíolos e folhas de *Ficus luschnathiana* e *Phytolacca dioica*

Em muitas ocasiões os bugios-pretos consumiram apenas os pecíolos das folhas de figueira e umbu, descartando a lâmina foliar (Figura 7). Enquanto a composição fenólica dos pecíolos de umbu foi significativamente menor do que a das lâminas foliares ( $H=8,3368$ , g.l.=1,  $p=0,0039$ ), os pecíolos e as lâminas foliares de figueira apresentaram composição semelhante ( $H=1,6410$ , g.l.=1,  $p=0,2002$ , Figura 8). A análise bromatológica

de folhas adultas e pecíolos de umbu indicou diferenças significativas apenas na contribuição de energia bruta, a qual foi maior nas folhas (Tabela 6).



Figura 7. Macho adulto de *Alouatta caraya* consumindo o pecíolo e descartando as lâminas foliares de *Phytolacca dioica*.

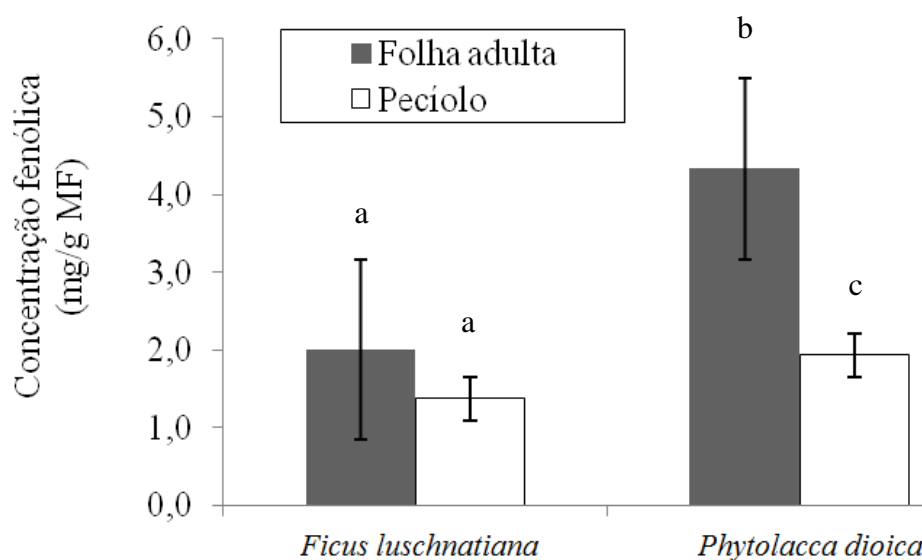


Figura 8. Concentrações de compostos fenólicos (mg/g MF, MF= matéria fresca) nos itens folha adulta e pecíolos (média  $\pm$  desvio padrão) de *Ficus luschnatiana* e *Phytolacca dioica*. Letras iguais indicam ausência de diferença entre os itens da respectiva espécie; letras diferentes indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ).



Tabela 6. Proporção (em %) de elementos nutricionais e não nutricionais presentes nos itens lâmina foliar e pecíolo de *Phytolacca dioica* coletados *ex situ*.

Análise	Folha adulta	Pecíolo	Resultados do $\chi^2$
Compostos nutricionais			
Proteína bruta	29,40	13,64	p=0,08
Extrato não nitrogenado (~carboidratos)	37,95	47,15	p=0,48
Extrato etéreo (~gordura)	4,97	2,52	p=0,52
Nutrientes digeríveis totais	70,90	53,29	p=0,26
Energia bruta (kcal/kg)	4471	3614	p=0,01*
Compostos não-nutricionais			
Fibra bruta	13,18	18,85	p=0,48
Cinzas (~matéria mineral)	14,50	17,84	p=0,73

### Análise parasitológica

Apenas ovos e/ou proglótides considerados como pertencentes ao cestóide anoplocefalídeo *Bertiella* sp. (Figura 9) foram encontrados em 275 amostras fecais (prevalência=51%). A maioria das amostras positivas (n=155) apresentou uma carga leve de ovos, seguida por moderada (n=81) e alta (n=39). Nenhum cisto, ovo, larva ou adulto de outros parasitos foi encontrado pelos métodos de sedimentação-espontânea e flutuação em solução de sulfato de zinco.



Figura 9. Ovo de *Bertiella* sp. (400x). A seta branca indica o aparelho piriforme bem pronunciado no embrião.

Todos os indivíduos do grupo apresentaram resultados positivos para *Bertiella* sp. em todos os meses de estudo, com exceção de Cebas, Luri-Luri e Janis em junho (Tabela 7), resultando em uma prevalência geral de 51%. A prevalência mensal apresentou valores mais baixos em abril, junho e julho ( $H=19,3479$ ,  $gl=5$ ,  $p=0,0017$ ; Figura 10) e foi maior nos machos ( $\chi^2=8,9269$ ,  $g.l.=1$ ,  $p=0,0028$ ; Figura 11), mas não variou entre as idades ( $\chi^2=2,3049$ ,  $g.l.=2$ ,  $p=0,3159$ ). A Figura 10 também ilustra a tendência de diminuição da prevalência mensal em relação à temperatura ambiente média ( $R^2=0,62$ ,  $t=2,5548$ ,  $p=0,0629$ ).

Tabela 7. Prevalência de *Bertiella* sp. nas amostras fecais de cada indivíduo (e número de amostras) em cada mês de estudo, média  $\pm$  desvio padrão individual, média  $\pm$  desvio padrão mensal e tamanho das amostras individuais e mensais (N).

Indivíduo/ Mês	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Média $\pm$ d.p. individual	N
Mãos-claras	79 (14)	67 (12)	85 (13)	83 (10)	75 (8)	54 (13)	74 $\pm$ 12	72
Lutz	55 (11)	64 (11)	64 (11)	75 (8)	75 (8)	25 (4)	59 $\pm$ 19	53
Blondie	50 (12)	92 (13)	38 (13)	60 (10)	20 (10)	70 (10)	55 $\pm$ 25	68
Kurt	70 (10)	82 (11)	17 (12)	80 (10)	50 (8)	22 (9)	53 $\pm$ 29	60
Luri-luri	73 (11)	42 (12)	50 (12)	27 (11)	0 (5)	88 (8)	47 $\pm$ 31	58
Cebas	86 (14)	50 (10)	58 (12)	56 (9)	0 (6)	14 (7)	44 $\pm$ 31	58
Momiji	69 (13)	62 (13)	15 (13)	54 (13)	43 (7)	14 (7)	43 $\pm$ 23	66
Janis	67 (6)	40 (5)	15 (13)	50 (13)	0 (4)	67 (3)	40 $\pm$ 27	42
Pipuca	55 (11)	67 (12)	18 (11)	80 (10)	17 (6)	13 (8)	41 $\pm$ 29	58
Média $\pm$ d.p. Mensal	67 $\pm$ 12	63 $\pm$ 17	40 $\pm$ 26	63 $\pm$ 18	31 $\pm$ 31	41 $\pm$ 29		
N	100	99	112	93	60	70		534

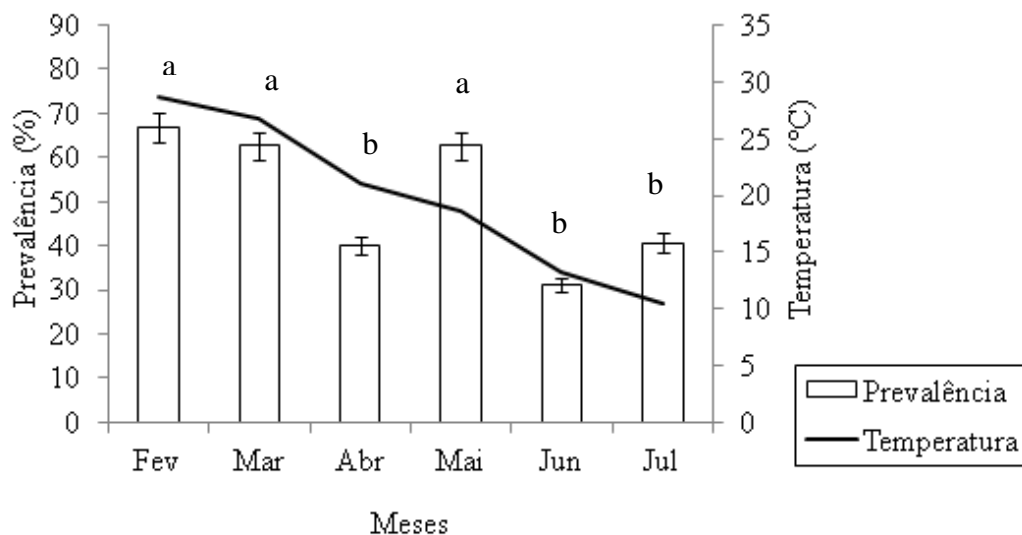


Figura 10. Variação da prevalência de *Bertiella* sp. no grupo de bugios-pretos ao longo dos seis meses de estudo (média  $\pm$  desvio padrão) e sua relação com a temperatura ambiente mensal média. Letras iguais indicam ausência de diferença entre as prevalências mensais; letras diferentes indicam diferenças significativas entre os meses ( $p < 0,05$ ).

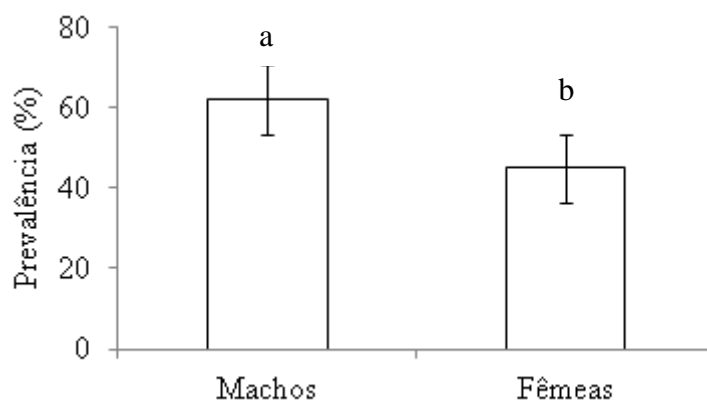


Figura 11. Prevalência geral de *Bertiella* sp. em machos e fêmeas do grupo de bugios-pretos (média  $\pm$  desvio padrão). As letras a e b indicam a diferença significativa entre os sexos ( $p < 0,05$ ).

### Buscando evidências de automedicação

A variação no tempo alocado ao descanso pelo grupo durante os meses de estudo não apresentou relação significativa com a variação na prevalência mensal de *Bertiella* sp. nas amostras fecais ( $r_s=0,1017$ ,  $t=0,2705$ ,  $p=0,7946$ ,  $N=6$ ). A consistência das fezes (formada, pastosa ou líquida) também não apresentou relação significativa com a presença/ausência de ovos ( $\chi^2=0,036$ , g.l.=2,  $p=0,9822$ ) e proglótides ( $\chi^2=0,922$ , g.l.=2,  $p=0,6307$ ) nas amostras, a intensidade de infecção (quantidade de ovos liberados:  $H=0,4063$ , g.l.=2,  $p=0,8162$ ) ou o número de registros de consumo de pecíolos de umbú no dia anterior ( $H=1,6048$ , g.l.=2,  $p=0,4483$ ).

Nenhuma relação significativa foi encontrada entre o consumo dos itens alimentares e a intensidade de infecção no dia seguinte à ingestão. Além disso, os fatores espécie vegetal consumida (Tabela 8), sexo e idade do hospedeiro não explicaram a variação na presença/ausência de ovos nas fezes. A única relação significativa (positiva) entre o consumo de determinado item alimentar e o padrão de presença/ausência de ovos nas fezes do dia seguinte ocorreu com o consumo de folhas adultas de tuna-rosa (*Pereskia aculeata*) ( $R^2=0,0074$ , g.l.=1,  $p=0,0211$ , Figura 11). Contudo, o coeficiente de determinação indica que o consumo de folhas adultas de tuna-rosa explica apenas <1% da variação do padrão de presença/ausência de ovos nas fezes. Além disso, a presença de ovos nas amostras fecais apresentou uma relação positiva com a temperatura média diária do dia da defecação ( $r_s=22,3572$ , g.l.=1,  $p<0,0001$ ), a qual acompanha o padrão climático mensal, onde houve menor prevalência nos meses de inverno, cujas temperaturas são mais amenas (Figura 10).

Tabela 8. Regressões logísticas entre o consumo de determinados itens alimentares e a liberação de ovos nas fezes do dia seguinte à ingestão.

Espécie (item consumido)	R <sup>2</sup> *	p*
<i>Phytolacca dioica</i> (PEC)	0,0005	0,5553
<i>Persia americana</i> (FOJ)	0,0045	0,0702
<i>Morus nigra</i> (BRO)	0,0046	0,0691
<i>Morus nigra</i> (FOJ)	0,0002	0,7184
<i>Citrus sinensis</i> (FR)	0,0023	0,1943
<i>Eucalyptus</i> sp. (FOA)	0,0018	0,2533
<i>Eucalyptus</i> sp. (FOJ)	0,0047	0,0646
<i>Eucalyptus</i> sp. (FR)	0,0003	0,6410
<i>Ceiba speciosa</i> (FOA)	0,0005	0,5526
<i>Melia azedarach</i> (FOA)	0,0041	0,0850
<i>Melia azedarach</i> (FR)	0,0008	0,4622
<i>Parapiptadenia rigida</i> (CAS)	0,0018	0,2533
<i>Parapiptadenia rigida</i> (FOA)	0,0022	0,2115
<i>Parapiptadenia rigida</i> (FOJ)	0,0016	0,2827
<i>Parapiptadenia rigida</i> (FR)	0,0036	0,1056
<i>Tipuana tipu</i> (FOA)	0,0004	0,5883
<i>Phoradendron</i> sp. (FOA)	0,0002	0,6741
<i>Sebastiania commersoniana</i> (FOA)	0,0007	0,4649
<i>Tripodanthus acutifolius</i> (FOA)	0,0004	0,6064
<i>Tripodanthus acutifolius</i> (FR)	0,0020	0,2259

FOA=folha adulta; FOJ=folha jovem; BRO=broto; CAS=casca; FR=fruto; PEC=pecíolo

\*resultados referentes a testes realizado no software JMP® 8.0.

#### 4. DISCUSSÃO

O orçamento de atividades do grupo segue o padrão descrito para o gênero *Alouatta* (Bicca-Marques, 2003) e *A. caraya* em especial (Bicca-Marques, 1993; Bravo & Sallenave, 2003; Muhle, 2008; Prates & Bicca-Marques, 2008). A contribuição de cada comportamento para o orçamento de atividades foi semelhante ao encontrado por Bicca-Marques (1993) pelo método da proporção para o grupo de bugios-pretos que habitava a mesma área em 1990-1991: descanso 62% vs. 57% do presente estudo, locomoção 18% vs. 19%, alimentação 16% vs. 15%, interações sociais 5% vs. 5% e outros comportamentos <1% vs. 4%. Parte da discrepância entre as categorias descanso e outros comportamentos entre os dois estudos deve estar relacionada ao fato de Bicca-Marques (1993) ter incluído os eventos de defecação e micção, classificados aqui como necessidades fisiológicas, na categoria descanso. As variações no padrão de atividades individual assemelham-se às diferenças relacionadas ao sexo e à maturidade descritas por Bicca-Marques & Calegari-Marques (1994b) e Prates & Bicca-Marques (2008).

O tempo alocado à alimentação não variou entre os indivíduos e não foram encontrados picos de alimentação, com exceção do consumo de pecíolos de *Phytolacca dioica*. Porém, houve uma variação nas espécies utilizadas por cada indivíduo do grupo, o que sugere que os animais acessaram diferentes recursos durante as sessões de alimentação, não forrageando de modo coeso como observado para bugios-pretos em condições semelhantes (Bicca-Marques & Calegari-Marques, 1994b; Prates & Bicca-Marques, 2008). Prates & Bicca-Marques (2008) relacionam a semelhança da dieta intragrupo pela baixa diversidade de recursos na área de estudo aliada ao comportamento de forrageio coeso, característico dos bugios. Uma relação semelhante é proposta por Koch & Bicca-Marques (2007) para *Alouatta guariba clamitans*.

No presente estudo, as cinco principais fontes de alimento foram as mesmas relatadas por Bicca-Marques & Calegari-Marques (1994c): *Parapiptadenia rigida*, *Phytolacca dioica*, *Melia azedarach*, *Citrus sinensis* e *Ficus luschnathiana*. Sua contribuição para a dieta foi de 86% dos registros de alimentação no presente estudo e 78% no estudo anterior (Bicca-Marques & Calegari-Marques, 1994c). Apenas *F. luschnathiana* e *M. nigra* foram espécies consumidas acima do esperado pela sua representatividade no bosque.

Segundo Villalba & Landau (2012), mudanças no padrão de atividades são os primeiros sintomas observados em indivíduos doentes. No entanto, a ausência de relação significativa entre o tempo dedicado ao descanso e às interações sociais por cada indivíduo e a presença e quantidade de ovos de *Bertiella* sp. nas fezes dos bugios pode refletir um bom estado de saúde dos animais oriundo de uma interação parasito-hospedeiro em equilíbrio (Garnik, 1992; Hart, 1990). O fato de todos os indivíduos do grupo estarem parasitados durante o estudo também dificulta esta avaliação, pois não sabemos a sua real intensidade de infecção (ou seja, quantos cestóides cada um hospedava; é possível que diferenças na idade e tamanho do cestóide também tenham efeitos diferentes no hospedeiro) e cada indivíduo pode reagir imunologicamente e se comportar de forma diferente. Contudo, a hipótese de uma interação em equilíbrio é compatível com a observação de que os cestóides do gênero *Bertiella* são parasitos encontrados em associação com *A. caraya* ao longo de sua distribuição (Dunn, 1963; Milozzi *et al.*, 2012; Oliveira *et al.*, 2011; Pope, 1966; Souza Jr. *et al.*, 2008; Stuar *et al.*, 1998), o que sugere um longo período de coexistência favorável a um processo coevolutivo de aumento da resistência do hospedeiro e redução da patogenicidade do parasito conforme sugerido por Garnik (1992). Estudos futuros visando identificar a influência da infecção por *Bertiella* sp. no comportamento dos bugios-pretos deverão comparar animais (e grupos) parasitados

e não parasitados vivendo sob condições ambientais semelhantes, bem como por períodos mais longos de tempo. Tais estudos também deverão levar em consideração o ciclo de vida do parasito, assim como variações comportamentais do hospedeiro relacionadas a alterações ambientais, como temperatura e disponibilidade de alimento.

Estudos visando compreender a seleção de folhas pelos bugios têm sugerido que uma maior razão proteína:fibras e uma menor concentração de compostos secundários são variáveis importantes (Behie & Pavelka, 2012; Felton *et al.*, 2009a; Glander, 1977; Milton, 1979, 1981; Rothman *et al.*, 2009). Enquanto alguns autores têm discutido a seleção do alimento com base na necessidade de manutenção da homeostase corporal pela ingestão de uma dieta nutricional e energeticamente balanceada (Copani *et al.*, 2012; Felton *et al.*, 2009a, 2009b; Lozano, 1998; Nersesian *et al.*, 2012; Villalba & Landau, 2012; Villalba & Provenza, 2007), outros autores têm salientado que a manutenção desse estado de equilíbrio também pode requerer o (ou ser beneficiada pelo) consumo de substâncias não-nutricionais, tais como solo (Bicca-Marques & Calegari-Marques, 1994a) e quantidades significativas de compostos secundários (Garcia, 2007; Glander, 1982; Rodriguez & Wrangham, 1993). Nesse contexto, a automedicação entra como um exemplo da gama de comportamentos homeostáticos. O consumo de apenas pecíolos de *P. dioica* pode se enquadrar nesta categoria. As análises bromatológica e de extrações metanólicas dos itens pecíolo e lâmina foliar desta espécie não fornecem evidências contundentes que ajudem a explicar por que os bugios descartam as lâminas foliares, mas a seleção dos pecíolos pode estar relacionada a outros componentes secundários, além dos fenólicos, e/ou primários, que podem proporcionar benefícios nutricionais não avaliados nesse estudo. Os pecíolos consumidos podem apresentar maiores ou menores concentrações de determinados compostos por unidade de biomassa ingerida, quando comparado às lâminas foliares. Espécies do gênero *Phytolacca*, a exemplo da *P. dodecandra* (espécie consumida por



chimpanzés e humanos), apresentam uma série de propriedades tóxicas, além de atividades moluscida, antiviral, antibacteriana, espermicida e antifertilização (Krief *et al.*, 2005).

Dentre as espécies e itens consumidos pelos bugios-pretos da ECB, a maioria apresenta algum uso medicinal por populações humanas (88%). Muitas dessas são utilizadas pelas pessoas para tratamento de moléstias relacionadas a parasitos gastrointestinais, tais como o alívio de cólicas intestinais. Levantamento bibliográfico realizado por Jesus & Bicca-Marques (2012) mostrou que 59% das espécies consumidas pelos bugios-pretos estudados por Bicca-Marques & Calegari-Marques (1994c), possuía propriedades potencialmente medicinais. A diferença na proporção de consumo das espécies potencialmente medicinais entre os trabalhos pode estar relacionada a uma maior riqueza de espécies consumidas (N=27) no estudo de Bicca-Marques & Calegari-Marques (1994c), comparado às 17 espécies consumidas no estudo atual. Esta redução na riqueza da dieta pode estar relacionada a uma supressão considerável do sub-bosque e de um eucaliptal outrora presentes na área (Bicca-Marques, 2003).

Os frutos de *Ficus luschnathiana* estão entre os itens com potencial medicinal que são mais consumidos pelos bugios-pretos da ECB. Apesar do consumo de figos (*Ficus* spp.) ter sido relacionado a uma menor intensidade de infecção parasitária em *A. palliata* (Glander, 1994) e *A. pigra* (Stoner & Di Pierro, 2006), esses estudos não envolveram uma metodologia capaz de avaliar uma relação de causa-e-efeito. No caso dos bugios-pretos da ECB, não foram encontradas relações significativas entre o consumo de *F. luschnathiana* e a presença/ausência, prevalência e número de ovos de *Bertiella* sp. nas fezes dos animais. Considerando que o consumo infrequente é um dos critérios que sugerem o uso de uma espécie medicinal com finalidade apenas terapêutica por animais (Fowler *et al.*, 2007), ou para balanço de nutrientes (Felton *et al.*, 2009a), a sua frequente utilização não elimina o seu potencial de beneficiar o consumidor (de forma profilática) com um aumento na

resistência a doenças infecciosas (Lozano, 1991). Esta limitação na determinação das variáveis envolvidas no complexo processo de seleção dos itens alimentares, o qual inclui o balanço nutricional (Copani *et al.*, 2012; Felton *et al.*, 2009a) dificulta a identificação do uso medicinal de recursos por animais. Felton *et al.*, 2009b, por exemplo, indicam que o consumo de *Ficus boliviana* por macacos-aranha (*Ateles chamek*) possa estar relacionado a manutenção diária de ingestão de proteína. Os autores sugerem que o aumento na diversidade de frutos consumidos em períodos de escassez de figos possa responder como obtenção de recursos alimentares nutricionalmente gratificantes.

A presença apenas de *Bertiella* sp. ao longo de todo o período de estudo nas fezes dos bugios-pretos da ECB vai ao encontro do que foi registrado por Oliveira *et al.* (2011) para o grupo habitante do Estabelecimento Nossa Senhora da Conceição (ENSC). Essa baixa riqueza pode estar relacionada à baixa qualidade e similaridade dos habitats distantes aproximadamente 2 km. O bosque da ECB possui aproximadamente 2 ha e o pomar da ENSC 0,7 ha (Oliveira *et al.*, 2011; Prates & Bicca-Marques, 2011). Além disso, os dois bosques são cercados por pastagens para o gado, animais domésticos, tais como cães e gatos, são frequentemente encontrados nas áreas e a presença de seres humanos (moradores e funcionários da ECB e do ENSC) é frequente.

Uma menor riqueza de parasitos de ciclo indireto também foi reportada para ambientes fragmentados por Santa-Cruz *et al.* (2000), Trejo-Macías *et al.* (2007) e Valdespino *et al.* (2010). Esses autores discutem a hipótese de que habitats perturbados podem beneficiar parasitos com ciclo de vida direto ao propiciarem um aumento na densidade dos hospedeiros adaptados a estas condições. Altizer *et al.* (2007), por sua vez, relacionam uma tendência de menor riqueza de parasitos em espécies de primatas ameaçadas à perda de habitat, principal causa de seu estado de conservação. Estas observações são compatíveis com a afirmação de Hudson *et al.* (2006) de que um sistema

saudável é rico em diversidade de parasitos, principalmente aqueles com ciclo indireto, pois um ambiente saudável sustenta uma maior riqueza de hospedeiros intermediários. Além disso, Kowalewski & Gillespie (2009) em uma meta-análise das influências ecológicas e antropogênicas sobre os padrões de parasitismo em *Alouatta*, encontraram prevalências maiores para helmintos em ambientes remotos, ou seja, distantes do homem, o que corrobora a ideia da necessidade de um ambiente saudável para a manutenção dos hospedeiros intermediários. No entanto, essas relações vão de encontro às expectativas de aumento do risco de transmissão de parasitos para os bugios, em função da proximidade taxonômica entre o bugio e o homem, assim como essa aproximação física com o homem e seus animais domésticos (Kowalewski & Gillespie, 2009; MacLennan & Huffman, 2012; Zommers *et al.*, 2012). Kowalewski & Gillespie (2009), por exemplo, citam espécies dos gêneros *Ascaris*, *Fasciola*, *Giardia*, *Plasmodium*, *Trichuris*, *Trypanosoma* e *Toxoplasma*, como potencialmente zoonóticas, ou seja, parasitos que desenvolvem parasitoses em humanos, mas que ao considerarmos as variáveis citadas anteriormente, podem passar a incluir animais selvagens em seus ciclos de vida.

Apesar da dieta predominantemente folívoro-frugívora reduzir o contato dos bugios com hospedeiros intermediários, a infecção por *Bertiella* sp. parece ocorrer pelo consumo acidental de ácaros oribatídeos, provavelmente presentes nas folhas (Dunn, 1963), ou de ácaros pertencentes a outros grupos taxonômicos eventualmente encontrados nas amostras fecais (observação pessoal). Mesmo que os bugios apresentem estratégias compatíveis com a redução de infecções parasitárias, tais como defecar em áreas onde as fezes caem diretamente no solo e evitar se alimentar próximo a esses locais potencialmente contaminados (Gilbert, 1997; Kowalewski & Zunino, 2005), em ambientes especialmente restritos, como a área de estudo, essas estratégias podem ser menos eficazes.

Além desta possível menor viabilidade da adoção de estratégias de redução do risco de infecção parasitária pelos bugios-pretos da ECB e ENSC, o uso frequente do solo (Bicca-Marques & Calegari-Marques, 1995; Prates & Bicca-Marques, 2008; observação pessoal) também deveria ampliar sua exposição a parasitos de ciclo direto, tais como alguns nematóides e protozoários (Kowalewski & Gillespie, 2009; Zommers *et al.*, 2012). Desta forma, a ausência de identificação de parasitos de ciclo direto no presente estudo e em Oliveira *et al.* (2011) também é inesperada e pode estar relacionado à similaridade da dieta dos grupos. Além do grupo da ENSC também ter utilizado *Parapiptadenia rigida*, *Phytolacca dioica*, *Melia azedarach* e *Citrus sinensis* como principais fontes alimentares (Prates & Bicca-Marques, 2011), nove espécies da dieta (64% das espécies consumidas que responderam por 94% dos registros de alimentação) possuem propriedades medicinais, cinco delas com potencial anti-helmíntico (*P. dioica*, *Morus nigra*, *M. azedarach*, *Tripodanthus* sp. e *Phoradendron* sp.).

Em suma, apesar de não ter sido possível identificar uma relação de causa-e-efeito entre o consumo de plantas com potencial medicinal e o comportamento dos bugios, a consistência de suas fezes ou a liberação de ovos ou proglóditos de *Bertiella* sp., não é possível descartar a hipótese de que a composição de sua dieta aumenta a resistência dos indivíduos a outros parasitos, conforme proposto por Lozano (1991). Apesar desse autor considerar prematura a classificação profilática, pode-se sugerir que a alta densidade de espécies medicinais na ECB e ENSC pode ter produzido este efeito nos grupos de estudo. A análise da influência da relação parasito-hospedeiro na qualidade de vida dos bugios com base no padrão de atividades diárias também pode ter mascarado a detecção de comportamentos sutis relacionados a enfermidades pela pesquisadora. Desta forma, pesquisas futuras deverão unir a ciência comportamental com a interface médica para aprimorar o monitoramento do estado de saúde dos animais, o qual também deve se

beneficiar dos recentes avanços de técnicas não-invasivas (*e.g.*, análises quali-quantitativas de fezes e urina; Krief *et al.*, 2005), a fim de melhorar a nossa compreensão da interação parasito-primata não-humano hospedeiro e sua relação com a seleção e composição da dieta. Além de incluirmos técnicas que avaliem o consumo de nutrientes como sugerido por Felton *et al.* (2009a).

O estudo da automedicação por primatas, principalmente neotropicais, ainda é incipiente. Porém, ele pode fornecer conhecimentos aplicados ao uso de plantas medicinais no controle de doenças e/ou minimização de seus sintomas no homem e nos animais domésticos. O potencial econômico, social e de saúde pública, oriundo da descoberta de novos fármacos para uso humano e/ou veterinário teria importantes implicações positivas para a valorização dos próprios macacos e seus habitats.

## REFERÊNCIAS

- Agostini I, Holzmann I, Di Bitetii MS. 2010. Are howler monkey species ecologically equivalent? Trophic niche overlap in syntopic *Alouatta guariba clamitans* and *Alouatta caraya*. *American Journal of Primatology* 72:173-186.
- Altizer S, Nunn CL, Lindenfors P. 2007. Do threatened hosts have fewer parasites? A comparative study in primates. *Journal of Animal Ecology* 76:304-314.
- Altmann J. 1974. Observation study of behaviour: sampling methods. *Behavior* 49:223-265.
- Amato JFR, Amato SB. 2010. Técnicas gerais para coleta e preparação de helmintos endoparasitos de aves. In: Von Matter S, Straube F, Accordi I, Piacentini V, Cândido Jr. JF, editors. *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento*. Rio de Janeiro: Technical Books Editora. p 369-393.
- Amato JFR, Amato SB, Calegari-Marques C, Bicca-Marques JC. 2002. *Tripianoxyuris* (*Tripianoxyuris*) *minutus* associated with the death of a wild southern brown howler monkey, *Alouatta guariba clamitans*, in the Rio Grande do Sul, Brazil. *Arquivos do Instituto Biológico* 69:99-102.
- APG (The Angiosperm Phylogeny Group) III. 2009. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161:105-121.
- Araujo SAC, Teixeira MFS, Dantas TVM, Melo VSP, Lima FES, Ricarte ARF, Costa EC, Miranda AM. 2009. Usos potenciais de *Melia azedarach* L. (Meliaceae): um levantamento. *Arquivos do Instituto Biológico* 76:141-148.
- Ayres M, Ayres Jr M, Ayres DL, Santos AS. 2007. BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Manual do programa Bioestat. Belém: Sociedade Civil Mamirauá. 380 p.
- Balbach A. 1986. As plantas curam. Itaquaquecetuba: Edel - Edições Edificação do Lar. 415 p.
- Bascolo OH, Valee LS. 2008. Plantas de uso medicinal em Quissamã, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia* 63:283-277.
- Behie AM, Pavelka MSM. 2012. Food selection in the black howler monkey following habitat disturbance: implications for the importance of mature leaves. *Journal of Tropical Ecology* 28:153-160.
- Bicca-Marques JC. 1990. A new southern limit for the distribution of *Alouatta caraya* in Rio Grande do Sul State, Brazil. *Primates* 31:449-451.
- \_\_\_\_\_. 1991. Ecologia e comportamento de um grupo de bugios pretos *Alouatta caraya* (Primates, Cebidae) em Alegrete, RS, Brasil [dissertação]. Brasília (DF): Universidade de Brasília. 200 p.
- \_\_\_\_\_. 1993. Padrão de atividades diárias do bugio-preto *Alouatta caraya* (Primates, Cebidae): uma análise temporal e bioenergética. In: Yamamoto ME, Sousa MBC, editors. *A primatologia no Brasil 4*. Natal: Editora Universitária, UFRN. p 35-49.
- \_\_\_\_\_. 2003. How do howler monkeys cope with habitat fragmentation? In: Marsh LK, editor. *Primates in fragments: ecology and conservation*. New York: Kluwer Academic, Plenum Publishers. p 283-303.
- Bicca-Marques JC, Calegari-Marques C. 1994a. A case of geophagy in the black howling monkey *Alouatta caraya*. *Neotropical Primates* 2(1):7-8.
- \_\_\_\_\_. 1994b. Activity budget and diet of *Alouatta caraya*: an sex-age analysis. *Folia Primatologica* 63:216-220.

- \_\_\_\_\_. 1994c. Feeding behaviour of the black howler monkey (*Alouatta caraya*) in a seminatural forest. *Acta Biologica Leopoldensia* 16:69-84.
- \_\_\_\_\_. 1995. Locomotion of black howlers in a habitat with discontinuous canopy. *Folia Primatologica* 64:55-61.
- \_\_\_\_\_. 1998. Behavioral thermoregulation in a sexually and developmentally dichromatic neotropical primate, the black-and-gold howling monkey (*Alouatta caraya*). *American Journal of Physical Anthropology* 106:533-546.
- Bravo SP, Sallenave A. 2003. Foraging and activity patterns of *Alouatta caraya* in the northeastern Argentinean flooded forest. *International Journal of Primatology* 24:825-846.
- Bruneton J. 2001. *Farmacognosia: fitoquímica, plantas medicinales*. Zaragoza: Acribia S.A. 1099 p.
- Cain SA, Castro GMO. 1959. *Manual of vegetation analysis*. New York: Harper & Row. 325p.
- Chaves CL, Manfredi CS. 2010. Arbóreas medicinais das matas ciliares do Rio Canoas: potencialidade de uso em projetos de restauração. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais* 12:322-332.
- Conceição GM, Ruggieri AC, Barbosa FC, Araujo MFV, Conceição TTMM, Conceição MAMM. 2010. Erva-de-passarinho: substratos vegetais, uso e aplicações na medicina popular, Caxias, Maranhão. *Scientia Plena* 6:1-5.
- Copani G, Hall JO, Miller J, Priolo A, Villalba JJ. 2012. Plant secondary compounds as complementary resources: are they always complementary? *Oecologia online first*.
- Crockett C, Eisenberg JF. 1987. Howlers: variations in group size and demography. In: Smuts BB, Cheney DL, Seyfarth RM, Wrangham RW, Struhsaker TT, editors. *Primate societies*. Chicago: University of Chicago Press. p 54-68.
- DeCarli GA. 2001. *Parasitologia clínica: seleção de métodos e técnicas de laboratório para o diagnóstico das parasitoses humanas*. São Paulo: Atheneu. 810 p.
- Denegri GM. 1985. Consideraciones sobre sistemática y distribución geográfica del género *Bertiella* (Cestoda – Anoplocephalidae) em el hombre y em primates no humanos. *Neotropica* 31:55-63.
- Diniz LSM. 1997. *Primatas em cativeiro: manejo e problemas veterinários: enfoque para espécies neotropicais*. São Paulo: Ícone. 196 p.
- Dunn FL. 1963. Acanthocephalans and cestodes of South American monkeys and marmosets. *The Journal of Parasitology* 49:717-722.
- Engel C. 2007. Zoopharmacognozy. In: Wynn SC, Fougere BJ, editors. *Veterinary herbal medicine*. St. Louis: Mosby (Elsevier) Pub. p 7-15.
- Falbo MK, Sandini IE, Ishiy HM, Fávoro JL, Santos CE, Bastas S, Rodigheri D, Guzzo D. 2008. Atividade anti-helmíntica do fruto da *Melia azedarach* em cordeiros naturalmente infectados com nematóides gastrintestinais. *Semina, Ciências Agrárias* 29:881-886.
- Felton AM, Felton A, Lindenmayer DB, Foley WJ. 2009a. Nutritional goals of wild primates. *Function Ecology* 23:70-78.
- Felton AM, Felton A, Wood JT, Foley WJ, Raubenheimer D, Wallis IR, Lindenmayer DB. 2009b. Nutritional ecology of *Ateles chamek* in lowland Bolivia: How macronutrient balancing influences food choices. *International Journal of Primatology* 30:675-696.
- Fenner R, Betti AH, Mentz LA, Rates SMK. 2006. Plantas utilizadas na medicina popular brasileira com potencial atividade antifúngica. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas* 42:371-394.

- Filho EA, Galvão F, Saueressig D, Elmor T. 2010. Levantamento de espécies medicinais arbóreas no Campus da Unicentro, Irati-PR. Anais do II Seminário de Atualização Florestal e XI Semana de Estudos Florestais 1:123-128.
- Foitivá I, Huffman MA, Wisnu N, Olšanský M. 2009. Parasites and their impacts on orangutan health. In: Wich SA, Atmoko SSU, Setia TM, van Schaik CO, editors. Orangutans: geographic variation in behavioral ecology and conservation. New York: Oxford University Press. p 157-169.
- Fortes VB, Bicca-Marques JC. 2005. Ecologia e comportamento de primatas: métodos de estudo de campo. Caderno La Salle XI, Canoas 2(1):207-218.
- Fowler A, Koutsioni Y, Sommer V. 2007. Leaf-swallowing in Nigerian chimpanzees: evidence for assumed self-medication. Primates 48:73-76.
- Freeland WJ. 1983. Parasites and the coexistence of animal host species. American Naturalist 121:223-236.
- Galvani FR, Barreneche ML. 1994. Levantamento das espécies vegetais utilizadas em medicina popular no município de Uruguaiana (RS). Revista da FZVA 1:1-14.
- Garcia VLA. 2007. Forrageamento de *Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940 (Primates, Atelidae) em áreas fragmentadas da Mata Atlântica: influencia de metabólitos secundários de plantas e da florística e estrutura das comunidades arbóreas [tese]. Rio de Janeiro (RJ): Universidade Federal do Rio de Janeiro. 210 p.
- Garnik E. 1992. Parasite virulence and parasite-host coevolution: a reappraisal. The Journal of Parasitology 78:381-385.
- Gilbert KA. 1997. Red howling monkeys use a specific defecation sites as parasite avoidance strategy. Animal Behaviour 54:451-455.
- Gillespie TR. 2006. Noninvasive assessment of gastrointestinal parasite infection in free-ranging primates. International Journal of Primatology 27:1129-1143.
- Glander KE. 1977. Poison in a monkey's Garden of Eden. Natural History 86:35-42.
- \_\_\_\_\_. 1982. The impact of plant secondary compounds on primate feeding behavior. Yearbook of Physical Anthropology 25:1-18.
- \_\_\_\_\_. 1994. Nonhuman primate self-medication with wild plants foods. In: Etkin NL, editor. The pharmacologic, ecologic, and social implications of using noncultigens. Tucson: University of Arizona Press. p 227-239.
- Godoy KCI, Odalia-Rímoli A, Rímoli J. 2004. Infecção por endoparasitas em um grupo de bugios-pretos (*Alouatta caraya*) em um fragmento florestal no estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. Neotropical Primates 12:36-38.
- González-Hernández M, Dias PAD, Romero-Salas D, Canales-Espindola D. 2011. Does home range use explain the relationship between group size and parasitism? A test with two species of howler monkey. Primates 52:211-216.
- Gregorin R. 2006. Taxonomia e variação geográfica das espécies do gênero *Alouatta* Lacépède (Primates, Atelidae) no Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 23:64-144.
- Hansson A, Veliz G, Naquira C, Amren M, Arroyo M, Arevalo G. 1986. Preclinical and clinical studies with latex from *Ficus glabrata* Hbk, a traditional intestinal antehelminthic in the Amazon area. Journal of Ethnopharmacology 17:105-138.
- Harborne JB, Moss GP, Baxter H. 1999. Phytochemical dictionary. London: Taylor & Francis. 976 p.
- Hart BL. 1990. Behavioral adaptations to pathogens and parasites: five strategies. Neuroscience & Biobehavioral Reviews 14:273-294.
- Heinrich M, Barnes J, Gibbons S, Williamson EM. 2004. Fundamentals of pharmacognosy and phytotherapy. Edinbrugh: Churchill Livingstone. 309 p.



- Hernandez AD, MacIntosh AJ, Huffman MA. 2009. Primate parasite ecology: patterns and predictions from an on-going study of Japanese macaques. In: Huffman MA, Chapman CA, editors. Primate parasite ecology: the dynamics and study of host-parasite relationships. Cambridge: Cambridge University Press. p 387-402.
- Hnatyszyn O, Juárez S, Ouviña A, Martino V, Zacchino S, Ferraro G. 2007. Phytochemical analysis and antifungal evaluation of *Sebastiania commersoniana* extracts. *Pharmaceutical Biology* 45:404-406.
- Horwitz W. 2000. Official methods of analysis of AOAC International. Gaithersburg: AOAC International. 70p.
- Hudson PJ, Dobson AP, Lafferty KD. 2008. Is a healthy ecosystem one that is rich in parasites? *Trends in Ecology and Evolution* 21:381-385.
- Huffman MA. 1997. Current evidence for self-medication in primates: a multidisciplinary perspective. *Yearbook of Physical Anthropology* 40:171-200.
- \_\_\_\_\_. 2001. Self-medicative behavior in the African great apes – an evolutionary perspective into the origins of human traditional medicine. *Bioscience* 51:651-661.
- \_\_\_\_\_. 2003. Animal self-medication and ethno-medicine: exploration and exploitation of the medicinal properties of plants. *Proceedings of the Nutrition Society* 62:371-381.
- \_\_\_\_\_. 2007a. Culture, religion, and belief systems: animals as sources of medicinal wisdom in traditional societies. In: Bekoff M, editor. *Encyclopedia of human-animal relationships: a global exploration of our connections with animals 2*. London: Greenwood Press. p 434-441.
- \_\_\_\_\_. 2007b. Primate self-medication. In: Campbell CJ, Fuentes A, MacKinnon KC, Panger M, Bearder S, editors. *Primates in perspective*. New York: Oxford University Press. p 677-690.
- Huffman MA, Caton JM. 2001. Self-induced increase of gut motility and the control of parasite infections in wild chimpanzees. *International Journal of Primatology* 22:1329-1346.
- Huffman MA, Gotoh S, Turner LA, Hamai M, Yoshida, K. 1997. Seasonal trends in intestinal nematode infection and medicinal plant use among chimpanzees in the Mahale Mountains, Tanzania. *Primates* 38:111-125.
- Huffman MA, Hirata S. 2003. Biological and ecological foundation of primate behavioral traditions. In: Fragazy DM, Perry S, editors. *The biology of traditions*. Cambridge: Cambridge University Press. p 267-296.
- Huffman MA, Koshimizu K, Ohigashi H. 1996a. Ethnobotany and zoopharmacognosy of *Vernonia amygdalina*, a medicinal plant used by humans and chimpanzees. In: Caligari PDS, Hind DJN, editors. *Compositae: biology & utilization 2*. Kew: The Royal Botanical Gardens. p 351-360.
- Huffman MA, Ohigashi H, Kawanaka M, Page JE, Kirby GC, Gasquet M, Murakami A, Koshimizu K. 1998. African great ape self-medication: a new paradigm for treating parasite disease with natural medicines? In: Ebizuka Y, editor. *Towards natural medicine research in the 21st century*. Amsterdam: Elsevier Science. p 113-123.
- Huffman MA, Page JE, Sukhdeo MVK, Gotoh S, Kulunde MS, Chandrasiri T, Towers GHN. 1996b. Leaf-swallowing by chimpanzees: a behavioral adaptation for the control of strongyle nematode infections. *International Journal of Primatology* 17:475-503.
- Huffman MA, Seifu M. 1989. Observations on the illness and consumption of a possibly medicinal plant *Vernonia amygdalina* (Del.), by a wild chimpanzee in the Mahale Mountains National Park, Tanzania. *Primates* 30:51-63.

- Huffman MA, Spiezio C, Sgaravatti A, Leca JB. 2010. Leaf swallowing behavior in chimpanzees (*Pan troglodytes*): biased learning and the emergence of group level cultural differences. *Animal Cognition* 13:871-880.
- Hutchings MR, Athanasiadou S, Kyriazakis I, Gordon IJ. 2003. Can animals use foraging behavior to combat parasites? *Proceedings of the Nutrition Society* 62:361-370.
- Jain CP, Dashora A, Garg R, Kataria U, Vashistha B. 2008. Animal self-medication through natural resources. *Natural Product Radiance* 7:49-53.
- Jesus AS, Bicca-Marques JC. 2010. Tempo de retenção do alimento no trato digestório de *Alouatta* spp. XI Salão de Iniciação Científica da PUCRS. p 329.
- \_\_\_\_\_. 2012. Acessando a farmacopeia natural dos bugios-pretos. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais no prelo*.
- Jisaka M, Kawanaka M, Sugiyama H, Takegawa K, Huffman MA, Ohigashi H, Koshimizu K. 1992. Antischistosomal activities of sesquiterpene lactones and steroid glucosides from *Vernonia amygdalina*, possibly used by wild chimpanzees against parasite-related diseases. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry* 56:845-846.
- Jones CB. 2005. Social parasitism in mammals with particular reference to Neotropical primates. *Mastozoología Neotropical* 12:19-35.
- Khalil LF, Jones A, Bray RA. 1994. Keys to the Cestode Parasites of Vertebrates. Wallingford: CAB International. 751p.
- Koch F. 2008. Dieta e comportamento de um grupo de *Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940: uma relação de causa e efeito? [dissertação]. Porto Alegre (RS): Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 57p.
- Koch F, Bicca-Maques JC. 2007. Padrão de atividades e dieta de *Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940: uma análise sexo-etária. In: Bicca-Marques JC, editor. *A Primatologia no Brasil 10*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Primatologia. p 353-361.
- Koshimizu K, Ohigashi H, Huffman MA, Nishida T, Takasaki H. 1993. Physiological activities and the active constituents of potentially medicinal plants used by wild chimpanzees of the Mahale Mountains, Tanzania. *International Journal of Primatology* 14:345-356.
- Koutsioni Y, Sommer V. 2011. The bush as pharmacy and supermarket: mechanisms and functions of plant use by human and non-human primates at Gashaka. In: Sommer V, Ross C, editors. *Primates of Gashaka. Developments in primatology: progress and prospects* 35. New York: Springer. p 135-230.
- Kowalewski M, Gillespie TR. 2009. Ecological and anthropogenic influences on pattern of parasitism in free-ranging primates: a meta-analysis of the genus *Alouatta*. In: Garber PA, Estrada A, Bicca-Marques JC, Heymann EW, Strier KB, editors. *South American primates. Developments in primatology: progress and prospects*. New York: Springer. p 433-461.
- Kowalewski M, Zunino GE. 2005. The parasites behavior hypothesis and the use of sleeping sites by black howler monkeys (*Alouatta caraya*) in a discontinuous forest. *Neotropical Primates* 13:22-26.
- Krebs CJ. 1999. *Ecological methodology*. Menlo Park: Addison-Welsey Educational Publishers. 620 p.
- Krief S, Huffman MA, Sévenet T, Guillot J, Bories C, Hladik CM, Wrangham RW. 2005. Noninvasive monitoring of the health of *Pan troglodytes schweinfurthii* in the Kibale National Park, Uganda. *International Journal of Primatology* 26:467-490.
- Kudi AC, Umosh JU, Eduvie LO, Gefu J. 1999. Screening of some Nigerian medicinal plants for antibacterial activity. *Journal of Ethnopharmacology* 67:225-228.

- Lefèvre T, Oliver L, Hunter MD, Rood JC. 2010. Evidence for trans-generation medication in nature. *Ecology Letters* 13:1485-1493.
- Lehman A, O'Rourke N, Hatcher L, Stepanski EJ. 2005. *JMP® for basic univariate and multivariate statistics: a step-by-step guide*. Cary: SAS Institute.
- Litovsky M. 2005. Farmacopea y farmácias populares del monte: um reencontro com la memória cultural y la espiritualidad. Seminário compartilhando conhecimentos sobre el monte indígena. Montevideo: Red de Plantas Medicinales de Uruguay. 15 p.
- Lozano GA. 1991. Optimal foraging theory: a possible role for parasites. *Oikos* 60:291-317.
- \_\_\_\_\_. 1998. Parasitic stress and self-medication in wild animals. *Advances in the Study of Behavior* 27:291-317.
- Ludwig G, Aguiar LM, Svoboda WK, Hilst CLS, Navarro IT, Vitule JRS, Passos FC. 2008. Comparison of the diet of *Alouatta caraya* (Primates: Atelidea) between a riparian island and mainland on the Upper Parana River, southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 25:419-426.
- MacIntosh AJJ, Alados CL, Huffman MA. 2011. Fractal analysis of behaviour in a wild primate: behavioural complexity in health and disease. *Journal of the Royal Society Interface* 8:1497-1509.
- MacIntosh AJJ, Huffman MA. 2010. Topic 3: Toward understanding the role of diet in host-parasite interactions: the case for Japanese macaques. In: Nakagawa N, Nakamichi M, Sugiura H, editors. *The Japanese macaques*. p 323-344.
- Maioli-Azevedo V, Fonseca-Kruel VS. 2007. Plantas medicinais e ritualísticas vendidas em feiras livres no Município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil: estudo de caso nas zonas Norte e Sul. *Acta Botanica Brasílica* 21:263-275.
- Marques CA. 2001. Importância econômica da família Lauraceae Lindl. *Floresta e Ambiente* 8:195-206.
- Martin P, Bateson P. 1993. *Measuring behavior: an introductory guide*. Cambridge: Cambridge University Press. 222 p.
- Masi S, Gustafsson E, Jaime MS, Narat V, Todd A, Bomsel MC, Krief S. 2012. Unusual feeding behavior in wild great apes, a window to understand origins of self-medication in humans: role of sociality and physiology on learning process. *Physiology & Behavior* 105:337-349.
- Mentz LA, Lutzemberger LC, Schenkel EP. 1997. Da flora medicinal do Rio Grande do Sul: notas sobre a obra de D'Ávila (1910). *Caderno de Farmácia* 13:25-48.
- McLennan MR, Huffman MA. 2012. High frequency of leaf swallowing and its relationship to intestinal parasite expulsion in "village" chimpanzees at Bulindi, Uganda. *American Journal of Primatology* 74:642-650.
- Milozzi C, Bruno G, Cundom E, Mudry MD, Navone GT. 2012. Intestinal parasites of *Alouatta caraya* (Primates, Ceboidea): preliminary study in semi-captivity and the wild in Argentina. *Mastozoología Neotropical no prelo*.
- Milton K. 1978. The quality of diet as a possible limiting factor on the howler monkey population of Barro Colorado Island. In: Chivers DJ, Herbert J, editors. *Recent advances in primatology 1*. New York: Academic Press. p 387-389.
- \_\_\_\_\_. 1979. Factors influencing leaf choice by howler monkeys: a test of some hypotheses of food selection by generalist herbivores. *The American Naturalist* 114:362-378.
- \_\_\_\_\_. 1981. Distribution patterns of tropical plant foods as an evolutionary stimulus to primate mental development. *American Anthropologist* 83:534-548.

- \_\_\_\_\_. 1996. Effects of bot fly (*Alouattamyia baeri*) parasitism on a free-ranging howlers monkeys (*Alouatta palliata*) population in Barro Colorado Island, Panama. *Journal of Zoology (London)* 239:39-63.
- \_\_\_\_\_. 1998. Physiological ecology of howlers (*Alouatta*) energetic and digestive considerations and comparison with the Colobinae. *International Journal of Primatology* 19:513-548.
- Milton K, Van Soest PJ, Robertson, JB. 1980. Digestive efficiencies of wild howlers monkeys. *Physiological Zoology* 53:402-409.
- Moreira RCT, Costa LCB, Costa RCS, Rocha EA. 2002. Abordagem etnobotânica acerca do uso de plantas medicinais na Vila Cachoeira, Ilhéus, Bahia, Brasil. *Acta Farmacêutica Bonaerense* 21:205-211.
- Muhle CB. 2008. Estratégias adaptativas de um grupo de bugios-pretos, *Alouatta caraya* (Humboldt, 1812), em um bosque dominado por eucaliptos [dissertação]. Porto Alegre (RS): Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 52 p.
- Nersesian CL, Banks PB, Simpson SJ, McArthur C. 2012. Mixing nutrients in intake constraints of plant toxin in generalist herbivore. *Behavioral Ecology* 23:879-888.
- Neville MK, Glander KE, Braza F, Rylands AB. 1998. The howling monkeys, genus *Alouatta*. In: Mittermier RA, Rylands AB, Coimbra-Filho AF, Fonseca GAB, editors. *Ecology and Behavior of Neotropical Primates vol.2*. Washington: World Wildlife Found. p 349-453.
- Nostro A, Germanò MP, D'Angelo V, Marino A, Cannatelli MA. 2000. Extraction methods and bioautography for evaluation of medicinal plant antimicrobial activity. *Letters in Applied Microbiology* 30:379-384.
- Nunn CL, Altizer S. 2006. Infectious diseases in primates: behavior, ecology and evolution. New York: Oxford University Press. 384 p.
- Ohigashi H, Takagaki T, Koshimizu K, Watanabe K, Kaji M, Hoshino J, Nishida T, Huffman MA, Takasaki H, Jato J, Muanza DN. 1991. Bitter principle and related steroid glucoside from *Vernonia amygdalina*, a possible medicinal plant for wild chimpanzees. *African Study Monographs* 12:201-210.
- Oliveira SG, Prates HM, Mentz M, Bicca-Marques JC. 2011. Prevalência de *Bertiella* sp. em um grupo de bugio-pretos, *Alouatta caraya* (Humbolt, 1812). In: Melo FR, Mourthé I, editors. *A primatologia no Brasil 11*. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Primatologia. p 273-279.
- Parente A, De Luca P, Bolognesi A, Barbieri L, Battelli MG, Abbondanza A, Sande, MJW, Gigliano GS, Tazzari PL, Stirpe F. 1993. Purification and partial characterization of single-chain ribosome-inactivating proteins from the seeds of *Phytolacca dioica* L.. *Biochimica et Biophysica Acta* 1216:43-49.
- Pedroso K, Watzlawick LF, Oliveira NK, Valerio AF, Gomes GS, Silvestre R. 2007. Levantamento de plantas medicinais arbóreas e ocorrência em Floresta Ombrófila Mista. *Ambiência* 3:39-50.
- Pinto EPP, Amorozo MCM, Furlan A. 2006. Conhecimento popular sobre plantas medicinais em comunidades rurais de Mata Atlântica, Itacaré, Bahia, Brasil. *Acta Farmacêutica Bonaerense* 20:751-762.
- Poiatti VAD, Dalmas F, Astarita LV. 2009. Defense mechanisms of *Solanum tuberosum* L. in response to attack by plant-pathogenic bacteria. *Biological Research* 42:205-215.
- Pope BL. 1966. Some parasites on the howler monkey of northern Argentina. *The Journal of Parasitology* 52:166-168.

- Prates MP, Bicca-Marques JC. 2008. Age-sex analysis of activity budget, diet and positional behavior in *Alouatta caraya* in an orchard forest. *International Journal of Primatology* 29:703-715.
- \_\_\_\_\_. 2011. Vivendo no limite? Dieta de um grupo de bugios-pretos (*Alouatta caraya*) habitante de um pomar. In: Melo FR, Mourthé I, editors. *A primatologia no Brasil* 11. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Primatologia. p 77-91.
- Prince WP, Westoby M, Rice B, Arsatt PR, Fritz RS, Thompson JN, Mobley K. 1986. Parasite mediation in ecological interactions. *The Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 17:487-505.
- Quiroga EN, Sampietro AR, Vattuone MA. 2001. Screening antifungal activities of selected medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* 74:80-96.
- Raman R, Kandula S. 2008. Zoopharmacognosy: self-medication in wild animals. *Resonance* 13:245-253.
- Raubenheimer D, Lee KP, Simpson SJ. 2005. Does Bertrand's rule apply to macronutrients? *Proceedings of the Royal Society of London, Series B. Biological Sciences* 272:2429-2434.
- Rego TJS. 2008. *Fitogeografia das plantas medicinais do Maranhão*. São Luis: Edufma. 150 p.
- Riveiro SA, Atahuachi M, Saraiva E, Lopez A. 2002. Diversidad florística medicinal y potencial etnofarmacológico de las plantas de los valles secos de Cochabamba, Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología* 12:53-85.
- Rodriguez E, Wrangham RW. 1993. Zoopharmacognosy: the use of medicinal plants by animals. In: Downum KR, Romeo JT, Stafford H, editors. *Recent advances in phytochemistry: phytochemical potential of tropic plants* 27. New York: Plenum Press. p 89-105.
- Rondina RVD, Bandoni AL, Coussio JD. 2008. Especies medicinales argentinas com potencial actividad analgésica. *Dominguezia* 24:47-69.
- Rothman JM, Dusinger K, Pell AN. 2009. Condensed tannins in the diets of primates: a matter of methods? *American Journal of Primatology* 71:70-76.
- Rumiz DI. 1990. *Alouatta caraya*: population density and demography in northern Argentina. *American Journal of Primatology* 21:279-294.
- Rumiz DI, Zunino GE, Obregozo ML, Ruiz JC. 1986. *Alouatta caraya*: habitat and resource utilization in northern Argentina. In: Taulo DM, King FA, editors. *Current perspectives in primate social dynamics*. New York: Van Nostrand Reinhold Ca. Inc. p 175-193.
- Santa-Cruz ACM, Borda JT, Patino EM, Gómez L, Zunino GE. 2000. Habitat fragmentation and parasitism in howler monkeys (*Alouatta caraya*). *Neotropical Primates* 8:146-148.
- Santos MVS, Ueta MT, Setz EZF, Madi RR. 2006. Primeiro registro de nematóides da família Kathlaniidae Travassos, 1918 (Cosmocercoidea), parasitando primatas neotropicais *Alouatta guariba clamitans* (Atelidae), na Mata Ribeirão Cachoeira, Distrito de Sousas, Campinas, SP, Brasil. *Bioikos* 20:81-86.
- Shao F, Hu Z, Xiong Y-M, Huang Q-Z, Wang C-G, Zhu R-H, Wang D-C. 1999. A new antifungal peptide from the seeds of *Phytolacca americana*: characterization, amino acid sequence and cDNA cloning. *Biochemica et Biophysica Acta* 1430:262-268.
- Shetty AA, Rana MK, Preetham SP. 2012. Cactus: a medicinal food. *Journal of Food Science and Technology* 49:530-536.
- Singer MS, Mace KC, Bernays EA. 2009. Self-medication as adaptive plasticity: increased ingestion of plants toxins by parasitized caterpillars. *PlosOne* 4:e4796.

- Sobral M, Jerenkow JA, Brack P, Irgang B, Larocca J, Rodrigues RS. 2006. Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil. São Carlos: RiMA/Novo Ambiente. 350p.
- Souza MRM, Correa EJA, Guimarães G, Pereira PRG. 2009. O potencial do *ora-pro-nobis* na diversidade da produção agrícola familiar. *Revista Brasileira de Agroecologia* 4:3550-3554.
- Souza Jr JC, Goulart JAG, Varnier S, Denegri G, Silva Filho HH, Hirano ZMB, Avila-Pires FD. 2008. Bertiellosis in Brazilian non-human primates: natural infection in *Alouatta guariba clamitans* (Cabrera, 1940) (Primates:Atelidae) in Santa Catarina State, Brazil. *Revista de Patologia Tropical* 37:48-56.
- Stoner KE. 1995. Prevalence and intensity of intestinal parasites in mantled howling monkeys (*Alouatta palliata*) in northeastern Costa Rica: implications for conservation biology. *Conservation Biology* 10:539-546.
- Stoner KE, Di Pierro AMG. 2006. Intestinal parasite infection in *Alouatta pigra* in tropical rain forest in Lacandona, Chiapas, Mexico: implications for behavioral ecology and conservation. In: Estrada A, Garber PA, Pavelka MSM, Luecke L, editors. *New perspectives in the study of mesoamerican primates: distribution, ecology, behavior and conservation*. New York: Springer. p 215-249.
- Strier KB. 1993. Menu for a monkey. *Natural History* 102:34-43.
- Stuart MD, Pendergast V, Rumfelt S, Pierberg S, Greenspan L, Glander K, Clarke M. 1998. Parasites of wild howlers (*Alouatta* spp.). *International Journal of Primatology* 19:493-512.
- Stuart MD, Strier KB. 1995. Primates and parasites: a case for a multidisciplinary approach. *International Journal of Primatology* 16:577-593.
- Stuart MD, Strier KB, Pierberg SM. 1993. A coprological survey of parasites of wild muriquis, *Brachyteles arachnoides*, and brown howling monkeys, *Alouatta fusca*. *Journal Helminthological Society Washington* 60:111-115.
- Toledo BA. 2009. Diversidad de usos, prácticas de recolección y diferencias según género y edad en el uso de plantas medicinales em Córdoba, Argentina. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 8:389-401.
- Torrês AR, Oliveira RAG, Diniz MFFM, Araújo EC. 2005. Estudo sobre o uso de plantas medicinais em crianças hospitalizadas da cidade de João Pessoa: riscos e benefícios. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 15:373-380.
- Tipu MA, Akhtar MS, Anjum MI, Raja ML. 2006. New dimension of medicinal plants as animal feed. *Pakistan Veterinary Journal* 26:144-148.
- Trejo-Macías G, Estrada A, Cabrera MAM. 2007. Survey of helminth parasites in population of *Alouatta palliata mexicana* and *A. pigra* in continuous and in fragmented habitat in southern Mexico. *International Journal of Primatology* 28:931-945.
- Valdespino C, Rico-Hernández G, Mandujano S. 2010. Gastrointestinal parasites of howler monkey (*Alouatta palliata*) inhabiting the fragmented landscape of the Santa Marta Mountain Range, Veracruz, Mexico. *American Journal of Primatology* 72:539-548.
- Vendruscolo GD, Mentz LA. 2006a. Levantamento etnobotânico das plantas utilizadas como medicinais por moradores do bairro Ponta Grossa, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. *Iheringia* 61:81-103.
- \_\_\_\_\_. 2006b. Estudo da concordância das citações de uso e importância das espécies e famílias utilizadas como medicinais pela comunidade do bairro Ponta Grossa, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 20:367-382.

- Villalba JJ, Landau SY. 2012. Host behavior, environment and ability to self-medicate. *Small Ruminant Research* 103:50-59.
- Villalba JJ, Proveza FD. 2007. Self-medication and homeostatic behavior in herbivores: learning about the benefits of nature's pharmacy. *Animal* 1:1360-1370.
- Vitzkova SK, Wade SE. 2007. Effects of ecology on the gastrointestinal parasites of *Alouatta pigra*. *International Journal of Primatology* 28:1327-1343.
- Welker BJ, König W, Pietsch M, Adams RP. 2007. Feeding selectivity by mantled howler monkeys (*Alouatta palliata*) in relation to leaf secondary chemistry in *Hymenaea courbaril*. *Journal of Chemical Ecology* 33:1186-1196.
- WHO. 1987. Prevention and control of intestinal parasitic infections. Geneva: World Health Organization. 88p.
- Wolinska J, King KC. 2009. Environment can alter selection in host-parasite interactions. *Trends in Parasitology* 25:236-244.
- Wrangham RW. 1995. Relationship of chimpanzees leaf-swallowing to a tapeworm infection. *American Journal of Primatology* 37:287-303.
- Wrangham RW, Nishida T. 1983. *Aspilota* spp. leaves: a puzzle in the feeding behavior of wild chimpanzees. *Primates* 24:276-282.
- Zommers Z, Macdonald DW, Johnson PJ, Gillespie TR. Impact of human activities on chimpanzee ground use and parasitism (*Pan troglodytes*). 2012. *Conservation Letters online first*.

## ANEXO

Anexo I. Padrão de atividades individuais mensais. D=descanso; L=locomoção; A=alimentação; S=social.

