



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**

**MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**BÁRBARA CUNHA DE OLIVEIRA**

**QUE FATORES DETERMINAM AS ESCOLHAS ALIMENTARES  
DE MICOS-DE-CHEIRO?**

Belém, 2018

BÁRBARA CUNHA DE OLIVEIRA

**QUE FATORES DETERMINAM AS ESCOLHAS ALIMENTARES  
DE MICOS-DE-CHEIRO?**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, do convênio da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zoologia.

Área de concentração: Biodiversidade e Conservação

Linha de Pesquisa: Ecologia Animal

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Maria Aparecida Lopes, Ph.D.**

Belém, 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)  
autor(a)

O48q Oliveira, Bárbara Cunha de  
Que fatores determinam as escolhas alimentares de micos-de-cheiro? /  
Bárbara Cunha de Oliveira. — 2018 43 f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Zoologia  
(PPGZOOL), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do  
Pará, Belém, 2018.

Orientação: Profa. Maria Aparecida Lopes, Ph.D.

1. *Saimiri collinsi*. 2. Escolha alimentar. 3. Demanda nutricional. 4.  
Comportamento alimentar. 5. Fase reprodutiva. I. Lopes, Maria Aparecida,  
orient. II. Título

CDD 599.852

## FOLHA DE APROVAÇÃO

BÁRBARA CUNHA DE OLIVEIRA

### **QUE FATORES DETERMINAM AS ESCOLHAS ALIMENTARES DE MICOS-DE-CHEIRO?**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, do convênio da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zoologia, sendo a COMISSÃO JULGADORA composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. FELIPE ANDRÉS LEÓN CONTRERA  
Universidade Federal do Pará

Dr<sup>a</sup>. FERNANDA POZZAN PAIM  
Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá

Prof. HELDER DE LIMA QUEIROZ, Ph.D.  
Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá

Dr. ÍTALO MARTINS DA COSTA MOURTHÉ  
Universidade Federal do Pará

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. PATRICIA IZAR MAURO  
Universidade de São Paulo

Aprovada em 06 de março de 2018

## **DEDICATÓRIA**

Ao meu pequenino, que desde o ventre me acompanhou e após vir ao mundo deu o seu sorriso pra tornar os dias mais gostosos.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que tornou tudo possível e que a cada dia me fortaleceu e inspirou nessa jornada.

À minha família pelo apoio e motivação. Em especial ao meu companheiro de todos os dias, pela paciência em ouvir incessantemente sobre os *Saimiri* e por ter compartilhado o amor por esses animaizinhos lindos. Não podia esquecer meu anjinho, meu Miguel, que entre uma soneca e outra me permitiu finalizar este trabalho e que com pequenos sorrisos deu o ânimo na reta final.

À minha querida orientadora por toda a paciência e compreensão, por todo incentivo nestes três últimos anos de trabalho.

À Taty por todo apoio e por compartilhar sua sábia experiência.

Ao CENP e seus colaboradores que deram apoio logístico e pelo auxílio com os macaquinhos.

Aos colegas zoológicos em formação, que compartilharam medos e aflições nestes dois anos. Obrigada por todos os exemplos inspiradores.

Ao Programa de Pós Graduação em Zoologia: professores e demais profissionais que fizeram parte desse processo de formação.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	1
ABSTRACT .....	2
INTRODUÇÃO .....	3
MÉTODOS.....	6
1. Local de estudo .....	6
2. Grupos de estudo.....	6
3. Rotina de Alimentação .....	6
4. Coleta de dados .....	7
5. Análise de dados: .....	8
RESULTADOS .....	10
1. Efeitos do sexo e posição social sobre as escolhas alimentares .....	10
2. Efeito da fase do ciclo reprodutivo sobre as escolhas alimentares .....	11
DISCUSSÃO .....	14
Sexo e escolha alimentar .....	14
Hierarquia de dominância e escolha alimentar .....	15
Alterações de escolha alimentar em diferentes fases do ciclo reprodutivo .....	16
CONCLUSÃO.....	18
AGRADECIMENTOS.....	18
REFERÊNCIAS .....	18
APÊNDICE I.....	25
ANEXO 1 .....	28

## APRESENTAÇÃO

Este trabalho avalia fatores que afetam as escolhas alimentares de macacos de cheiro (*Saimiri collinsi*) em cativeiro. É apresentado em formato de artigo, de acordo com as normas da revista *American Journal of Primatology* (Anexo I), classificada com Qualis A2 na área de Biodiversidade.

## RESUMO

A composição nutricional da dieta influencia a sobrevivência e o sucesso reprodutivo de um animal. Em primatas, escolhas alimentares podem estar relacionadas com demandas nutricionais específicas da reprodução de machos e fêmeas e podem ser afetadas pela posição social dos indivíduos. O objetivo deste trabalho foi avaliar se sexo, posição social e fases do ciclo reprodutivo afetam as escolhas alimentares de micos-de-cheiro (*S. collinsi*) adultos em cativeiro. Foram observados comportamentos alimentares e agonísticos de 13 machos e 19 fêmeas em três fases do ciclo reprodutivo. Foi avaliado se machos e fêmeas diferem em taxa de ingestão e consumo de Macronutrientes e se a posição hierárquica é relacionada com o consumo macronutricional. Anova de medidas repetidas foram feitas para avaliar se a dieta sofreu alterações entre as fases do ciclo reprodutivo. Diferenças sexuais nas escolhas alimentares foram detectadas apenas na fase Reprodutiva quando fêmeas consumiram mais proteínas, lipídeos e fibras do que os machos, enquanto que os machos consumiram mais água que as fêmeas. Não foram detectados efeitos posição social sobre o consumo de nutrientes. Ao comparar diferenças no consumo nutricional entre as fases do ciclo reprodutivo foi detectado que fêmeas aumentaram significativamente o consumo de carboidratos e a taxa de ingestão durante a fase Reprodutiva e de lipídeos, fibras e água nas fases Pré-reprodutiva e Reprodutiva. Machos aumentaram o consumo de fibras nas fases Pré-reprodutiva e Reprodutiva e de água aumentando progressivamente até a fase Reprodutiva. Os resultados refletem diferenças na estratégia reprodutiva de machos e fêmeas: Enquanto as fêmeas investem na alimentação consumindo nutrientes relacionados à qualidade da gestação e lactação, os machos investem na manutenção da aparência gorda/inchada, possivelmente relacionado com a atração das fêmeas.

Palavras-chave: *mudança na dieta; demanda nutricional; comportamento alimentar; fase reprodutiva; primatas; Saimiri collinsi.*

## ABSTRACT

The nutritional composition of the diet influences the survival and reproductive success of an animal. In primates, food choices may be related to specific nutritional demands of male and female reproduction and may be affected by the social position of individuals. The objective of this study was to evaluate if gender, social status and reproductive cycle phases affect the food choices of adult squirrel monkeys (*S. collinsi*). Food and agonistic behaviors of 13 males and 19 females were observed in three phases of the reproductive cycle. It was evaluated if males and females differ in intake and consumption of macronutrients and if hierarchical position is related to macronutritional consumption. Anova's repeated measures were taken to evaluate if the diet has changed between the phases of the reproductive cycle. Sex differences in food choices were detected only in the reproductive phase when females consumed more protein, lipids and fiber than males, while males consumed more water than females. No social position effects were detected on nutrient intake. When comparing differences in nutritional intake between the phases of the reproductive cycle, it was detected that females significantly increased the carbohydrate intake and the intake rate during the Reproductive phase and lipids, fibers and water in the Pre-reproductive and Reproductive phases. Males increased the consumption of fibers in the Pre-reproductive and Reproductive phases and water increasing progressively until the Reproductive phase. The results reflect differences in the reproductive strategy of males and females: While females invest in food consuming nutrients related to the quality of gestation and lactation, males invest in maintaining the fat/swollen appearance, possibly related to females' attraction.

*Keywords: food choice; change in diet; nutritional demand; feeding behavior and reproductive phase, primate, Saimiri collinsi.*

## 1 **INTRODUÇÃO**

2           A dieta dos animais pode ser influenciada por uma série de fatores de  
3 maneira complexa, incluindo a forma de procura e captura do alimento e a escolha do  
4 item alimentar que, por sua vez, envolve o conteúdo nutricional e a facilidade na sua  
5 busca (Lambert & Rothman, 2015). Ampliações da Teoria do Forrageio Ótimo (TFO;  
6 MacArthur & Pianka, 1966) englobando ganho energético e nutricional preveem que  
7 animais escolham recursos alimentares que estejam disponíveis no ambiente em grande  
8 quantidade, que preferencialmente possuam boa qualidade nutricional (Lambert &  
9 Rothman, 2015), e que também sejam grandes fontes de calorias facilmente  
10 consumíveis (Marshall & Wrangham, 2007).

11           Primatas fazem escolhas alimentares que podem estar relacionadas com  
12 diversos fatores, como o sexo, idade, organização social e disponibilidade de recursos  
13 (Clutton-Brock & Huchard, 2013; Lambert, 2011; Rose, 1994). A dieta de machos e  
14 fêmeas pode diferir nas estratégias de forrageamento e seleção de nutrientes de acordo  
15 com requerimentos nutricionais ligados ao desenvolvimento e/ou reprodução (Harrison,  
16 1983). Embora o dimorfismo sexual seja determinado geneticamente, diferenças de  
17 tamanho corporal entre machos e fêmeas podem levar a diferenças na alimentação, pois  
18 animais maiores têm maiores custos energéticos (Isaac, 2005; Leutenegger & Cheverud,  
19 1982). A dieta, dentre outros fatores, determina a quantidade de energia que é destinada  
20 para a reprodução (Chapman, Walker, & Lefebvre, 1990). Dessa forma, com a chegada  
21 do período de acasalamento podem ocorrer alterações na dieta e na estratégia de  
22 forrageamento, como formas de preparação para uma possível gestação, lactação e  
23 cuidado da prole (Knott, 1998; McCabe & Fedigan, 2007), no caso das fêmeas, e  
24 aumento na produção de sêmen, no caso dos machos (Du Mond & Hutchinson, 1967).

25           Os nutrientes têm funções variadas que auxiliam no funcionamento correto  
26 do metabolismo e equilíbrio do conteúdo químico dos animais (Sternner & Elser, 2009).  
27 Proteínas propiciam o crescimento e ganho de peso, enquanto que o seu déficit pode  
28 acarretar em problemas metabólicos e de desenvolvimento (Iglesia, Porta, & Hartroft,  
29 1967). Já o consumo de lipídeos pode predizer a composição corporal em algumas  
30 espécies (Moatt et al., 2017), enquanto que a sua deficiência pode gerar problemas de  
31 desenvolvimento e reprodutivos (Lambert, 2011). Por esses motivos, estes dois  
32 nutrientes são apontados como essenciais para fêmeas durante a gestação e

33 amamentação e para os imaturos em desenvolvimento (Hillman & Riopelle, 1977;  
34 Lambert, 2011).

35 Além de fatores intrínsecos, hierarquias de dominância podem levar a  
36 diferenças na alimentação dos indivíduos, visto que, de uma forma geral, animais  
37 dominantes têm prioridade de acesso a recursos, sejam alimentares ou reprodutivos  
38 (Clutton-Brock & Huchard, 2013; Huchard & Cowlshaw, 2011), enquanto que  
39 subordinados têm acesso limitado (Broom, 2002). A dieta não é apenas afetada pela  
40 posição hierárquica dos indivíduos mas também pode afetar a formação de hierarquias  
41 através de disputas pelos recursos alimentares (Chapman & Rothman, 2009).

42 Os micos-de-cheiro (*Saimiri* spp.) são primatas neotropicais que apresentam  
43 dimorfismo sexual, sendo os machos maiores que fêmeas (Abee, 2000). A reprodução é  
44 fortemente sazonal com fases do ciclo reprodutivo bem marcadas anualmente  
45 (Blomquist & Williams, 2013), podendo refletir em diferenças na dieta dos indivíduos.  
46 No período que antecede a cópula, um aumento nos níveis de hormônios andrógenos é  
47 associado ao ganho de peso dos machos (Chen, Smith, Gray, & Davidson, 1981; Du  
48 Mond & Hutchinson, 1967; Nadler & Rosenblum, 1972). Segundo Stone (2014), essa  
49 engorda pode ser um atrativo sexual para as fêmeas já que elas parecem permitir maior  
50 acesso dos machos mais gordos durante o período de acasalamento. A autora observou  
51 ainda que os machos ficam mais próximos das fêmeas e passam menos tempo se  
52 alimentando nesse período, o que pode indicar que eles se preparam nutricionalmente  
53 para a reprodução. Esses primatas também formam hierarquias sociais, com machos e  
54 fêmeas adultos podendo ocupar posições de dominância ou codominância (Sue Boinski,  
55 1999; Magalhães, 2015).

56 Os *Saimiri* são onívoros, com a dieta composta basicamente por frutos e  
57 artrópodes. A dieta varia sazonalmente, assim como as estratégias de alimentação, que  
58 são influenciadas pela qualidade dos alimentos, técnicas de forrageamento e risco de  
59 predação (Zimble-Delorenzo & Stone, 2011). São classificados como frugívoros-  
60 insetívoros e, apesar da variação sazonal na composição da dieta, apresentam um padrão  
61 alimentar constante, incluindo os mesmos itens na dieta sempre que estão disponíveis  
62 (Araújo, 2014; Paim, Chapman, de Queiroz, & Paglia, 2017; Pinheiro, Ferrari, & Lopes,  
63 2013). A dieta de *S. collinsi*, alvo deste estudo, varia bastante em curtos períodos de  
64 tempo e a espécie apresenta grande flexibilidade ecológica e comportamental (Lima &

65 Ferrari, 2003). Assim, quando alimentos mais nutritivos não estão disponíveis, são  
66 incluídos na dieta recursos de contingência como folhas e brotos consumidos em grande  
67 quantidade, a fim de manter equilibrado o consumo de nutrientes (Stone, 2007). Em  
68 cativeiro, a dieta do macaco-de-cheiro geralmente é constituída por ração, podendo ser  
69 complementada com vegetais picados (ex: aipo, pimentão, abóbora, feijão, batata doce),  
70 frutas/sementes (ex: uvas, bananas e amendoins), além de larvas de insetos (*Tenebrio*  
71 spp.) (Blomquist & Williams, 2013; Schuler & Abee, 2005).

72 Este trabalho teve como objetivo avaliar se sexo, posição social e fase do  
73 ciclo reprodutivo dos adultos afetam as escolhas alimentares de micos-de-cheiro (*S.*  
74 *collinsi*) em cativeiro. Os macacos-de-cheiro são primatas bastante estudados e muito  
75 usados em pesquisas biomédicas (Collins, 1992; Romero, Astudillo, Sánchez, González,  
76 & Varela, 2011). Dessa forma, muitos espécimes são encontrados em cativeiro. Mesmo  
77 que a alimentação em cativeiro seja diferente da alimentação em vida livre, as  
78 necessidades nutricionais determinadas ao longo da evolução se mantêm (Krebs &  
79 Davies, 1997). Assim, apesar de apresentarem algumas limitações, estudos em cativeiro  
80 auxiliam no avanço do conhecimento sobre a ecologia das espécies às vezes difícil de  
81 mensurar em vida livre (Campbell, Weiner, Starks, & Hauber, 2009; Herborn et al.,  
82 2010). A composição da dieta tem influência sobre a aptidão do indivíduo (Altmann,  
83 1991). Logo, informações sobre a dieta podem ajudar no entendimento de diferenças no  
84 sucesso reprodutivo entre indivíduos e permitem flexibilizar o planejamento da  
85 alimentação de animais em cativeiro para fins de produção e de conservação (Caro,  
86 1999; Curio, 1996; Lambert, 2011). Além disso, estudos relacionando dieta e  
87 reprodução/estado reprodutivo podem auxiliar na compreensão dos custos da  
88 reprodução na espécie (Ruivo, Stone, & Fienup, 2017).

89 As seguintes hipóteses foram levantadas: 1) Machos têm maior taxa de  
90 ingestão de alimentos que fêmeas devido ao maior tamanho corporal; 2) O consumo  
91 nutricional difere entre os sexos, devido às diferenças na função reprodutiva de cada  
92 gênero, com fêmeas consumindo mais lipídios e proteínas que os machos; 3) A posição  
93 social do indivíduo afeta suas escolhas alimentares, já que os dominantes devem  
94 dificultar o acesso aos alimentos de maior qualidade dos subordinados; e 4) As escolhas  
95 nutricionais sofrem alteração em diferentes fases do ciclo reprodutivo, refletindo o  
96 preparo nutricional de machos e fêmeas para o período de acasalamento.

## 97 MÉTODOS

### 98 1. Local de estudo

99 O estudo foi realizado com quatro grupos sociais de *Saimiri collinsi*  
100 mantidos no Centro Nacional de Primatas (CENP) em Ananindeua, Pará, Brasil. Cada  
101 grupo de estudo é mantido em um recinto dividido em duas partes conectadas por duas  
102 portinholas centrais, medindo cada um 2,30 m x 3,85 m x 2,55 m de largura,  
103 comprimento e altura, respectivamente. Os recintos são cobertos em parte por telhas  
104 opacas e em parte por telhas translúcidas que permitem passagem de luz solar. Possuem  
105 estruturas em PCV e concreto para locomoção dos animais, bebedouros de água e suco,  
106 recipientes para ração e espaços para bandejas com frutas e legumes. O chão é forrado  
107 com raspas de madeira, onde os animais procuram alimentos que caem ou são jogados  
108 por eles próprios.

109

### 110 2. Grupos de estudo

111 Foram observados 13 machos adultos e 19 fêmeas adultas distribuídos em  
112 quatro grupos compostos por 8-12 indivíduos de ambos os sexos, incluindo adultos,  
113 juvenis e infantes. Foram consideradas adultas as fêmeas com  $\geq 2,5$  anos de idade e os  
114 machos com  $\geq 3$  anos de idade (Schuler & Abee, 2005). Todos os animais foram  
115 identificados individualmente com colares de contas com combinações de cores  
116 diferentes, que permitem a rápida identificação dos indivíduos, necessária para os  
117 registros de comportamento. Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética em  
118 Pesquisa no uso com Animais do Instituto Evandro Chagas - CEUA/IEC nº 0028/2011.

119

### 120 3. Rotina de Alimentação

121 A oferta de alimentos no CENP varia ao longo da semana: ração e água são  
122 oferecidos diariamente, frutas e legumes misturados com suplementos vitamínicos são  
123 oferecidos três vezes na semana, suco de frutas duas vezes e larvas de insetos (*Tenebrio*  
124 *molitor*) são oferecidas uma vez na semana. Sementes de girassol foram oferecidas  
125 algumas vezes misturadas com ração. Também foi registrado o consumo eventual de  
126 baratas (*Periplaneta* spp.) que entravam nos recintos. As frutas e legumes  
127 frequentemente oferecidos foram: melão, mamão, banana, uva, batata-doce, beterraba,  
128 feijão verde, abacaxi e abacate; e sucos foram feitos de laranja e beterraba, com

129 variações ao longo do estudo, conforme a disponibilidade do alimento no mercado. Os  
130 alimentos ficavam expostos até que fossem totalmente consumidos - o que demorava  
131 cerca de uma hora para as frutas, sucos e insetos.

132 Foi feito um levantamento da composição macronutricional centesimal de  
133 todos os alimentos consumidos (**Apêndice I**). Foram usados artigos científicos e bancos  
134 de dados sobre composição dos alimentos, incluindo apenas aqueles com mesma escala  
135 de medida ou que a medida pudesse ser transformada na medida adotada. Essas  
136 informações foram utilizadas no cálculo dos nutrientes consumidos.

137

#### 138 **4. Coleta de dados**

139 A coleta de dados teve duração de nove meses, divididos em três fases do  
140 ciclo reprodutivo: Pós-reprodutiva: de outubro a dezembro de 2016, quando ocorreram  
141 nascimentos e início da amamentação; Pré-reprodutiva: de janeiro a março de 2017; e a  
142 fase Reprodutiva propriamente dita, de abril a junho de 2017, quando ocorreram os  
143 acasalamentos. Foram realizadas observações em três dias da semana, alternando dias  
144 diferentes para abranger a variação semanal dos alimentos oferecidos, e a cada dia de  
145 observação foram feitos registros de uma a duas horas em cada grupo estudado. Para o  
146 registro dos comportamentos alimentares e itens ingeridos foi utilizado o método da  
147 varredura instantânea (*scan sampling*, Altmann, 1974) com observações de um minuto e  
148 intervalos de quatro minutos. Já para o registro de comportamentos agonísticos,  
149 necessários para determinar a hierarquia de dominância, foi utilizado o método de todas  
150 as ocorrências (*all occurrence*, Altmann, 1974), já que são comportamentos raros de  
151 serem vistos. Os agonismos foram registrados em díades, identificando o emissor e  
152 receptor de cada comportamento. Foram registrados os seguintes comportamentos  
153 baseados na literatura (Boinski, 1988; Rose, 1994; Smith, Harris, & Strayer, 1977) e  
154 observações preliminares:

##### 155 a) *Comportamentos alimentares*

156 Ingestão: Pegar alimento sólido ou líquido na bandeja/recipiente ou chão e levar à boca  
157 com movimentos de mastigação e deglutição parcial ou completa.

158 Manipulação: Usar as mãos para remover cascas, partir ou esfregar o alimento.

159 Forrageamento: Procurar manualmente e visualmente item específico na  
160 bandeja/recipiente de alimentação ou no chão.

161 Ocupação: Sentar sobre recipiente ou bandeja de alimentação sem ingerir alimento,  
162 limitando o acesso de outros indivíduos.

163 b) *Comportamentos agonísticos*:

164 Agressão: Puxar, empurrar ou qualquer outro contato físico violento com outro  
165 indivíduo resultando em fuga rápida ou gritos do indivíduo alvo.

166 Perseguição: Correr atrás de outro indivíduo, resultando em fuga rápida e gritos do  
167 indivíduo alvo.

168 Ameaça: Postura e vocalização agressivas, resultando em fuga rápida ou gritos do  
169 indivíduo alvo.

170 Afugentamento: Causar a fuga de outro indivíduo, pela aproximação ou olhar do  
171 emissor, sem agressão ou ameaça aparente.

172

## 173 **5. Análise de dados:**

174 A taxa de ingestão considerando todos os itens alimentares foi medida pela  
175 razão do número de registros de ingestão de cada indivíduo por unidade de tempo. Em  
176 cada fase, para responder se machos têm maior taxa de ingestão que as fêmeas, foi feito  
177 um teste T.

178 Para avaliar se machos e fêmeas priorizam componentes nutricionais  
179 diferentes na dieta foi feito primeiro o cálculo de frequência de ingestão de cada item  
180 alimentar:

$$x = \left(\frac{n_x}{N}\right) * 100$$

181 Onde  $x$  = frequência relativa da ingestão de determinado item;  $n_x$  = número  
182 de registros de ingestão de determinado item e  $N$  = número total de registros de ingestão  
183 pelo indivíduo. A partir da frequência de ingestão foi feito o cálculo da proporção de  
184 consumo de cada componente nutricional (energia, carboidratos, proteínas, lipídeos,  
185 fibras, água):

$$y = \sum \left[ \left(\frac{Q_1}{100}\right) * x \right] \left[ \left(\frac{Q_2}{100}\right) * x \right] \left[ \left(\frac{Q_n}{100}\right) * x \right]$$

186 Onde  $y$  = proporção do consumo;  $Q_n$  = Proporção em que o componente  
187 está presente no item  $n$ ;  $x$  = frequência de ingestão de determinado item. Com os valores  
188 de proporção de consumo dos componentes nutricionais de cada indivíduo foram feitas  
189 análises de Permanova com a utilização de matriz de Bray-Curtis. As análises com

190 resultados significativos foram complementadas com testes T para apontar os  
191 componentes com destaque na alimentação dentre os testados.

192 A estrutura hierárquica dos grupos foi definida pelo método da Árvore de  
193 Dominância Direta (ADD; Izar, Ferreira, & Sato, 2006), que produz uma representação  
194 gráfica das relações de dominância entre os indivíduos. Para quantificar a posição  
195 hierárquica de cada indivíduo dentro da estrutura hierárquica - ADD, foi calculado o  
196 Índice de Dominância Hierárquica (IDH, T. Pinheiro, em preparação) de cada  
197 indivíduo:

$$IDH_i = \left[ \frac{(s - d)}{(N - 1)} + 1 \right] / 2$$

198 Onde:  $i$  = indivíduo;  $s$  = número de subordinados a  $i$ ;  $d$  = número de  
199 dominantes sobre  $i$ ;  $N$  = número total de indivíduos na hierarquia. Este índice varia de 0  
200 a 1, sendo 0 indivíduos totalmente subordinados e 1 indivíduos totalmente dominantes.  
201 Seu uso complementar ao método da ADD é útil para solucionar empates de indivíduos  
202 que ocupam o mesmo nível hierárquico gerado no gráfico.

203 Para avaliar se indivíduos de melhores posições hierárquicas (maiores IDH)  
204 tiveram maior consumo de energia, carboidratos, proteínas e lipídeos foram feitas  
205 regressões lineares.

206 A fim de evitar que as comparações entre as fases do ciclo reprodutivo  
207 sofressem viés da oferta de itens e nutrientes, foi feita uma ANOVA de medidas  
208 repetidas testando se ao longo das fases foram oferecidas proporções diferentes de itens  
209 alimentares e um teste de Friedman para avaliar se a proporção de nutrientes oferecidos  
210 mudou entre as fases, já que os dados de proporção de nutrientes oferecidos não  
211 atenderam aos parâmetros para a realização de uma ANOVA.

212 Por fim, para avaliar se a dieta sofreu alterações entre as fases do ciclo  
213 reprodutivo foram feitas ANOVA de medidas repetidas e teste de Tukey *a posteriori*,  
214 testando se houve mudança na taxa de ingestão, consumo de energia, carboidratos,  
215 proteínas, lipídios, fibras e água. Machos e fêmeas adultos foram avaliados  
216 separadamente, já que se esperavam alterações relacionadas ao preparo pré cópula nos  
217 machos e preparo reprodutivo durante e pós cópula (gestação/lactação) nas fêmeas. Os  
218 testes foram realizados no Programa R (R Core Team, 2015), considerando  
219 significativos os testes com  $p \leq 0,05$ .

220

221 **RESULTADOS**

222 Cada grupo foi observado por aproximadamente 33 ( $\pm$  1) horas em cada fase  
223 do ciclo reprodutivo. Foram obtidos 7.454 registros de comportamento alimentar na fase  
224 Pós-reprodutiva, 9.001 registros na fase Pré-reprodutiva e 8.268 registros na fase  
225 Reprodutiva. No total, registramos 149, 185 e 104 interações agonísticas nas fases Pós-  
226 reprodutiva, Pré-reprodutiva e Reprodutiva, respectivamente. Houveram cinco  
227 nascimentos nos grupos de estudo, porém ao final da fase Pós-reprodutiva apenas um  
228 infante continuou no grupo devido a morte de dois infantes, rejeição de um infante pela  
229 mãe e morte de uma mãe. Estes foram removidos do grupo para que recebessem  
230 cuidados maternos de outras fêmeas.

231

232 **1. Efeitos do sexo e posição social sobre as escolhas alimentares**

233 A hipótese de que machos apresentam maior taxa de ingestão do que fêmeas  
234 não foi confirmada em nenhuma das fases (Pós: T = -1,21; GI = 30; P = 0,23; Pré: T = -  
235 0,42; GI = 30; P = 0,68; Reprodutiva: T = -0,69; GI = 30; P = 0,49). Também não houve  
236 diferença entre os sexos no consumo de macronutrientes na fase Pós-reprodutiva e Pré-  
237 reprodutiva (Pseudo F = 0,57; P = 0,56 e Pseudo F = 1,85; P = 0,14 respectivamente).  
238 Entretanto, machos e fêmeas apresentaram um consumo diferenciado de  
239 macronutrientes na fase Reprodutiva (Pseudo F = 5,19; P = 0,008), quando as fêmeas  
240 consumiram mais proteínas (T = -2,34; GI = 30; P = 0,026), lipídeos (T = -3,74; GI =  
241 30; P = 0,001) e fibras (T<sub>(var. separadas)</sub> = -2,21; GI = 17,66; P = 0,040) em relação aos  
242 machos, e os machos consumiram mais água que as fêmeas (T = 3,29; GI = 30; P =  
243 0,002). Outros nutrientes não tiveram consumo diferenciado por machos e fêmeas neste  
244 período (Energia: T = -0,05; GI = 30; P = 0,96; Carboidratos: T = 0,22; GI = 30; P =  
245 0,82).

246

247 A posição hierárquica não afetou o consumo de nutrientes na fase Pós e Pré-  
248 reprodutiva, enquanto que na fase Reprodutiva o consumo de carboidratos foi  
ligeiramente maior entre os subordinados (**Tabela 1**).

249

**Tabela 1** Regressão linear avaliando a relação entre o Índice de Dominância Hierárquica (IDH) e o consumo de macronutrientes de *Saimiri collinsi* cativos. Resultado significativo em negrito.

---

Item	Pós-reprodutivo	Pré-reprodutivo	Reprodutivo
Energia	R <sup>2</sup> = 0,011; P = 0,51	R <sup>2</sup> = 0,044; P = 0,18	R <sup>2</sup> = 0,020; P = 0,38
Carboidratos	R <sup>2</sup> = 0,009; P = 0,54	R <sup>2</sup> = 0,031; P = 0,26	<b>R<sup>2</sup> = 0,120; P = 0,03</b>
Proteínas	R <sup>2</sup> = 0,027; P = 0,30	R <sup>2</sup> = 0,051; P = 0,15	R <sup>2</sup> = 0,026; P = 0,34
Lipídeos	R <sup>2</sup> = 0,026; P = 0,29	R <sup>2</sup> = 0,015; P = 0,43	R <sup>2</sup> = 0,054; P = 0,15

250

251 **2. Efeito da fase do ciclo reprodutivo sobre as escolhas alimentares**

252 Apesar da variação dos itens disponíveis no mercado ao longo do ano, a  
 253 oferta de alimentos foi constante entre as fases do ciclo reprodutivo (F = 1,65; P = 0,21),  
 254 assim como a oferta nutricional (**Tabela 2**). Logo, as análises comparando as fases do  
 255 ciclo reprodutivo não são afetadas pela oferta de itens alimentares e nem pelo conteúdo  
 256 nutricional.

257

**Tabela 2** Testes de Friedman comparando a oferta nutricional entre as fases Pós, Pré e Reprodutiva do ciclo reprodutivo de *Saimiri collinsi* em cativeiro.

Nutriente	F <sub>(24, 2)</sub>	P	R
<b>Energia</b>	0,91	0,65	-0,024
<b>Carboidrato</b>	1,35	0,51	-0,014
<b>Lipídio</b>	0,91	0,63	-0,024
<b>Proteína</b>	0,91	0,63	-0,024
<b>Fibra</b>	0,65	0,72	-0,029
<b>Água</b>	1,49	0,47	-0,011

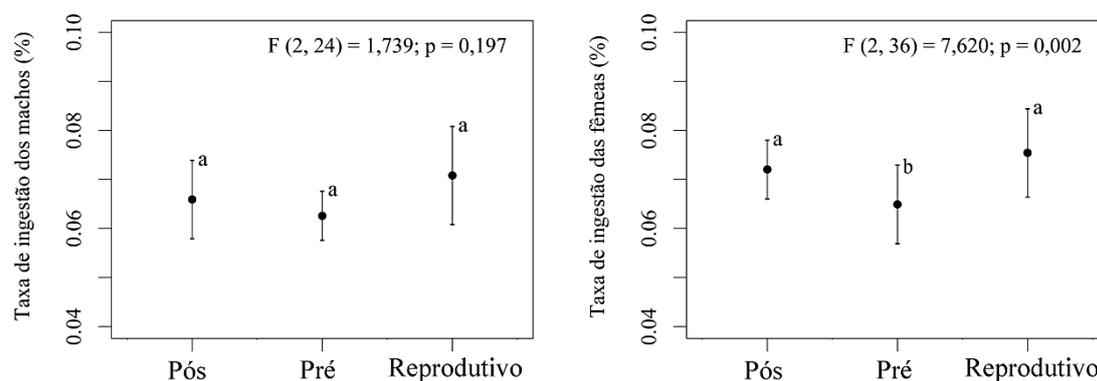
258

259 Ao comparar as três fases do ciclo reprodutivo foram encontradas diferenças  
 260 na taxa de ingestão (**Figura 1**) e consumo nutricional (**Figura 2**). Os machos não  
 261 alteraram a taxa de ingestão entre as fases, mas as fêmeas apresentaram maior taxa de  
 262 ingestão nas fases Pós-reprodutiva e Reprodutiva. O consumo de energia, proteínas e  
 263 carboidratos foram diferentes entre as fases, tanto nos machos como nas fêmeas: em  
 264 média, o consumo destes itens foi maior na fase Pós-reprodutiva em ambos os sexos.  
 265 Somente as fêmeas apresentaram consumo maior de carboidratos na fase Reprodutiva  
 266 quando comparada à fase Pré-reprodutiva. O consumo de lipídeos não variou entre as  
 267 fases nos machos, mas nas fêmeas foi maior na fase Reprodutiva quando comparado à  
 268 fase Pós-reprodutiva, seguido pelo consumo maior na fase Pré-reprodutiva quando  
 269 comparado à fase Pós-reprodutiva. O consumo de fibras diferiu entre as fases, tanto nos

270 machos como nas fêmeas: em média, o consumo foi maior nas fases Pré-reprodutiva e  
271 Reprodutiva em ambos os sexos. Por fim, o consumo de água também diferiu entre as  
272 fases. Nas fêmeas o consumo foi maior nas fases Pré-reprodutiva e Reprodutiva e nos  
273 machos foi maior na fase Reprodutiva quando comparada à fase Pós-reprodutiva e Pré-  
274 reprodutiva, seguido pelo consumo maior na fase Pré-reprodutiva quando comprado à  
275 fase Pós-reprodutiva.

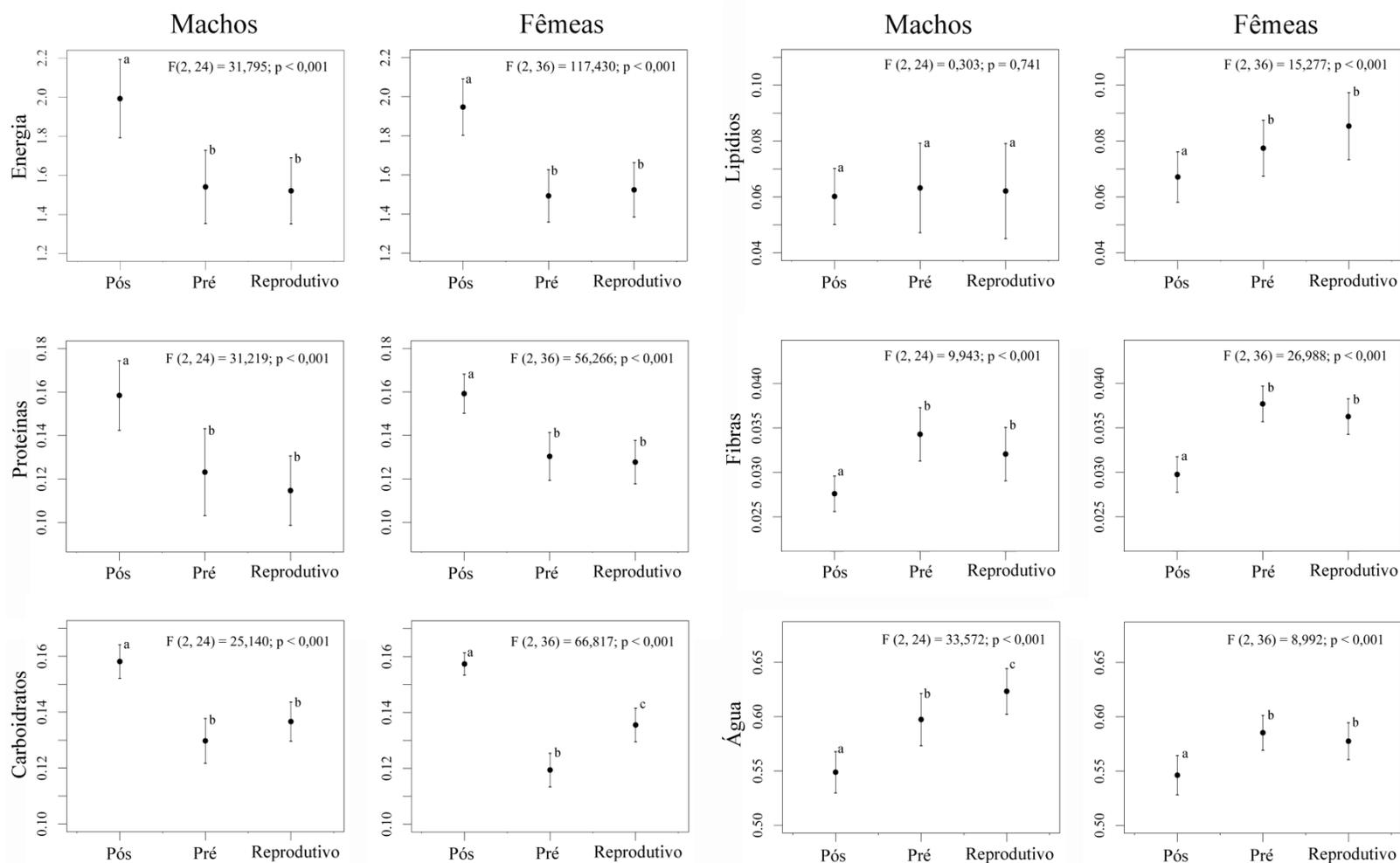
276

277



278 **Figura 1** Taxa de ingestão de alimentos de machos e fêmeas adultos de *Saimiri collinsi*  
279 cativos nas três fases do ciclo reprodutivo (média + intervalo de confiança). Letras  
280 diferentes indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) de consumo nutricional entre as  
281 fases.

282



283

284 **Figura 2** Proporção de nutrientes consumidos por machos e fêmeas adultos de *Saimiri collinsi* cativos nas três fases do ciclo reprodutivo  
 285 (média + intervalo de confiança). Letras diferentes representam diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) de consumo nutricional entre as fases.

## 286 **DISCUSSÃO**

287           As taxas de ingestão e composição nutricional da dieta foram semelhantes  
288 entre os sexos e posições sociais em micos-de-cheiro cativos. Diferenças entre os sexos  
289 foram encontradas apenas na fase Reprodutiva. Além disso, foram observadas  
290 diferenças nas dietas de adultos entre fases do ciclo reprodutivo, sugerindo adaptações  
291 alimentares para suprir necessidades nutricionais específicas da reprodução.

292

### 293 **Sexo e escolha alimentar**

294           Ao contrário do esperado, a diferença de tamanho corporal não levou a uma  
295 taxa de ingestão maior dos machos que das fêmeas. Dessa forma, o corpo maior dos  
296 machos deve ser mantido através de uma alimentação balanceada, não sendo necessário  
297 um consumo relativamente maior. Em um estudo com *S. oerstedii* de vida livre, Boinski  
298 (1987) sugeriu que a perda do peso adquirido pelos machos nos períodos não  
299 reprodutivos esteja relacionada com a otimização da locomoção e busca de alimentos.  
300 Nesses períodos o dimorfismo se torna menos acentuado, e é possível que a diferença de  
301 – cerca de 30% no tamanho e peso entre os sexos (Abee, 2000; Schuler & Abee, 2005)  
302 – não seja suficiente para gerar demandas alimentares maiores nos machos. Outras  
303 espécies de primatas que apresentam dimorfismo sexual, como macacos-prego e gorilas,  
304 também não mostraram diferenças de taxa de ingestão entre machos e fêmeas (Doran-  
305 Sheehy, Mongo, Lodwick, & Conklin-Brittain, 2009; Rose, 1994). Segundo Isaac  
306 (2005), a alimentação pode contribuir com as diferenças de tamanho observadas entre  
307 machos e fêmeas, porém, modificações alimentares de curto prazo não são suficientes  
308 para explicar essa diferenças.

309           Diferenças entre os sexos na composição nutricional da dieta encontradas  
310 apenas na fase Reprodutiva do ciclo sugerem que os micos-de-cheiro necessitam alocar  
311 energia e nutrientes de forma especial para os eventos reprodutivos. Os machos deste  
312 estudo não apresentaram taxas de ingestão diferentes das fêmeas, mas seu consumo de  
313 água foi maior que o delas durante a fase de acasalamento. Isso pode indicar que além  
314 do acúmulo de gordura, os machos acumulam água. As fêmeas diferem no consumo  
315 nutricional em relação aos machos apresentando maior consumo de proteínas e lipídeos  
316 na fase Reprodutiva. Este aumento é apontado como essencial para desenvolvimento de

317 infantes, tanto durante a gravidez, pois ajudam as fêmeas a preparar o corpo para nutrir  
318 um possível feto, assim como após o nascimento (Lambert, 2011).

319           As fêmeas também consumiram mais fibras que os machos na fase  
320 Reprodutiva. Alguns autores sugerem que o nitrogênio presente nas fibras e seu  
321 potencial uso para a metabolização de aminoácidos pode ser contabilizado no consumo  
322 proteico (Rothman, Chapman, & Pell, 2008). Para outros, o alto consumo de fibras  
323 associado ao baixo consumo de carboidratos pode auxiliar na fermentação microbiana e  
324 função normal do aparelho gastrointestinal em primatas, e consideram as fibras como  
325 verdadeiros nutrientes que têm importância para a dieta dos animais (Edwards & Ullrey,  
326 1999).

327           Fêmeas de algumas espécies de *Saimiri* spp. passam mais tempo em busca  
328 de alimento enquanto que os machos dispendem mais tempo com outras atividades  
329 como reprodução ou vigilância (Ex.: *S. oerstedii*: S. Boinski, 1988, *S. collinsi*: Ruivo,  
330 Stone, & Fienup, 2017), inclusive durante o período de reprodução (Boinski, 1987;  
331 Stone, 2014). Esta diferença sugere que os machos de *S. collinsi* têm um metabolismo  
332 mais eficiente e apresentam mais facilidade em manter o tamanho e peso corporal do  
333 que as fêmeas que, ao contrário, devem procurar maximizar seu consumo de energia  
334 (Ruivo et al., 2017).

335

### 336 **Hierarquia de dominância e escolha alimentar**

337           A ausência de diferenças na composição nutricional da dieta entre  
338 indivíduos de posições sociais distintas pode estar relacionada à abundância de  
339 alimentos ofertados, possibilitando amplo acesso de todos os indivíduos à alimentação  
340 de qualidade. Em animais de vida livre, os dominantes apresentam maior acesso aos  
341 recursos (Clutton-Brock & Huchard, 2013; Huchard & Cowlshaw, 2011), porém, em  
342 ambientes com fartura de alimento as interações agonísticas decorrentes de competição  
343 por recursos alimentares são menos frequentes (Boccia, Laudenslager, & Reite, 1988;  
344 Vogel & Janson, 2011; Vogel, 2005). Por outro lado, alimentos ricos em carboidratos  
345 são preferenciais em vários primatas devido ao seu sabor adocicado (Doran-Sheehy et  
346 al., 2009; Kim, Lappan, & Choe, 2011; Wrangham, Conklin, Chapman, & Hunt, 1991),  
347 e o acesso de indivíduos de posições sociais inferiores a esses itens durante a fase  
348 Reprodutiva pode ter sido favorecido pelo envolvimento de indivíduos dominantes em

349 outras atividades. Como já mencionado, machos de *Saimiri* passam menos tempo se  
350 alimentando e mais tempo em aproximação com as fêmeas na época de acasalamento  
351 (Stone, 2014). Logo, é possível que os indivíduos dominantes (especialmente os  
352 machos) que ganham prioridade de acesso a parceiros sexuais, estivessem envolvidos  
353 com a reprodução em detrimento da alimentação. Porém, não testamos o envolvimento  
354 de indivíduos de diferentes posições sociais em atividades reprodutivas.

355

### 356 **Alterações de escolha alimentar em diferentes fases do ciclo reprodutivo**

357           Alterações na taxa de ingestão ou na composição nutricional da dieta entre  
358 as fases mostraram adaptações às necessidades metabólicas dos animais. O maior  
359 consumo de energia, proteínas e carboidratos na fase Pós-reprodutiva não era esperado,  
360 porém, antes do início deste estudo, ocorreu uma falta de ração balanceada no CENP,  
361 que chegou a afetar a aparência dos animais (aparentavam mais magros). É possível que  
362 este consumo maior tenha sido uma forma de reequilibrar as necessidades nutricionais.  
363 Mas também é possível que a preparação para a reprodução com alto consumo para  
364 armazenar energia ocorra com grande antecedência para ambos os sexos. Porém, como  
365 machos e fêmeas deste estudo variaram o consumo de energia, proteína e carboidrato de  
366 forma semelhante, é provável que o consumo destes nutrientes em grande quantidade no  
367 período Pós-reprodutivo tenha sido útil para reposição nutricional, hipótese reforçada  
368 pela rápida melhora na aparência física dos animais e pelo baixo consumo (comparado a  
369 outras fases) de água e fibras que não acrescentam ganho de massa corporal.

370           Com a aproximação da fase reprodutiva é interessante notar o aumento no  
371 consumo de fibras e água em ambos os sexos. Para os animais de forma geral as fibras  
372 são essenciais à manutenção/regulação do sistema digestório, assim como a água, que é  
373 também necessária para a manutenção da vida. O aumento do consumo destes  
374 componentes com a chegada do período de cópula sugere a importância destes na  
375 alimentação como um todo. Os machos aumentaram consumo de fibras com a chegada  
376 da fase Pré-reprodutiva e Reprodutiva e aumentaram gradualmente o consumo de água  
377 até a fase Reprodutiva. Os resultados esperados para explicar a engorda que antecede a  
378 fase Reprodutiva seria o aumento de consumo de energia, assim como de carboidratos e  
379 lipídios, porém o aumento do consumo de fibras e água corroboram com estudos  
380 anteriores que não relacionaram a engorda com a alimentação, mas com condições

381 fisiológicas hormonais (Nadler & Rosenblum, 1972). É possível que o aumento  
382 gradativo do consumo de água associado a condição hormonal dos machos nas fases  
383 Pré-reprodutiva e Reprodutiva contribuam para o acúmulo de líquido, resultando na  
384 aparência inchada.

385 Já as fêmeas adotaram estratégias diferentes dos machos, aumentando tanto  
386 o consumo de carboidratos e lipídeos, como a taxa de ingestão na fase Reprodutiva.  
387 Esse ajuste pode ser uma forma de preparação para uma possível gestação, que traz  
388 grandes gastos energéticos, e para as atividades maternas pós nascimentos. Nas fêmeas  
389 de *Cebus* de vida livre da Costa Rica, por exemplo, após o parto as fêmeas passam mais  
390 tempo em repouso e cuidado parental em detrimento do tempo de alimentação (Rose,  
391 1994). O aumento na taxa de ingestão assim como o aumento do consumo de nutrientes  
392 como carboidratos e lipídeos na fase Reprodutiva têm funções importantes para a  
393 reprodução feminina, como fornecimento (e armazenamento) de energia, além de  
394 regulação hormonal e manutenção de atividades fisiológicas (Lambert, 2011; McDonald  
395 et al., 2011). Além disso, este padrão de consumo também mostra que as fêmeas não  
396 diminuem sua atividade alimentar para o acasalamento, como fazem os machos (Stone,  
397 2014).

398 Alto consumo nutricional e grande taxa de ingestão das fêmeas no período  
399 Pós-reprodutivo seriam esperados caso a maioria das fêmeas estivessem amamentando,  
400 já que o gasto energético seria maior. Em *Cebus* de vida livre na Costa Rica (McCabe &  
401 Fedigan, 2007), as fêmeas apresentam grande taxa de ingestão até a 8<sup>a</sup> semana de  
402 amamentação, que depois cai gradualmente até a 20<sup>a</sup> semana. Caso o mesmo padrão  
403 ocorra em *Saimiri*, isso explicaria inclusive a queda da taxa de ingestão no período Pré-  
404 reprodutivo. Porém, apenas uma lactante esteve presente no estudo inteiro, não  
405 permitindo tais comparações. Logo são necessários estudos adicionais para avaliar as  
406 adaptações que as grávidas e lactantes de *S. collinsi* fazem em relação à taxa de ingestão  
407 e ingestão nutricional.

408 As mudanças na composição nutricional da dieta podem ser interpretadas de  
409 várias formas: 1) otimização da dieta; 2) indisponibilidade de alimentos preferenciais ou  
410 3) busca de outros nutrientes (Lambert & Rothman, 2015). A composição química dos  
411 alimentos ajuda a manter o equilíbrio na composição química dos animais (Sternler &  
412 Elser, 2009). Dessa forma, as adaptações no consumo são uma forma de manter a

413 qualidade na alimentação e evitar deficiência de nutrientes essenciais, que podem  
414 interferir na saúde e no sucesso reprodutivo dos indivíduos (Appt et al., 2010; Kaplan et  
415 al., 2010).

416

## 417 **CONCLUSÃO**

418 Diferenças entre machos e fêmeas nas escolhas alimentares foram  
419 detectadas apenas na fase Reprodutiva. Posição social não afetou a composição  
420 nutricional em *S. collinsi* mantidos em cativeiro. As escolhas alimentares das fêmeas na  
421 fase Reprodutiva e o ajuste no consumo nutricional ao longo das fases do ciclo  
422 reprodutivo podem refletir os custos da reprodução, enquanto que as alterações  
423 observadas no consumo nutricional dos machos devem refletir a importância na  
424 manutenção da aparência gorda, possivelmente relacionada com a atração das fêmeas.  
425 Apesar das limitações deste estudo próprias de um ambiente cativo (dieta constante e  
426 balanceada e sem efeito de variações sazonais naturais), os resultados mostram que  
427 ajustes nutricionais podem ser feitos pelos animais de acordo com suas necessidades  
428 para manter a aptidão. Além disso, os resultados apresentados podem ainda ser usados  
429 para melhorias/ajustes de planos de manejo alimentar de micos-de-cheiro em cativeiro,  
430 através da adequação da dieta às fases do seu ciclo reprodutivo, contribuindo para uma  
431 maior eficiência da reprodução e maior qualidade de vida dos indivíduos.

432

## 433 **AGRADECIMENTOS**

434 Agradeço ao Centro Nacional de Primatas pela permissão para a realização  
435 deste trabalho, e em especial aos colaboradores Paulo Castro, Dojean Froes, Lindomax  
436 e Deiseane pelo apoio durante todo o estudo, e ao Conselho Nacional de  
437 Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq pela concessão da bolsa de mestrado.

438

## 439 **REFERÊNCIAS**

440

- 441 Abee, C. R. (2000). Squirrel Monkey (*Saimiri* spp.) Research and Resources. *ILAR*  
442 *Journal*, 41(1), 2–9. <http://doi.org/10.1093/ilar.41.1.2>
- 443 Altmann, J. (1974). Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 40,  
444 227–267. <http://doi.org/10.1080/14794802.2011.585831>

- 445 Altmann, S. (1991). Diets of yearling female primates (*Papio cynocephalus*) predict  
446 lifetime fitness. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 88, 420–423.
- 447 Appt, S. E., Chen, H., Goode, A. K., Hoyer, P. B., Clarkson, T. B., Adams, M. R., ...  
448 Kaplan, J. R. (2010). The effect of diet and cardiovascular risk on ovarian aging in  
449 cynomolgus monkeys (*Macaca fascicularis*). *Menopause*, 17(4), 741–748.  
450 <http://doi.org/10.1097/gme.0b013e3181d20cd2>
- 451 Araújo, M. (2014). *Ecologia alimentar de Saimiri sciureus cassiquiarensis* (Lesson,  
452 1840) (Primates, Cebidae) em florestas de várzea da Amazônia central brasileira.  
453 Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi.
- 454 Blomquist, G. E., & Williams, L. E. (2013). Quantitative genetics of costly neonatal  
455 sexual size dimorphism in squirrel monkeys (*Saimiri boliviensis*). *Journal of*  
456 *Evolutionary Biology*, 26(4), 756–765. <http://doi.org/10.1111/jeb.12096>
- 457 Boccia, M. L., Laudenslager, M., & Reite, M. (1988). Food Distribution, Dominance,  
458 and Aggressive Behaviors in Bonnet Macaques. *American Journal of Primatology*,  
459 16, 123–130.
- 460 Boinski, S. (1987). Mating patterns in squirrel monkeys (*Saimiri oerstedii*): Implications  
461 for seasonal sexual dimorphism. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 21(1), 13–  
462 21. <http://doi.org/10.1007/BF00324430>
- 463 Boinski, S. (1988). Sex differences in the foraging behavior of squirrel monkeys in a  
464 seasonal habitat. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 23(3), 177–186.  
465 <http://doi.org/10.1007/BF00300352>
- 466 Boinski, S. (1999). The social organizations of squirrel monkeys: Implications for  
467 ecological models of social evolution. *Evolutionary Anthropology: Issues, News,*  
468 *and Reviews*, 8(3), 101–112. [http://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-](http://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6505(1999)8:3<101::AID-EVAN5>3.0.CO;2-O)  
469 [6505\(1999\)8:3<101::AID-EVAN5>3.0.CO;2-O](http://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6505(1999)8:3<101::AID-EVAN5>3.0.CO;2-O)
- 470 Broom, M. (2002). A unified model of dominance hierarchy formation and  
471 maintenance. *Journal of Theoretical Biology*, 219(1), 63–72.  
472 [http://doi.org/10.1016/S0022-5193\(02\)93109-7](http://doi.org/10.1016/S0022-5193(02)93109-7)
- 473 Campbell, D. L. M., Weiner, S. A., Starks, P. T., & Hauber, M. E. (2009). Context and  
474 Control: Behavioural Ecology Experiments in the Laboratory. *Annales Zoologici*  
475 *Fennici*, 46(2), 112–123. <http://doi.org/10.5735/086.046.0204>
- 476 Caro, T. (1999). The behaviour-conservation interface. *Trends in Ecology and*

- 477 Evolution, 14(9), 366–369. [http://doi.org/10.1016/S0169-5347\(99\)01663-8](http://doi.org/10.1016/S0169-5347(99)01663-8)
- 478 Chapman, C. A., & Rothman, J. M. (2009). Within-species differences in primate social  
479 structure: evolution of plasticity and phylogenetic constraints. *Primates*, 50(1), 12–  
480 22. <http://doi.org/10.1007/s10329-008-0123-0>
- 481 Chapman, C. A., Walker, S., & Lefebvre, L. (1990). Reproductive Strategies of  
482 Primates: The Influence of Body Size and Diet on Litter Size. *Primates*, 31(1), 1–  
483 13.
- 484 Chen, J. J., Smith, E. R., Gray, G. D., & Davidson, J. M. (1981). Seasonal Changes in  
485 Plasma Testosterone and Ejaculatory Capacity in Squirrel Monkeys (*Saimiri*  
486 *sciureus*). *Primates*, 22(2), 253–260.
- 487 Clutton-Brock, T. H., & Huchard, E. (2013). Social competition and selection in males  
488 and females. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological*  
489 *Sciences*, 368(1631), 1–15. <http://doi.org/10.1098/rstb.2013.0074>
- 490 Collins, W. E. (1992). South American monkeys in the development and testing of  
491 malarial vaccines - A review. *Memorias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 87(3), 401–  
492 106.
- 493 Curio, E. (1996). Conservation needs ethology. *Trends in Ecology and Evolution*, 11(6),  
494 260–263. [http://doi.org/10.1016/0169-5347\(96\)20046-1](http://doi.org/10.1016/0169-5347(96)20046-1)
- 495 Doran-Sheehy, D., Mongo, P., Lodwick, J., & Conklin-Brittain, N. L. (2009). Male and  
496 female western gorilla diet: Preferred foods, use of fallback resources, and  
497 implications for ape versus old world monkey foraging strategies. *American*  
498 *Journal of Physical Anthropology*, 140(4), 727–738.  
499 <http://doi.org/10.1002/ajpa.21118>
- 500 Du Mond, F. V., & Hutchinson, T. C. (1967). Squirrel Monkey Reproduction: The  
501 “Fatted” Male Phenomenon and Seasonal Spermatogenesis. *Science*, 158  
502 (November), 1467–1470.
- 503 Edwards, M. S., & Ullrey, D. E. (1999). Effect of dietary fiber concentration on  
504 apparent digestibility and digesta passage in non-human primates. II. Hindgut- and  
505 foregut-fermenting folivores. *Zoo Biology*, 18(6), 537–549.  
506 [http://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2361\(1999\)18:6<529:AID-ZOO7>3.0.CO;2-D](http://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2361(1999)18:6<529:AID-ZOO7>3.0.CO;2-D)
- 507 Harrison, M. J. S. (1983). Age and sex differences in the diet and feeding strategies of  
508 the green monkey, *Cercopithecus sabaues*. *Animal Behaviour*, 31(4), 969–977.

- 509 [http://doi.org/10.1016/S0003-3472\(83\)80001-3](http://doi.org/10.1016/S0003-3472(83)80001-3)
- 510 Herborn, K. A., Macleod, R., Miles, W. T. S., Schofield, A. N. B., Alexander, L., &  
511 Arnold, K. E. (2010). Personality in captivity reflects personality in the wild.  
512 *Animal Behaviour*, 79(4), 835–843. <http://doi.org/10.1016/j.anbehav.2009.12.026>
- 513 Hillman, N. M., & Riopelle, A. J. (1977). Protein deprivation in primates XII. Food  
514 preferences of juvenile rhesus monkeys. *Perceptual and Motor Skills*, 45, 3–10.
- 515 Huchard, E., & Cowlshaw, G. (2011). Female-female aggression around mating: an  
516 extra cost of sociality in a multimale primate society. *Behavioral Ecology*, 22(5),  
517 1003–1011. <http://doi.org/10.1093/beheco/arr083>
- 518 Iglesia, F. de LA, Porta, E., & Hartroft, W. (1967). Effects of dietary protein levels on  
519 the *Saimiri sciureus*. *Experimental and Molecular Pathology*, 7, 182–195.
- 520 Isaac, J. L. (2005). Potential causes and life-history consequences of sexual size  
521 dimorphism in mammals. *Mammal Reviews*, 35(1), 101–115.
- 522 Izar, P., Ferreira, R. G., & Sato, T. (2006). Describing the organization of dominance  
523 relationships by dominance-directed tree method. *American Journal of*  
524 *Primatology*, 68(2), 189–207. <http://doi.org/10.1002/ajp.20216>
- 525 Kaplan, J. R., Chen, H., Appt, S. E., Lees, C. J., Franke, A. A., Berga, S. L., ...  
526 Clarkson, T. B. (2010). Impairment of ovarian function and associated health-  
527 related abnormalities are attributable to low social status in premenopausal  
528 monkeys and not mitigated by a high-isoflavone soy diet. *Human Reproduction*,  
529 25(12), 3083–3094. <http://doi.org/10.1093/humrep/deq288>
- 530 Kim, S., Lappan, S., & Choe, J. C. (2011). Diet and ranging Behavior of the  
531 Endangered Javan Gibbon (*Hylobates moloch*) in a Submontane Tropical  
532 Rainforest. *American Journal of Primatology*, 73: 270–280.  
533 <http://doi.org/10.1002/ajp.20893>
- 534 Knott, C. D. (1998). Changes in Orangutan Caloric Intake. *International Journal of*  
535 *Primatology*, 19(6), 1061–1079. Retrieved from  
536 <https://link.springer.com/content/pdf/10.1023/A:1020330404983.pdf>
- 537 Krebs, J., & Davies, N. (Eds.). (1997). *Behavioural ecology: An evolutionary approach*  
538 (4. ed). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- 539 Lambert, J. E. (2011). Primate nutritional ecology: Feeding biology and diet at  
540 ecological and evolutionary scales. In C. J. Campbel, A. Fuentes, K. C.

- 541 MacKinnon, S. K. Bearder, & R. M. Stumpf (Eds.), *Primates in Perspective* (2nd  
542 ed., pp. 512–522). New York: Oxford University Press, Inc.
- 543 Lambert, J. E., & Rothman, J. M. (2015). Fallback foods, optimal diets, and nutritional  
544 targets: Primate responses to varying food availability and quality. *Annual Review*  
545 *of Anthropology*, 44(1), 493–512. [http://doi.org/10.1146/annurev-anthro-102313-](http://doi.org/10.1146/annurev-anthro-102313-025928)  
546 025928
- 547 Leutenegger, W., & Cheverud, J. (1982). Correlates of sexual dimorphism in Primates:  
548 Ecological and size variables. *International Journal of Food Science &*  
549 *Technology*, 3(4), 387–402.
- 550 Lima, E. M., & Ferrari, S. F. (2003). Diet of a Free-Ranging Group of Squirrel  
551 Monkeys (*Saimiri sciureus*) in Eastern Brazilian Amazonia. *Folia Primatologica*,  
552 74(3), 150–158. <http://doi.org/10.1159/000070648>
- 553 MacArthur, R. H., & Pianka, E. R. (1966). On optimal use of a patchy environment.  
554 *The American Naturalist*, 100(916), 603–609.
- 555 Magalhães, T. P. (2015). Estrutura social do Macaco-de-cheiro (*Saimiri collinsi*) em  
556 cativeiro. Universidade Federal do Pará & Museu Paraense Emílio Goeldi.
- 557 Marshall, A. J., & Wrangham, R. W. (2007). Evolutionary Consequences of Fallback  
558 Foods. *International Journal of Primatology*, 28(6), 1219–1235.  
559 <http://doi.org/10.1007/s10764-007-9218-5>
- 560 McCabe, G. M., & Fedigan, L. M. (2007). Effects of Reproductive Status on Energy  
561 Intake, Ingestion Rates, and Dietary Composition of Female *Cebus capucinus* at  
562 Santa Rosa, Costa Rica. *International Journal of Primatology*, 28(4), 837–851.  
563 <http://doi.org/10.1007/s10764-007-9159-z>
- 564 McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A., &  
565 Wilkinson, R. G. (2011). *Animal Nutrition* (7th ed.). UK: Prentice Hall: Pearson.
- 566 Moatt, J. P., Hambly, C., Heap, E., Kramer, A., Moon, F., Speakman, J. R., & Walling,  
567 C. A. (2017). Body macronutrient composition is predicted by lipid and not protein  
568 content of the diet. *Ecology and Evolution*, (August), 1–10.  
569 <http://doi.org/10.1002/ece3.3529>
- 570 Nadler, R. D., & Rosenblum, L. A. (1972). Hormonal Regulation of the “Fatted”  
571 Phenomenon in Squirrel Monkeys. *Anatomical Record*, (173), 181–187.
- 572 Pinheiro, T., Ferrari, S. F., & Lopes, M. A. (2013). Activity budget, diet, and use of

- 573 space by two groups of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) in eastern Amazonia.  
574 Primates, 54(3), 301–308. <http://doi.org/10.1007/s10329-013-0351-9>
- 575 R Core Team. (2015). R: A language and environment for statistical computing.  
576 Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- 577 Romero, M. H., Astudillo, M., Sánchez, J. A., González, L. M., & Varela, N. (2011).  
578 Anticuerpos contra *Leptospira* sp. en primates del zoológico Matecanã, Pereira,  
579 Colombia. Revista MVZ Córdoba, 13(5), 814–823. [http://doi.org/10.1590/S0124-](http://doi.org/10.1590/S0124-00642011000500010)  
580 00642011000500010
- 581 Rose, L. M. (1994). Sex Differences in Diet and Foraging Behavior in White-Faced  
582 Capuchins (*Cebus capucinus*). International Journal of Primatology, 15(1), 95–  
583 114.
- 584 Rothman, J. M., Chapman, C. A., & Pell, A. N. (2008). Fiber-bound nitrogen in gorilla  
585 diets: Implications for estimating dietary protein intake of primates. American  
586 Journal of Primatology. <http://doi.org/10.1002/ajp.20540>
- 587 Ruivo, L. V. P., Stone, A. I., & Fienup, M. (2017). Reproductive status affects the  
588 feeding ecology and social association patterns of female squirrel monkeys  
589 (*Saimiri collinsi*) in an Amazonian rainforest. American Journal of Primatology,  
590 (May 2016), 22657. <http://doi.org/10.1002/ajp.22657>
- 591 Schuler, A. M., & Abee, C. R. (2005). Squirrel Monkeys (*Saimiri*): For Nonhuman  
592 Primates Enrichment. NIH Publication.
- 593 Smith, M., Harris, P. J., & Strayer, F. F. (1977). Laboratory methods for the assessment  
594 of social dominance among captive squirrel monkeys. Primates, 18(October), 977–  
595 984. <http://doi.org/10.1007/BF02382948>
- 596 Sterner, R. W., & Elser, J. J. (2009). Ecological Stoichiometry. In S. A. Levin, S. R.  
597 Carpenter, H. C. J. Godfray, A. P. Kinzig, M. Loreau, J. B. Losos, ... D. S.  
598 Wilcove (Eds.), The Princeton guide to ecology (p. 742). Princeton University  
599 Press.
- 600 Stone, A. I. (2007). Responses of squirrel monkeys to seasonal changes in food  
601 availability in an eastern Amazonian forest. American Journal of Primatology,  
602 69(2), 142–157. <http://doi.org/10.1002/ajp.20335>
- 603 Stone, A. I. (2014). Is Fatter Sexier? Reproductive Strategies of Male Squirrel Monkeys  
604 (*Saimiri sciureus*). International Journal of Primatology, 35(3-4), 628–642.

- 605 <http://doi.org/10.1007/s10764-014-9755-7>
- 606 Vogel, E. R. (2005). Rank differences in energy intake rates in white-faced capuchin  
607 monkeys, *Cebus capucinus*: the effects of contest competition. Behavioral Ecology  
608 and Sociobiology, 58(4), 333–344. <http://doi.org/10.1007/s00265-005-0960-4>
- 609 Vogel, E. R., & Janson, C. H. (2011). Quantifying Primate Food Distribution and  
610 Abundance for Socioecological Studies: An Objective Consumer-centered Method.  
611 International Journal of Primatology, 32(3), 737–754.  
612 <http://doi.org/10.1007/s10764-011-9498-7>
- 613 Wrangham, R. W., Conklin, N. L., Chapman, C. A., & Hunt, K. D. (1991). The  
614 Significance of Fibrous Foods for Kibale Forest Chimpanzees. Philosophical  
615 Transactions: Biological Sciences, 334(1270), 171–178.
- 616 Zimblér-Delorenzo, H. S., & Stone, A. I. (2011). Integration of field and captive studies  
617 for understanding the behavioral ecology of the squirrel monkey (*Saimiri* sp.).  
618 American Journal of Primatology, 73(7), 607–622.  
619 <http://doi.org/10.1002/ajp.20946>

## APÊNDICE I

Tabela da composição macronutricional centesimal dos alimentos oferecidos a *Saimiri collinsi* em cativeiro.

<b>Tipo de alimento</b>	<b>Energia (kcal)</b>	<b>Carboidratos (g)</b>	<b>Lipídios (g)</b>	<b>Proteínas (g)</b>	<b>Fibras (g)</b>	<b>Cinzas (g)</b>
Ração Nuvilab® <sup>a</sup>	248,00	10,00	8,00	24,00	9,00	9,00
Ração Megazoo® <sup>a</sup>	310,00	20,70	8,00	25,00	3,00	8,00
<i>Tenebrio</i> , larva <sup>b, c, d</sup>	205,60	2,70	20,73	23,53	8,20	3,17
Barata, adulto <sup>e, f, g</sup>	5,18	21,06	24,71	37,43	5,26	8,17
Abacate, cru <sup>h, i, j</sup>	125,33	7,45	11,04	1,81	6,20	1,06
Banana <sup>h, i, j</sup>	93,50	24,42	0,22	1,20	2,30	0,83
Batata doce, cozida <sup>h, i, j</sup>	83,92	18,95	0,13	1,34	2,67	0,89
Melão, cru <sup>h, i, j</sup>	31,84	7,84	0,14	0,79	0,71	0,48
Mamão (papaia), cru <sup>h, i, j</sup>	41,87	10,66	0,16	0,59	1,59	0,46
Beterraba, crua <sup>h, i, j</sup>	45,91	10,34	0,13	1,78	3,09	0,94
Abacaxi, cru <sup>h, i, j</sup>	48,77	12,69	0,12	0,65	1,26	0,29
Uva Itália, crua <sup>h, i, j</sup>	61,00	15,84	0,18	0,73	0,91	0,54
Feijão verde, cru <sup>h</sup>	24,27	4,47	0,14	1,89	3,49	0,53
Suco de Laranja <sup>h, j</sup>	38,47	8,99	0,13	0,66	0,52	0,35
Suco de beterraba <sup>i</sup>	30,77	7,11	0,12	0,81	0,76	-
Semente de girassol, seca <sup>j, k</sup>	602,90	20,00	45,68	21,27	12,06	3,02
Semente de mamão <sup>l, m, n, o</sup>	34,50	19,336	5,982	8,688	3,025	3,588
Semente de melão <sup>n, p, q, r</sup>	109,00	14,06	32,23	25,50	8,97	3,50
Ovo de codorna cozido <sup>i</sup>	155,00	1,12	10,61	12,58	NA	-
Suplemento Glicofarm® <sup>a</sup>	-	20,00	-	-	-	-

Legenda: ': valores de componentes equivalentes ao retinoferol; NA: Ausência; -: Informações não obtidas.

<sup>a</sup> Informações do fabricante;

<sup>b</sup> Wemans, M. P. C. C. (2015). *Insetos comestíveis: avaliação nutricional de duas espécies comercializadas em Portugal*. Universidade de Lisboa.

<sup>c</sup> Barker, D., Fitzpatrick, M. P., & Dierenfeld, E. S. (1998). Nutrient composition of selected whole invertebrates. *Zoo Biology*, 17, 123–134. [http://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2361\(1998\)17:2<123::AID-ZOO7>3.0.CO;2-B](http://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2361(1998)17:2<123::AID-ZOO7>3.0.CO;2-B)

<sup>d</sup> Finke, M. D. (2002). Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. *Zoo Biology*, 21(3), 269–285. <http://doi.org/10.1002/zoo.10031>

- <sup>e</sup> Ramos-Elorduy, J., & Pino-Moreno, J. M. (2001). Contenido de vitaminas de algunos insectos comestibles de México. *Revista de La Sociedad Química de México*, 45(2), 66–76.
- <sup>f</sup> Blásquez, J. R.-E., Moreno, J. M. P., & Camacho, V. H. M. (2012). Could Grasshoppers Be a Nutritive Meal? *Food and Nutrition Sciences*, 03(02), 164–175. <http://doi.org/10.4236/fns.2012.32025>
- <sup>g</sup> Abulude, F. O., Folorunso, O. R., Akinjagunla, Y. S., Ashafa, S. L., & Babalola, J. O. (2007). Proximate compositions mineral level and phytate contents of some alternative protein sources (Crockroach, *Periplaneta americana*, Soldier ants *Oecophylla* sp. and Earthworm *Lubricus terrestris*) for use in animal feed formulation. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 2(1), 42–45.
- <sup>h</sup> Lima, D. M., Padovani, R. M., Rodriguez-Amaya, D. B., Farfán, J. A., Lima, M. T. de, Salay, E., ... Galeazzi, M. A. M. (Eds.). (2011). *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos- TACO* (4<sup>a</sup> ed.). Campinas-SP: NEPA-UNICAMP.
- <sup>i</sup> IBGE (Ed.). (2011). *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Tabelas de composição nutricional dos alimentos consumidos no Brasil. Produção da Pecuária Municipal* (IBGE, Vol. 39). Rio de Janeiro, RJ. <http://doi.org/ISSN 0101-4234>
- <sup>j</sup> Unifesp. (2016). Tabela de composição Química dos Alimentos (TABNUT). Retrieved October 4, 2016, from <http://tabnut.dis.epm.br/>
- <sup>k</sup> Mantovani, C., Furlan, A. C., Murakami, A. E., Moreira, I., Scapinello, C., & Santolin, R. (2000). Composição química e valor energético do farelo e da semente de girassol para frangos de corte. *Acta Scientiarum*, 22(3), 745–749.
- <sup>l</sup> Rinaldi, M. M., Lima, T. A. De, & Ascheri, D. P. R. (2010). *Caracterização física de frutos de mamão e química de cascas e sementes*. Planaltina, DF: Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados.
- <sup>m</sup> Storck, C. R., Nunes, G. L., Oliveira, B. B. De, & Basso, C. (2013). Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. *Ciência Rural*, 43(3), 537–543. <http://doi.org/10.1590/S0103-84782013000300027>
- <sup>n</sup> Nwofia, G. E., Ojmelukwe, P., & Eji, C. (2012). Chemical composition of leaves, fruit pulp and seeds in some *Carica papaya* (L) morphotypes. *Int. J. Med. Arom. Plants*, 2(1), 2249–4340. Retrieved from <http://www.openaccessscience.com>
- <sup>o</sup> Malacrida, C. R., Angelo, P. M., Andreo, D., & Jorge, N. (2008). Composição química e potencial antioxidante de extratos de sementes de melão amarelo em óleo de soja. *Revista Ciência Agronômica*, 38(4), 372–376. [http://doi.org/10.1007/978-1-4302-6686-0\\_3](http://doi.org/10.1007/978-1-4302-6686-0_3)

- <sup>p</sup> De Melo, M. L. S., Narain, N., & Bora, P. S. (2000). Characterisation of some nutritional constituents of melon (*Cucumis melo* hybrid AF-522) seeds. *Food Chemistry*, 68(4), 411–414. [http://doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00209-5](http://doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00209-5)
- <sup>q</sup> Abiodun, O. A., & Adeleke, R. O. (2010). Comparative studies on nutritional composition of four melon seeds varieties. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(9), 905–908.

## ANEXO I

### **Regras de formatação da Dissertação de Mestrado:**

O trabalho segue as normas de formatação da revista *American Journal of Primatology* com algumas exceções:

1. O artigo foi escrito em português.
2. As tabelas e figuras foram mantidas no texto.

**Manuscript Preparation.** Manuscripts should be divided into the major divisions given below in the order indicated. (Review Articles, New Approaches, and Commentaries may deviate from this style of organization, but must include an Abstract, Introduction, Discussion, and Acknowledgments.) The goal of Commentaries is to provide a forum for the exchange and discussion of novel ideas and alternative perspectives on important issues in primatology. Please see below for additional guidelines regarding New Approaches.

**Title page.** The first page of the manuscript should include the complete title of the paper; the names of authors and their affiliations; a short title (not more than 40 characters including spaces); and name, postal address, E-mail address, and phone number of person to whom editorial correspondence, page proofs, and reprint requests should be sent.

**Abstract.** The abstract must be a factual condensation of the entire work, including a statement of its purpose, a succinct statement of research design, a clear description of the most important results, and a concise presentation of the conclusions. Abstracts should not exceed 300 words. Three to six key words for use in indexing should be listed immediately below the abstract.

**Text.** The body of Research Articles must be organized into the following sections: Abstract, Introduction, Methods, Results, Discussion and Acknowledgments. The Methods section must include the dates and location of the study. The Methods section

must also include a statement that the research complied with protocols approved by the appropriate institutional animal care committee (provide the name of the committee), adhered to the legal requirements of the country in which the research was conducted, and adhered to the American Society of Primatologists' Principles for the Ethical Treatment of Primates. (<https://www.asp.org/society/resolutions/EthicalTreatmentOfNonHumanPrimates.cfm>) These affirmations of legal and ethical compliance are required for publication in AJP.

AJP requires that authors use the term “ethical treatment of primates” rather than “nonhuman primates.” Ethics in research include interactions with other humans. Researchers interact with humans during field research, in laboratory research, in collaborative projects, and in museum research. Even if no live subjects are used in the research, it is still necessary to include a statement regarding permissions and ethical conduct. When the research involves the use of museum or other collections: researchers should include a statement indicating that they obtained permission from the appropriate authority or authorities to access the collection, including any appropriate governmental entities, and who granted that permission. If the researcher obtained their data from an open access website, then the manuscript should include that web address along with a statement indicating that the data were obtained from an open access website and no permission was required to use the information.

The Results section must include the essential values from all statistical tests cited to support statements regarding findings, in addition to summarizing key data using tables and figures where possible. Acknowledgments should include: funding sources; names of those who contributed but are not authors, further statements of recognition appropriate to the study; and brief confirmation of compliance with animal care regulations and applicable national laws. If photos or identifiable data on human subjects are in any manuscript, they must be accompanied by a notarized copy of the consent form. Footnotes are not to be used except for tables and figures. Nonstandard abbreviations should be kept to a minimum and defined in the text. Measurements should be given in metric units and abbreviated according to the American Institute for Biological Sciences' Style Manual for Biological Journals. Review Articles and

Commentaries may deviate from this style of organization, but must include an Abstract, Introduction, Discussion, and Acknowledgements. The first time a common name for a species is used, the author should also include the scientific name (Genus, species).

**Supplementary Materials.** Information designated as Supplementary Material can be uploaded as video, audio, image, or text files. In general, information that is necessary for the reader to evaluate the manuscript should be included in the main text, tables, and figures of the manuscript. Supplementary materials should be limited to video and audio files, photographs, or large data tables (e.g. a list with phenological information on plant species identified at a field site). If authors have questions regarding whether information should be included as supplementary material or as part of their manuscript, they should contact the Journal's Executive Editor, Paul A. Garber at [ajp-asp@illinois.edu](mailto:ajp-asp@illinois.edu).

**References.** References should be prepared according to the Publication Manual of the American Psychological Association (6th edition). This means in text citations should follow the author-date method whereby the author's last name and the year of publication for the source should appear in the text, for example, (Jones, 1998). The complete reference list should appear alphabetically by name at the end of the paper. A sample of the most common entries in reference lists appears below. Please note that a DOI should be provided for all references where available. For more information about APA referencing style, please refer to the APA FAQ. Please note that for journal articles, issue numbers are not included unless each issue in the volume begins with page one.

Use of et al. is determined by the number of authors and whether it is the first time a reference has been cited in the paper. Specifically, articles with one or two authors include all names in every in-text citation; articles with three, four, or five authors include all names in the first in-text citation but are abbreviated to the first author name plus et al. upon subsequent citations; and articles with six or more authors are abbreviated to the first author name plus et al. for all in-text citations.

**Journal Article:** Phelps, L. (1996). Discriminative validity of the WRAML with ADHD and LD children. *Psychology in the Schools*, 33, 5-12.

**Books:** Personal author(s): Beck, I. (1989). *Reading today and tomorrow: Teachers edition for grades 1 and 2*. Austin, TX: Holt and Co.

**Chapter in Edited Book:** Borstrøm, I., & Elbro, C. (1997). Prevention of dyslexia in kindergarten: Effects of phoneme awareness training with children of dyslexic parents. In C. Hulme & M. Snowling (Eds.), *Dyslexia: Biology, cognition and intervention* (pp. 235–253). London, UK: Whurr.

**Book Edition:** Bradley-Johnson, S. (1994). *Psychoeducational assessment of students who are visually impaired or blind: Infancy through high school* (2nd ed.). Austin, TX: Pro-ed.

**Conference Paper:** Balakrishnan, R. (2006, March 25-26). Why aren't we using 3d user interfaces, and will we ever? Paper presented at the IEEE Symposium on 3D User Interfaces. doi:10.1109/VR.2006.148.

**Conference Proceedings:** Rapp, R. (1995). Automatic identification of word translations from unrelated English and German corpora. In *Proceedings of the 37th Annual Conference of the Association for the Computational Linguistics*, pp. 519–525.

**Scientific or Technical Reports:** NICHD. National Institute of Child Health and Human Development (2000). *Report of the National Reading Panel. Teaching children to read: An evidence-based assessment of the scientific research literature on reading and its implications for reading instruction* (NIH Publication No. 00-4769). Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

**Dissertation:** van Otterloo, S. G. (2011). Early home-based intervention for children at familial risk of dyslexia. University of Amsterdam (unpublished doctoral dissertation).  
References should refer only to material listed within the text.

**2 to 7 authors:** Daley, C. E., & Nagle, R. J. (1996). Relevance of WISC-III Indicators for assessment of learning disabilities. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 14(4), 320–333.

**More than 7 authors:** Rutter, M., Caspi, A., Fergusson, D., Horwood, L. J., Goodman, R., Maughan, B., ... Carroll, J. (2004). Sex differences in developmental reading disability: New findings from 4 epidemiological studies. *Journal of the American Medical Association*, 291(16), 2007–2012. DOI: 10.1001/jama.291.16.2007

**In press or forthcoming:** van Bergen, E., de Jong, P. F., Maassen, B., Krikhaar, E., Plakas, A., & van der Leij, A. (in press). IQ of four-year-olds who go on to develop dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*. DOI: 10.1177/0022219413479673

**Format for Presenting Statistical Information.** Overall is it recommended that authors provide the details of their statistical analyses in the Methods, Tables, and Figures as appropriate. Linear statistics: means and standard deviation/standard errors should be written in the format  $X \pm SD/SE$  unit (i.e., mean body weight =  $6.38 \pm SD 1.29$  kg or mean head-trunk length =  $425 \pm SE 3.26$  mm). Circular statistics: mean and angular dispersion should be written in the format  $X \pm AD$  unit (i.e., phase relationship between head linear and angular displacement =  $104 \pm AD 14$  deg). Ranges should be written as range: 15-29; sample sizes should be written as  $N=731$ ; numbers less than 1 should be written as 0.54 not as .54. P values that are deemed significant can be presented as less than a threshold value (i.e.,  $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ ,  $P < 0.001$ ). Nonsignificant test outcomes should be reported using an exact probability value whenever possible. The P value (P) and sample size (N) should be capitalized, and degrees of freedom, if required, should be written in lower case (e.g.  $df=4$ ). For example:  $X^2 = 1.84$ ,  $df=8$ ,  $P = 0.91$  Unless a test statistic unambiguously refers to a particular statistical test (i.e.,  $X^2$  is understood to

refer to a Chi-squared test), results should include the name of the statistical test which should be followed by a colon, the test statistic and its value, degrees of freedom or sample size (depending on which is most appropriate for that test), and the P value, with indication if it is one- or two-tailed (unless that issue has been addressed for the manuscript as a whole before any statistical results are given). These entries should be separated by commas. Wilcoxon signed-ranks test:  $Z=3.82$ ,  $P<0.001$ ,  $N=20$  ANOVA:  $F=2.26$ ,  $df=1$ ,  $P=0.17$

**Tables.** Tables should be titled and numbered in accordance with the order of their appearance; each table should be placed on a separate page. All tables must be cited in the text with approximate placement clearly defined. Table titles should be concise descriptions of the data in the table. Table footnotes should provide more detail relating to the interpretation of data presented in the table (i.e., notes on sample sizes, tests performed, etc.). Samples are shown below:

**Table title:** Leadership of Group Movements by Males and Females within Each Group  
Table footnote: Chi-square results for adult female- versus adult male-led group progressions overall (A), when feeding occurred within 5 min of group movement (B), and when feeding did not occur within 5 min of group movement (C). N refers to the number of progressions led by each sex. Females in each group, except C3, led group movements significantly more than males overall and in all contexts.

**Table title:** Food Species and Plant Parts in the Diet of *Rhinopithecus brelichi* at Yangaoping, Guizhou During the Study Period  
Table footnote: Season: Sp, spring (February, March, April); Su, summer (May, June, July); A, autumn (August, September, October); W, winter (November, December, January); Y, four seasons. E, evergreen; D, deciduous

**Figure Legends.** A descriptive legend must be provided for each figure and must define all abbreviations used therein.

**Figures/Illustrations.** Figures must be submitted in TIFF or EPS format. Do not embed figures in your text document. To ensure the highest reproduction quality, figures should be submitted according to the following minimum resolutions:

- 1200 dpi (dots per inch) for black and white line art (simple bargraphs, charts, etc.)
- 300 dpi for halftones (black and white photographs)
- 600 dpi for combination halftones (photographs that also contain line art such as labeling or thin lines)
- This specification means that a figure which you wish to be printed at a size, for example, of 2 x 2 inches will be 2,400 dots wide (black and white line art), or 600 dots wide (halftone). Vector-based figures (e.g., figures created in Adobe Illustrator) should be submitted in EPS format. Figure sizes should be no more than 5 inches in width and 6 inches in height. Please contact AJP Production at [ajpprod@wiley.com](mailto:ajpprod@wiley.com) for further information.

In addition to the above guidelines, color figures must be submitted in the RGB colorspace. All color figures will be reproduced at no charge.

AJP is pleased to announce the introduction of a new category for publication: "New Approaches". This category provides the opportunity for researchers to share new methods, techniques, and protocols in order to facilitate more rapid scientific advances in the field of Primatology. The emphasis is on approaches that are either newly developed or modifications and improvements of established approaches in Primatology and other scientific fields. Manuscripts in this category should be organized around the following four sections: (1) Introduction: set the stage for justifying why a new approach is required; (2) Description: describe the new approach; (3) Example: apply the new approach to a particular experiment or problem; and (4) Comparison and Critique: discuss the advantages and disadvantages of the new approach when compared to other available approaches. Please note that, if applicable, the comparison and critique sections can serve as the discussion section for a new approaches manuscript.

These sections should be followed by Acknowledgments and References, the final sections used in other categories of AJP manuscripts.

**Copyright/Licensing Agreements.** If your paper is accepted, the author identified as the formal corresponding author for the paper will receive an email prompting them to login into Author Services; where via the Wiley Author Licensing Service (WALS) they will be able to complete the license agreement on behalf of all authors on the paper.