



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

AMAURI MICHEL JUNGLOS

**Respostas comportamentais de primatas neotropicais ao odor de onça-
pintada (*Panthera onca*)**

Belém
2020

AMAURI MICHEL JUNGLOS

Respostas comportamentais de primatas neotropicais ao odor de onça-pintada (*Panthera onca*)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia do convênio da Universidade Federal do Pará e Embrapa Amazônia Oriental, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Área de concentração: Ecologia

Linha de Pesquisa: Ecologia de organismos e populações

Orientadora: Profa. Maria Aparecida Lopes, Ph.D.
Coorientadora: Dra. Tatyana Pinheiro Magalhães

Belém
2020

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

J95r Junglos, Amauri Michel
Respostas comportamentais de primatas neotropicais ao odor de
onça-pintada (*Panthera onca*) / Amauri Michel Junglos. — 2020.
59 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Maria Aparecida Lopes
Coorientação: Prof^a. Dra. Tatyana Pinheiro Magalhães
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em
Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do
Pará, Belém, 2020.

1. Comportamento antipredatório. 2. Predação. 3. Felinos.
4. Percepção olfativa. 5. Cativeiro. I. Título.

CDD 591.5072

AMAURI MICHEL JUNGLOS

**Respostas comportamentais de primatas neotropicais ao odor de onça-
pintada (*Panthera onca*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia do convênio da Universidade Federal do Pará e Embrapa Amazônia Oriental, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof^a. Maria Aparecida Lopes, Ph.D.
Universidade Federal do Pará (Presidente)

Dr. Ítalo Martins da Costa Mourthé
Universidade Federal do Pará

Profa. Dra. Zelinda Maria Braga Hirano
Universidade Regional de Blumenau

Prof^a. Dr^a. Eleonore Zulnara Freire Setz
Universidade Estadual de Campinas

Dedico à minha mãe, Valdete,
minha maior apoiadora e
incentivadora em tudo na minha
vida, inclusive a fazer o mestrado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus!

Aos meus pais, Valmor e Valdete Junglos pelo amor incondicional, apoio moral e por entender minha falta nestes dois anos de mestrado. Em especial agradeço a minha mãe que foi minha maior incentivadora a sempre continuar meus estudos. Amo vocês.

As minhas irmãs, Cássia e Vivian, pelo amor, carinho, incentivo e por me ouvirem em algumas horas de desespero.

Aos meus avós Paulo (*in memoriam*), Leonida, Cyrino e Zita por todo o amor, carinho e entender minhas faltas em momentos e datas importantes.

A minha orientadora, Cida Lopes, pelas valorosas contribuições, alguns puxões de orelha (necessários), por sempre entender minhas limitações em ter que me dividir entre o trabalho e o mestrado e por aceitar desde o início minha proposta de pesquisa. Muito obrigado!

A minha coorientadora, Taty, pelas revisões de texto e auxílio nas escolhas dos testes estatísticos.

Ao Centro Nacional de Primatas, por permitir a realização da pesquisa e todo o apoio logístico, em especial pela compreensão das minhas faltas no trabalho para poder cumprir as obrigações do mestrado.

Aos colegas do CENP, Karol, Vaniza, Débora, Dojean, Adriana, Jôse, Carla, Marco, Kenji pelo apoio na individualização dos indivíduos da coleta.

As colegas de galpão, Lilian e Potira, por todo apoio, amizade e paciência em meus momentos de surto e mau humor. Pelos momentos de conversa (fofoca mesmo), descontração, discussão a fim de tentar melhorar minha pesquisa.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi, em especial a Tathyana Figueiredo, pela coleta e doação da urina da onça e por ter me ajudado a pensar uma maneira fácil e eficiente de coletar a urina.

A Universidade Federal do Pará, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, ao corpo docente, coordenação e demais funcionários pelo apoio durante o curso.

Aos colegas do PPGECO, Dani, Lucas, Lídia, Alexandre, Rafael, pela amizade e momentos de discussão durante o mestrado.

A Dra. Zelinda Hirano, minha mãe científica, por ter aceitado há 12 anos um estudante perdido em seu centro de pesquisas e me proporcionar momentos maravilhosos com os bugios. Pela amizade construída nestes anos, pelos ensinamentos, por me apresentar os macacos e me fazer gostar a cada dia mais deles, pelas conversas e discussões, pela ideia da pesquisa. Muito obrigado!

Aos amigos de Santa Catarina, Aline, Amanda, Ana Julia, Julio Cesar, Pâmela.

Aos amigos de Belém, Camila, Isabel (que é de SC também), Thon, e em especial à Ana Paula pela amizade, carinho, discussões, revisões do manuscrito e por entenderem minha ausência em muitos momentos.

Aos membros da banca de qualificação, Helder Lima de Queiroz e Felipe Andrés León Contrera pelas valorosas contribuições ao trabalho.

Aos primatas, porem serem estes seres tão incríveis em se estudar, por me fazerem estar a cada dia mais curioso em entender sua forma de vida e apaixonado pela profissão.

E por último, mas não menos importante, ao Bruno Ribeiro, meu companheiro, por todo o amor, apoio, companheirismo, paciência, pelas revisões do manuscrito, por me aturar quando estava de mau humor e/ou surtando, sempre estando ao meu lado.

Muito obrigado a todos!

Amauri Michel Junglos.

Apenas aqueles que vivem e interagem com macacos, de forma tão próxima como fazem com os membros da sua própria espécie, serão capazes de entender a imensa profundidade das similaridades de comportamentos entre o macaco e o humano."

Sue Savage-Rumbaugh

SUMÁRIO

Respostas comportamentais de primatas neotropicais ao odor de onça-pintada (<i>Panthera onca</i>).....	10
Resumo.....	10
INTRODUÇÃO.....	13
MATERIAL E MÉTODOS.....	20
Espécies de estudo.....	20
Procedimentos experimentais.....	22
Análise de Dados.....	26
RESULTADOS.....	27
DISCUSSÃO.....	36
CONCLUSÃO.....	41
AGRADECIMENTOS.....	41
REFERÊNCIAS.....	42
APÊNDICE.....	50
ANEXO.....	52

1 **Respostas comportamentais de primatas neotropicais ao odor de**
2 **onça-pintada (*Panthera onca*)¹**

3 Amauri Michel Junglos^{2,3,4}; Tatyana Pinheiro Magalhães²; Maria Aparecida
4 Lopes²

5 ² Laboratório de Ecologia e Florestas Tropicais, Instituto de Ciências
6 Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, PA – Brasil.

7 ³ Centro Nacional de Primatas, Instituto Evandro Chagas, Secretaria de
8 Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde, Ananindeua, Pará – Brasil

9

10 **Título curto: Respostas de primatas ao odor de onça-pintada**

11 **Resumo**

12 A percepção da presença de predadores é importante para primatas
13 evitarem locais onde o risco de predação pode ser maior. Avaliamos como
14 primatas neotropicais em cativeiro reagem ao odor de felino. Foram
15 observados 56 indivíduos das espécies *Alouatta caraya* (n = 18), *Aotus*
16 *ifulatus* (n = 18) e *Saimiri collinsi* (n = 20). Cada indivíduo participou em
17 três sessões experimentais de dez minutos, cada vez com um dos
18 estímulos odoríferos apresentado em um palito (sem odor, baunilha,
19 felino). As sessões foram filmadas. As respostas comportamentais foram
20 registradas usando-se o método *Animal-Focal* e medidas em termos de
21 duração. O comportamento de se afastar do objeto foi maior no
22 tratamento felino nas três espécies. Vocalizar também esteve associado
23 ao odor de felino em *S. collinsi*. Não observamos diferenças entre os
24 sexos nas respostas ao odor de felino em *S. collinsi* e *A. caraya*. Já em *A.*
25 *ifulatus*, machos ficaram mais ativos e fêmeas mais paradas. Indivíduos
26 de *S. collinsi* divergiram mais na duração dos comportamentos
27 antipredatórios, quando comparados aos das outras duas espécies. As
28 respostas antipredatórias indicam que mesmo indivíduos nascidos em
29 cativeiro ou resgatados na natureza há um longo tempo, ainda
30 reconhecem o odor de felino como sinal de perigo. Por serem pequenos,
31 diurnos, muito ativos, viverem em grupos numerosos e utilizarem estratos
32 florestais mais baixos, os *Saimiri* estariam mais expostos a predadores
33 terrestres que os *Alouatta* e *Aotus*. Consequentemente, precisam ter
34 comportamentos antipredatórios mais eficientes, incluindo constante
35 estado de alerta e sinalização do risco de predação ao restante do grupo.

36 **Palavras-chave:** Comportamento antipredatório; predação; felinos;
37 percepção olfativa; cativeiro.

¹ Escrito sob as regras de formatação e submissão à revista *Behavioral Ecology* (Anexo),
exceto pela língua e posição das figuras e tabelas.

⁴ E-mail: amaurijunglos@gmail.com

38 Resumo leigo

39 Identificar e reagir de maneira rápida e apropriada a um predador pode
40 ser vital à sobrevivência de macacos. Expusemos macacos de três
41 espécies ao cheiro de onça pintada para saber se eles o reconheciam
42 como perigo. As três espécies se afastaram do objeto com cheiro da
43 onça, e os macacos de cheiro emitiram frequentes alarmes de aviso,
44 significando que mesmo os nascidos em cativeiro reconhecem o cheiro de
45 onça como perigo.

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65 **Behavioral responses of Neotropical primates to the odor of the**
66 **jaguar (*Panthera onca*)**

67 **Abstract**

68 The perception of the presence of predators can be important to avoid
69 places with higher risks of predation. We evaluated how captive
70 Neotropical primates react to feline odor. We observed 56 individuals of
71 *Alouatta caraya* (n = 18), *Aotus infulatus* (n =18) and *Saimiri collinsi* (n =
72 20). Every individual participated in three experimental sessions of ten
73 minutes each, alternating the odorous stimuli (odorless sticks, vanilla or
74 feline odor) totalizing 168 sessions which were filmed, documented
75 through the Focal-Animal Sampling method and their durations were
76 measured. Moving away was more frequently observed in association with
77 feline odor in all species. Vocalizing was also more associated with this
78 odor for *S. collinsi*. We did not observe differences between genders in
79 responses to feline odor in *S. collinsi* and *A. caraya*, but male individuals
80 of *A. infulatus* became more active whilst the females became quieter.
81 Individuals of *S. collinsi* diverged more in the duration of the anti-predator
82 behaviors compared with the other two species. Moving away from the
83 source of odor may indicate that either monkeys born in captivity or
84 rescued from the wild long time ago, can still recognize feline odor as a
85 danger signal. Because they are small, diurnal, very active and live in the
86 lower forest strata, the *Saimiri* would be more exposed to terrestrial
87 predators than the *Alouatta* and *Aotus* species. Consequently, they need
88 more efficient anti-predator behavior, including the constant alertness and
89 signaling to the rest of the group.

90
91 **Keywords:** Anti-predator behavior; primate predation; feline odor;
92 olfactory perception; captive primates.

93

94

95

96

97

98

99

100 INTRODUÇÃO

101 A predação é uma forte força de seleção sobre o comportamento
102 das presas (Lima e Dill 1990). Ao perceberem a presença de um
103 predador, muitos animais alteram seu comportamento no sentido de
104 evitarem a predação (Mourthé e Barnett 2015) como, por exemplo,
105 reduzindo atividades (e.g. alimentação) e usando esconderijos (Grill e
106 Juliano 1996; Juliano e Gravel 2002). Estas mudanças no comportamento
107 são tomadas como evidência da evolução do comportamento das presas
108 em resposta à seleção por predação (Blumstein et al. 2002). Os
109 comportamentos induzidos pela presença de um predador são
110 frequentemente associados à redução do risco de predação (Grill e
111 Juliano 1996; Juliano e Gravel 2002). Portanto, estratégias eficientes que
112 facilitem a detecção de predadores e o conhecimento sobre onde circulam
113 podem diminuir o risco de predação, aumentando as chances de
114 sobrevivência (Lima e Dill 1990), podendo assim regular populações e
115 comunidades (Reed e Bidner 2004).

116 Nas florestas neotropicais, ocorre uma grande diversidade de
117 primatas (Rylands et al. 2012) com variações morfológicas, ecológicas e
118 comportamentais que influenciam sua exposição aos riscos de predação
119 (Galetti 1993). Os 140 táxons (espécies e subespécies) (Rylands et al.
120 2012) incluem animais que variam em seu tamanho corporal, como os de
121 pequeno porte do gênero *Cebuella*, que pesam 120 gramas (Rylands et

122 al. 2009), até os de grande porte, como os do gênero *Brachyteles*, com
123 machos adultos pesando mais de 10 quilogramas (Lemos de Sá e
124 Glander 1993). A maioria tem atividade diurna (Rylands et al. 2012),
125 exceto *Aotus* spp., que são os únicos primatas neotropicais com hábitos
126 noturnos (Wright 1989). Espécies que se alimentam de presas animais,
127 como os pequenos macacos-de-cheiro (*Saimiri* spp.), costumam ser muito
128 ativos e ter um comportamento muito ruidoso (Baldwin e Baldwin 1971;
129 Janson e Boinski 1992; Boinski 1999), enquanto espécies que incluem
130 grande quantidade de folhas na dieta, como os bugios (*Alouatta* spp.),
131 apresentam um comportamento mais letárgico, tornando-se menos
132 conspícuos (Jones 1980, 1983).

133 Acompanhando essa diversidade ecológica e comportamental,
134 também encontramos variadas estratégias antipredatórias entre os
135 primatas neotropicais (Eisenberg et al. 1972; Galetti 1993; Mourthé 2011;
136 Mourthé e Barnett 2015; Adams e Williams 2017; Wheeler et al. 2019).
137 Dependendo da espécie, os comportamentos mais efetivos contra
138 predadores pouco especializados podem incluir camuflagem, piloereção,
139 vigilância, vocalizações, exibição performática do macho alfa como
140 estratégia de distração dos predadores e proteção do grupo, tumulto e
141 retaliação (Eisenberg et al. 1972; Ferrari 2009). Além da variação
142 interespecífica, existem diferenças intraespecíficas na estratégia
143 antipredatória, entre classes sexuais ou faixas etárias, por exemplo
144 (Eisenberg et al. 1972; Galetti 1993; Miranda et al. 2006).

145 Predadores de primatas neotropicais são geralmente falconídeos
146 (Sherman 1991; Miranda et al. 2006), serpentes constritoras (Shahuano
147 Tello et al. 2002; Meno et al. 2013a, b) e felinos como jaguatirica, onça-
148 pintada e onça-parda (Emmons 1987; Peetz et al. 1992; Chinchilla 1997;
149 Miranda et al. 2005; Sampaio e Ferrari 2005; Ludwig et al. 2007). Embora
150 os registros de primatas na dieta de felinos sejam comuns, as
151 observações diretas da predação são poucas (Emmons 1987),
152 provavelmente pela sua difícil observação em ambiente natural (Stanford
153 2002). Entretanto, primatas devem apresentar estratégias
154 comportamentais para evitar felinos (Di Fiore 2002; Matsuda e Izawa
155 2008; Mourthé 2011; Mourthé e Barnett 2015).

156 Taxas de predação de primatas com tamanho corporal maior são
157 menores, quando comparadas com as de primatas de tamanho corporal
158 menor (Stanford 2002; Zuberbühler e Jenny 2002). Predadores terrestres
159 preferem presas com tamanho corpóreo maior, como primatas dos
160 gêneros *Alouatta* e *Ateles*, pois resultam em ganho energético líquido
161 maior que presas de tamanho menor (Libório e Martins 2013). Já
162 predadores voadores preferem presas de menor porte, como primatas dos
163 gêneros *Saimiri* e *Aotus*, pois são mais fáceis de carregar (Ferrari 2009;
164 Mourthé e Barnett 2015). Neste contexto, o uso diferenciado dos estratos
165 florestais pelos primatas, com os menores usando preferencialmente os
166 estratos inferiores e os maiores usando mais os estratos superiores,

167 resultaria numa proteção adicional contra seus mais prováveis predadores
168 (Ferrari 2009).

169 Portanto, o tamanho do corpo é uma característica importante
170 afetando a predação (Libório e Martins 2013). Primatas neotropicais
171 maiores, como *Alouatta* spp., vivem em estratos florestais superiores, o
172 que os torna menos suscetíveis à predação por predadores terrestres
173 (Ferrari 2009). Já primatas menores, como *Saimiri* spp., que vivem em
174 estratos florestais mais baixos, ficam mais à vista de predadores
175 terrestres, porém mais protegidos de predadores aéreos, como águias e
176 corujas, aos quais são mais suscetíveis. Espécies de primatas menores
177 podem ainda obter defesas adicionais por formarem grupos sociais mais
178 numerosos e por serem mais ágeis e rápidos que primatas maiores
179 (Ferrari 2009).

180 De modo geral, felinos apresentam comportamento de marcação
181 de território para comunicação com seus coespecíficos por meio de jato
182 de urina em árvores e depósitos fecais (Townsend et al. 2017). O odor destas
183 marcações talvez possa ser reconhecido a maiores distâncias, e a
184 detecção olfativa seria uma grande vantagem para presas potenciais
185 (Blumstein et al. 2002). Estudos com primatas neotropicais concluíram
186 que a informação olfativa é mais importante em macacos da noite que em
187 espécies diurnas (Bolen e Green 1997; Bicca-Marques e Garber 2004),
188 enquanto o oposto foi observado em relação à informação visual (Bolen e
189 Green 1997; Fernandez-duque et al. 2008; Souza e Bicca-Marques 2014).

190 Embora a visibilidade seja melhor durante o dia, o campo de visão nas
191 florestas tropicais é relativamente pequeno, sendo bloqueado pela
192 vegetação (Ouattara et al. 2009), os primatas, mesmo que diurnos, devem
193 incluir outras formas de detecção de predadores (Rabinowitz e
194 Nottingham 1986; Ferrari 2009), como o olfato. O olfato tem
195 características diferentes que os outros sentidos. Enquanto as
196 comunicações visuais, tátil e auditiva só ocorrem na presença do emissor
197 (Wright 1989; Lawson et al. 2019), a olfativa pode ser reconhecida sem a
198 presença do predador, sendo possível identificar se o animal esteve
199 recentemente ou não no local (Schauber 2008; Sündermann et al. 2008;
200 Navarro-Castilla e Barja 2014a). Considerando as limitações do campo
201 visual dos primatas em florestas, é razoável supor que a detecção e o
202 reconhecimento de odor de potenciais predadores sejam vantajosos para
203 estes animais (Bolen e Green 1997; Bicca-Marques e Garber 2004;
204 Sarrafchi et al. 2013).

205 Diversas espécies de primatas, do Velho Mundo, tais como os
206 chimpanzés (*Pan troglodytes*), gorilas (*Gorilla gorilla*), gibão (*Hylobates*
207 *leucogenys*) e do Novo Mundo como os bugios (*Alouatta palliata*, *A.*
208 *belzebul*, *A. seniculus* e *A. caraya*), saguis (*Saguinus geofroyi*), sagui-do-
209 nordeste (*Callithrix jacchus*) e macaco-da-noite (*Aotus* spp.) apresentam
210 órgão vomeronasal, importante para a percepção de diferentes odores,
211 incluindo dos felinos (Bolen e Green 1997; Smith et al. 2002; Zhang e

212 Webb 2003; Webb et al. 2004). Portanto, é possível que esta
213 característica já estivesse presente no ancestral dos Platyrrhini.

214 Um ancestral de Pitheciidae se originou há 20,2 milhões anos e a
215 maioria das espécies do grupo se instalaram na Amazônia. Mais ou
216 menos na mesma época, a família Atelidae dispersou-se desde o México
217 até a Argentina, tendo *Alouatta* como a forma mais basal. A família
218 Cebidae iniciou sua radiação com o surgimento de um táxon irmão
219 (*Cebus* e *Saimiri*), aproximadamente 20 milhões de anos atrás. Mais
220 recentemente (700 mil anos), houve a irradiação dos grupos Callitrichidae
221 e Aotidae (Schneider et al. 1993; Horvath et al. 2011).

222 Estudos recentes concluíram que com o surgimento da
223 característica da tricromacia visual em alguns primatas neotropicais, como
224 os do gênero *Alouatta*, houve uma perda de cerca de 30% na capacidade
225 de detecção olfativa destes animais. Já nos táxons que permaneceram
226 com a visão monocromática, como *Aotus* spp., ou dicromática, como
227 *Saimiri* spp., não houve perda significativa no reconhecimento olfativo
228 (Gilad et al. 2004).

229 Contudo, ainda há perguntas a serem respondidas em relação à
230 percepção odorífera de primatas neotropicais e se estes são capazes de
231 reconhecer odores de predadores como sinal de perigo (Treves 1999;
232 Miranda et al. 2005). Além do próprio conhecimento, estudos que
233 busquem conhecer melhor o repertório comportamental e as estratégias
234 antipredatórias de primatas subsidiam o desenvolvimento de estratégias

235 de conservação, como a reintrodução de animais em ambientes
236 recuperados (Galetti 1993; Treves 1999; Stanford 2002; Miranda et al.
237 2005; Ouattara et al. 2009; Navarro-Castilla e Barja 2014a).

238 Animais silvestres de vida livre apresentam respostas
239 comportamentais contra ameaças de predadores (Rosa et al. 2003).
240 Quando estes animais são privados da liberdade, vivendo em ambientes
241 controlados, os predadores são excluídos e comportamentos
242 antipredadores acabam sendo eliminados pela seleção artificial (Magurran
243 1989; Blumstein e Daniel 2005; Dada et al. 2011). Contudo, evidências de
244 que presas conseguem reconhecer um predador através do olfato
245 independentemente da experiência de exposição são ambíguas. Por
246 exemplo, populações de esquilos da Califórnia (*Spermophilus beecheyi*)
247 retêm a habilidade de responder ao odor de cascavéis (*Crotalus* spp.),
248 mesmo após 70-300 mil anos de isolamento (Blumstein et al. 2002). O
249 mesmo ocorre com ratazanas do prado (*Microtus pennsylvanicus*), que
250 respondem a predadores mustelídeos após 10 mil anos isoladas (Parsons
251 e Bondrup-Nielsen 1996). Por outro lado, algumas populações de
252 roedores não respondem ao odor de predador (Magurran 1989).

253 Neste trabalho, avaliamos como primatas neotropicais em cativeiro
254 reagem ao odor de felinos. Esperamos que estes primatas reconheçam o
255 odor do felino como ameaça e que conseqüentemente apresentem
256 resposta comportamental frente ao odor. Procuramos responder as
257 seguintes perguntas: (1) Como primatas neotropicais reagem ao odor de

258 felino?; (2) Machos e fêmeas de cada espécie respondem da mesma
259 forma?; (3) O tempo de resposta varia entre as espécies? Esperamos
260 que: (1) cada espécie reaja com comportamentos específicos ao odor de
261 felino, a fim de evitar a predação e/ou passar uma mensagem de perigo
262 aos outros membros do grupo; (2) machos e fêmeas respondam da
263 mesma forma, pois todos precisam reconhecer o sinal de perigo para
264 garantir sua sobrevivência; e (3) o tempo de resposta ao estímulo
265 odorífero deve diferir entre espécies pelas mesmas razões que levam a
266 outras diferenças (e. g. tamanho do corpo, uso do estrato florestal) no
267 repertório comportamental.

268 **MATERIAL E MÉTODOS**

269 **Espécies de estudo**

270 O estudo foi realizado com três espécies de primatas neotropicais,
271 pertencentes a três famílias diferentes: bugio-preto (*Alouatta caraya* –
272 Atelidae), macaco-da-noite (*Aotus infulatus* – Aotidae) e macaco-de-cheiro
273 (*Saimiri collinsi* – Cebidae) (Tabela 1). Neste estudo, seguimos o sistema
274 de classificação sugerido por Rylands et al. (2012, 2016).

275
276
277
278
279
280
281
282

283 Tabela 1. Número e sexo dos animais que participaram do estudo (N =
 284 56), alojados no criadouro científico do Centro Nacional de Primatas,
 285 Ananindeua, Pará, Brasil. Entre parênteses, porcentagem de animais
 286 nascidos em cativeiro.
 287

	<i>Alouatta caraya</i>	<i>Aotus infulatus</i>	<i>Saimiri collinsi</i>
Machos	08	09	10
Fêmeas	10	09	10
Total	18 (56%)	18 (89%)	20 (85%)

288

289 No Centro Nacional de Primatas (CENP), grupos de primatas de
 290 cada espécie são mantidos em recintos que permitem o isolamento dos
 291 indivíduos, evitando que tenham contato físico e diminuindo seu contato
 292 visual com o restante do grupo (Figura 1). Os recintos são enriquecidos
 293 com poleiros e correntes e os animais são alimentados com frutas,
 294 verduras e legumes da época, ração peletizada específica para primatas
 295 do Novo Mundo e água à vontade. Há ainda acompanhamento médico
 296 veterinário periódico. Todos os animais são identificados individualmente.

297



298

299 Figura 1. Recintos onde são alojados os animais no Centro Nacional de
300 Primatas. A – Recinto de *Saimiri collinsi*; B – Recinto de *Alouatta caraya*;
301 C – Recinto de *Aotus infulatus*.

302

303 **Procedimentos experimentais**

304 As coletas de dados foram realizadas entre 12 de junho e 30 de
305 agosto de 2019. Para evitar a interferência de outros animais nos
306 experimentos, cada animal permaneceu individualizado em seu recinto
307 durante o período de coleta de dados, não havendo contato físico nem
308 contato visual com outros indivíduos do grupo. Cada indivíduo participou
309 em três sessões experimentais, cada vez com um estímulo odorífero
310 diferente (baunilha, felino, palito sem odor), somando 168 sessões no
311 total. Todas as sessões foram filmadas com auxílio de tripé e câmera
312 GoPro Hero4®. As transcrições das filmagens foram realizadas após o
313 período de coleta. As sessões de amostragem foram executadas no
314 período vespertino seguindo ordem pré-estabelecida por sorteio de animal
315 participante. Este horário foi escolhido para não sobrepôr o manejo

316 sanitário, veterinário e alimentar que é realizado no CENP no período
317 matutino. Apenas para *Aotus infulatus* a coleta ocorreu no período
318 matutino, porque estes primatas dormem no período vespertino.

319 Um palito de madeira reflorestada de 15 cm de comprimento foi
320 apresentado aos animais com a seguinte ordem de estímulos odoríferos
321 (protocolo adaptado de Parsons and Bondrup-Nielsen 1996; Sündermann
322 et al. 2008):

- 323 • Estímulo palito – palito sem o acréscimo de estímulo odorífero;
- 324 • Estímulo baunilha – palito com essência de baunilha;
- 325 • Estímulo felino – palito com urina de onça-pintada (*Pathera onca*
326 Linnaeus, 1758);

327 A finalidade do estímulo baunilha foi eliminar o viés de que os
328 animais estivessem respondendo a um odor desconhecido e não por se
329 tratar de uma reação ao odor de um potencial predador e a finalidade do
330 estímulo palito foi eliminar o viés de que os animais estivessem
331 respondendo a um objeto novo no recinto.

332 A urina de uma onça mantida em cativeiro no Museu Paraense
333 Emílio Goeldi, em Belém (PA), foi obtida de forma não invasiva por uma
334 equipe de profissionais habilitados da própria Instituição. O animal
335 permaneceu no recinto de manejo previamente forrado com folhas de
336 bananeira até que urinasse. A urina foi coletada das folhas de bananeira

337 com auxílio de seringa. Imediatamente após a coleta, o conteúdo foi
338 dividido em alíquotas a serem utilizadas em cada dia de coleta do
339 tratamento felino em tubos Eppendorf, vedados com fita de parafina e
340 congelados a -80°C (Bramley et al. 2000; Navarro-Castilla e Barja 2014b).
341 Uma hora antes do experimento com o estímulo felino, a urina era retirada
342 do congelador e descongelada de forma natural.

343 O odor (baunilha ou felino) foi passado no palito de madeira com
344 auxílio de pincel logo antes de ser fixado no recinto do animal. O objeto foi
345 pendurado no centro do recinto com o auxílio de um fio de arame de 30
346 cm, de forma que ficasse suspenso no ar ao alcance do animal. A
347 colocação e retirada do objeto do recinto foi realizada com o auxílio de
348 uma corda trançada de poliéster de 8 mm com 6 metros de comprimento
349 e um tripé de madeira colocado sobre o recinto, onde uma roldana estava
350 fixada (Figura 2).

351



352

353 Figura 2. Estrutura onde o palito de madeira era fixado. Nota-se na parte
 354 superior do recinto um suporte de madeira com roldana, onde o objeto era
 355 fixado em arame de 30 cm e corda de 6 m para introduzi-lo e retirá-lo do
 356 recinto.

357 Cada sessão teve duração de dez minutos a partir da colocação do
 358 palito dentro do recinto. Os registros comportamentais foram realizados
 359 pelo método *Animal-focal* (Altmann, 1974). Foram registrados os
 360 seguintes comportamentos: (1) Comportamento geral: descansar,
 361 locomover, excretar e forragear; (2) Vocalização; (3) Episódios de
 362 esfregação (anogenital, dorsal, peitoral e hiomandibular); (4) Interação e
 363 reação com o objeto: observar, manipular, cheirar, lambar, morder retrain
 364 o corpo, afastar-se do objeto (Apêndice 1).

365 O estudo foi autorizado pelo Sistema de Autorização e Informação
 366 em Biodiversidade (SISBIO) do Instituto Chico Mendes de Conservação
 367 da Biodiversidade (ICMBio) (registro número 66639-1) e aprovado pelo

368 Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Instituto Evandro Chagas
369 (registro número 37/2018).

370 **Análise de Dados**

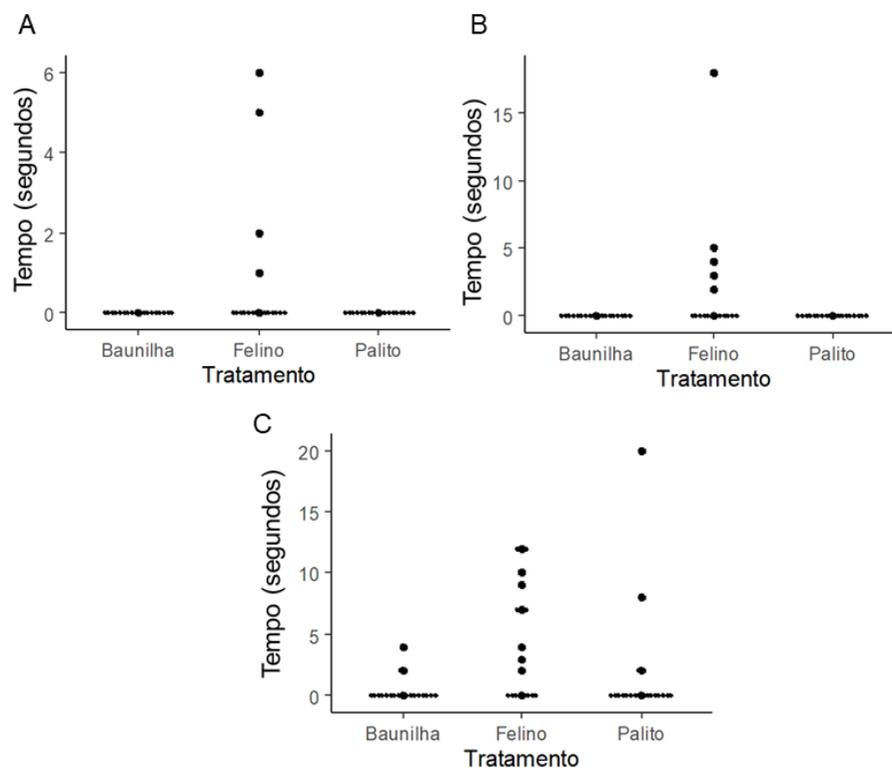
371 Mensuramos os comportamentos em termos de duração (em
372 segundos). Todos os dados foram checados quanto à normalidade e
373 homogeneidade. Quando os pressupostos das análises foram atendidos,
374 utilizamos testes paramétricos, do contrário utilizamos testes não
375 paramétricos equivalentes.

376 Para examinar como os animais reagem ao odor de felino,
377 comparamos a duração de cada comportamento entre os três tratamentos
378 (palito, baunilha e felino), para cada espécie separadamente, utilizando
379 ANOVA um fator, e aplicamos testes *post hoc* de Tukey para analisar
380 quais tratamentos diferiam entre si. Os comportamentos que
381 apresentaram valores significativos maiores para o tratamento felino,
382 quando comparados aos tratamentos palito e baunilha, foram
383 considerados como reações antipredatórias. Para verificar a diferença
384 entre os sexos na duração dos comportamentos no tratamento felino,
385 aplicamos teste *t de Student*, comparando a duração de cada
386 comportamento separadamente entre machos e fêmeas. Utilizamos a
387 análise Kruskal-Wallis para comparar o tempo de resposta das reações
388 antipredatórias entre as três espécies analisadas somando a duração de
389 tempo em que cada indivíduo esteve engajado em comportamentos

390 antipredatórios. Realizamos todas as análises no programa R (R
391 Development Core Team 2019).

392 **RESULTADOS**

393 O único comportamento que teve uma duração significativamente
394 maior no tratamento felino em todas as três espécies foi afastar-se do
395 objeto (*Alouatta caraya*: Kruskal-Wallis = 8,464; df = 02; p = 0,014; *Aotus*
396 *infulatus*: KW = 13,192; df = 02; p < 0,001; *Saimiri collinsi*: KW = 12,675;
397 df = 02; p = 0,002; Figura 3). *Saimiri collinsi* gastou 68% do seu tempo
398 neste comportamento na presença de odor de onça-pintada, apenas 6%
399 na presença de odor de baunilha e 25% no tratamento palito. Já em *A.*
400 *caraya* e *A. infulatus*, este comportamento foi observado apenas no
401 tratamento felino (Tabelas 2 e 4).



402

403 Figura 3. Variação individual do tempo gasto no comportamento de
 404 afastar-se do objeto das espécies, (A) *Alouatta caraya* (n = 18), (B) *Aotus*
 405 *infulatus* (n = 18) e (C) *Saimiri collinsi* (n = 20).

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416 Tabela 2². Tempo médio (em segundos) \pm desvio padrão (DP) dos
 417 comportamentos em cada tratamento (Baunilha, Felino e Palito) de 18
 418 indivíduos de *Alouatta caraya*. Sexo (p): Valor de p do teste *t de Student*
 419 comparando os sexos (8 machos e 10 fêmeas) para cada categoria
 420 comportamental. p : diferença estatística entre os três tratamentos
 421 (Baunilha, Felino e Palito) para cada comportamento expresso pelos
 422 animais. Em negrito, diferenças significativas. (NO = não observado).

	Baunilha	Felino	Sexo (p)	Palito	p
	Média \pm DP	Média \pm DP		Média \pm DP	
Parado	459,5 \pm 160,3	517,3 \pm 70,4	0,8	502,9 \pm 129,3	0,4
Locomoção	43,3 \pm 60,3	44,9 \pm 48,7	0,2	44,1 \pm 78,2	0,9
Vocalização	NO	1,3 \pm 5,7	0,3	NO	0,4
Esfregação	1,2 \pm 2,5	3,8 \pm 10,5	0,7	0,6 \pm 1,5	0,3
Observar objeto	31,7 \pm 69,2	17,9 \pm 19,6	0,3	31,7 \pm 46,4	0,6
Manipular objeto	15,3 \pm 29,9	2,9 \pm 10,9	0,1	9,7 \pm 21	0,2
Cheirar objeto	2,5 \pm 4,2	3,9 \pm 12,4	0,4	0,7 \pm 1,7	0,4
Lamber objeto	2,1 \pm 4,5	NO	NO	0,2 \pm 0,9	0,02
Morder objeto	22,8 \pm 83,2	2,7 \pm 11,3	0,3	6,7 \pm 22,9	0,4
Retrair o corpo	NO	0,2 \pm 0,5	1	NO	0,2
Afastar-se do objeto	NO	0,8 \pm 1,8	0,8	NO	0,01
Forragear	21,5 \pm 64,2	4,2 \pm 12,4	0,2	3,4 \pm 14,6	0,3

423

424

425

426

427

² Material suplementar conforme normas da revista

428 Tabela 3³. Tempo médio (em segundos) \pm desvio padrão (DP) dos
 429 comportamentos em cada tratamento (Baunilha, Felino e Palito) de 18
 430 indivíduos de *Aotus infulatus*. Sexo (p): Valor de p do teste *t de Student*
 431 comparando os sexos (9 machos e 9 fêmeas) para cada categoria
 432 comportamental. p : diferença estatística entre os três tratamentos
 433 (Baunilha, Felino e Palito) para cada comportamento expresso pelos
 434 animais. Em negrito, diferenças significativas. (NO = não observado).

	Baunilha	Felino	Sexo (p)	Palito	p
	Média \pm DP	Média \pm DP		Média \pm DP	
Parado	479,5 \pm 124,9	498,3 \pm 100,8	0,038	472,5 \pm 145,9	0,8
Locomoção	54,8 \pm 78,1	55,4 \pm 77,6	0,032	61,6 \pm 92	0,9
Vocalização	3,6 \pm 6,7	13 \pm 19	0,1	16,1 \pm 42,7	0,4
Esfregação	NO	0,3 \pm 1	1	NO	0,2
Observar objeto	42,2 \pm 44,3	29,6 \pm 33	0,2	41,9 \pm 48,8	0,6
Manipular objeto	11,7 \pm 43,9	0,1 \pm 0,5	0,4	6,2 \pm 21,3	0,5
Cheirar objeto	1,6 \pm 3,5	1 \pm 1,9	0,8	0,3 \pm 0,8	0,2
Lamber objeto	1,4 \pm 4,8	NO	NO	NO	0,2
Morder objeto	2,3 \pm 6,8	NO	NO	1,4 \pm 5,9	0,4
Afastar-se do objeto	NO	0,3 \pm 1	0,09	NO	<0,01
Forragear	NO	1,9 \pm 4,3	0,4	NO	0,4

435

436

437

³ Material suplementar conforme normas da revista

438 Tabela 4⁴. Tempo médio (em segundos) \pm desvio padrão (DP) dos
 439 comportamentos em cada tratamento (Baunilha, Felino e Palito) de 20
 440 indivíduos de *Saimiri collinsi*. Sexo (p): Valor de p do teste *t de Student*
 441 comparando os sexos (10 machos e 10 fêmeas) para cada categoria
 442 comportamental. p : diferença estatística entre os três tratamentos
 443 (Baunilha, Felino e Palito) para cada comportamento expresso pelos
 444 animais. Em negrito, diferenças significativas. (NO = não observado).

	Baunilha	Felino		Palito	p
	Média \pm DP	Média \pm DP	Sexo (p)	Média \pm DP	
Parado	212,8 \pm 128,6	204,2 \pm 130,7	0,07	199,8 \pm 94,7	0,9
Locomoção	203,8 \pm 124,5	191,7 \pm 133,8	0,07	221 \pm 74,1	0,3
Forragear	39,1 \pm 71,5	80,8 \pm 110,3	0,8	60,2 \pm 89,7	0,4
Vocalização	3,2 \pm 3,9	13,7 \pm 13,6	0,6	9,3 \pm 11,2	<0,01
Esfregação	1,3 \pm 4,2	0,7 \pm 2,4	0,2	0,5 \pm 2,2	0,7
Observar objeto	90,4 \pm 63,9	97,9 \pm 68,3	0,4	84,1 \pm 77,1	0,8
Manipular objeto	29,3 \pm 71,6	3,05 \pm 12,5	0,2	19 \pm 50,9	0,2
Cheirar objeto	9,9 \pm 11,8	3,3 \pm 9,3	0,2	0,7 \pm 1,7	<0,01
Lamber objeto	1,2 \pm 1,9	NO	NO	NO	<0,01
Morder	8,3 \pm 26,4	NO	NO	3,5 \pm 10	0,2
Afastar-se do objeto	0,4 \pm 1,1	4,3 \pm 4,7	1	1,6 \pm 4,7	<0,01

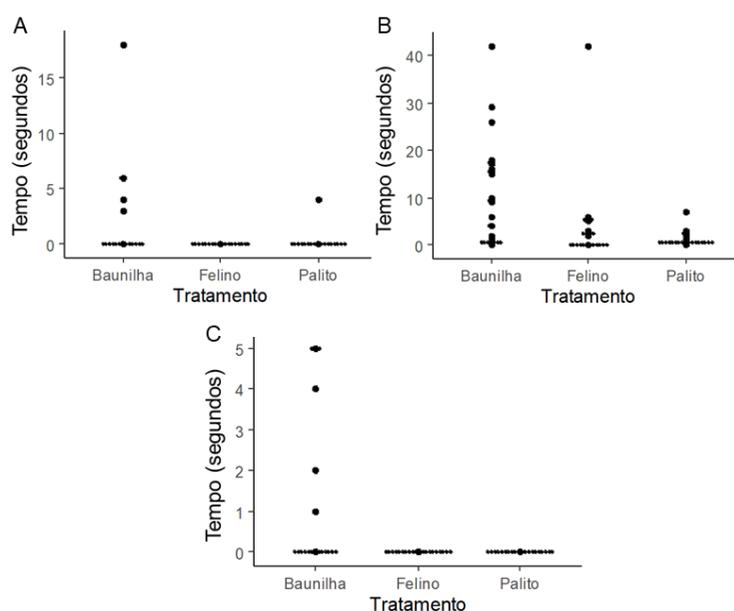
445

446

447

⁴ Material suplementar conforme normas da revista

466 = 12,839; $df = 2$; $p = 0,002$) e lamber o objeto ($KW = 15,514$; $df = 2$; $p <$
 467 $0,001$; Figura 5B e C) também diferiram entre tratamentos na espécie *S.*
 468 *collinsi*. Do tempo gasto cheirando o objeto, 71% foram no tratamento
 469 baunilha, 24% no tratamento felino e apenas 5% no tratamento palito,
 470 enquanto o comportamento de lamber o objeto foi observado apenas no
 471 tratamento baunilha (Tabela 4).

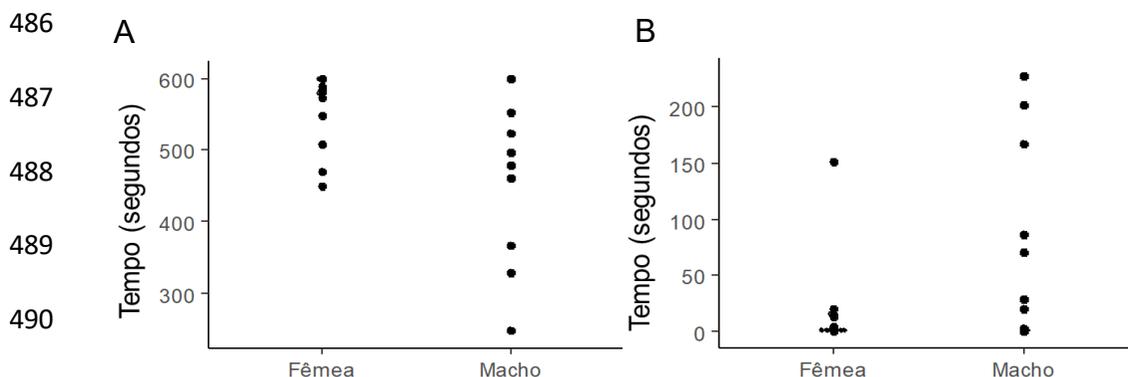


472

473 Figura 5. Variação individual do tempo gasto no comportamento de
 474 lamber o objeto (A) para a espécie *Alouatta caraya* ($n = 18$); de cheirar o
 475 objeto (B) e de lamber o objeto (C) para a espécie *Saimiri collinsi* ($n = 20$).
 476

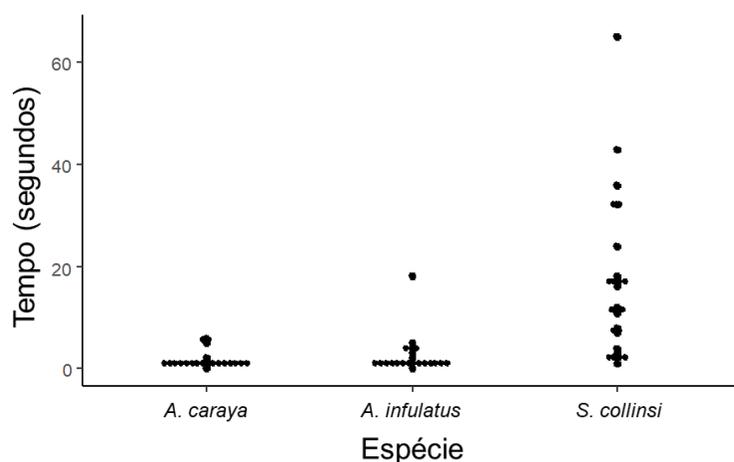
477 Não observamos diferença nas respostas comportamentais ao odor
 478 de onça-pintada entre machos e fêmeas de *A. caraya* (Tabela 2) e *S.*
 479 *collinsi* (Tabela 4). Já machos e fêmeas de *A. infulatus* responderam ao
 480 odor de felino de forma distinta (Tabela 3). No tratamento felino, as

481 fêmeas ficaram mais tempo paradas que os machos (Figura 6A),
 482 enquanto machos foram mais ativos, se locomovendo mais que as
 483 fêmeas (Figura 6B); as fêmeas ficaram 55% do tempo paradas a mais que
 484 os machos, enquanto os machos ficaram 80% se locomovendo a mais em
 485 comparação às fêmeas (Tabela 3).



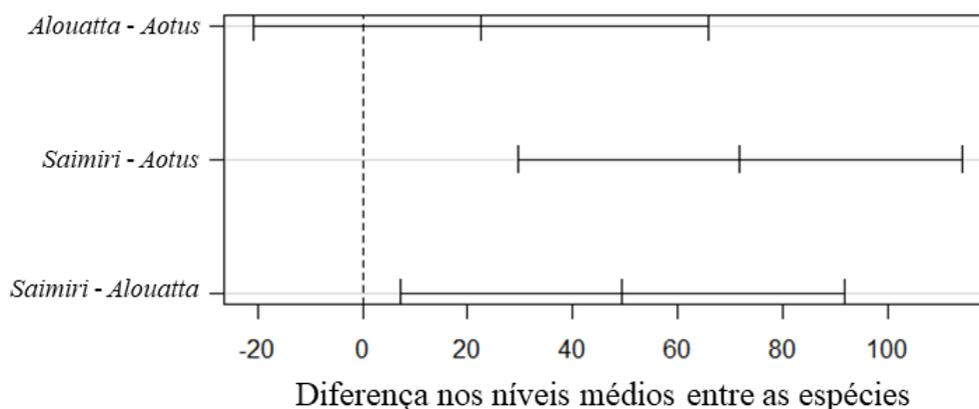
492 Figura 6. Variação individual do tempo gasto por fêmeas e machos de
 493 *Aotus infulatus* (n = 18) nos comportamentos permanecer parado (A) e
 494 locomoção (B) no tratamento felino.

496 Considerando a soma do tempo de todos os comportamentos
 497 antipredatórios, *S. collinsi* diferiu das outras duas espécies no tempo total
 498 de resposta ao odor de onça-pintada (KW = 33,2; df = 2 p < 0,001; Figura
 499 7). A espécie respondeu 82% a mais ao odor de urina de onça-pintada do
 500 que *A. caraya* (Tukey p = 0,02; Figura 8) e 79% a mais que *A. infulatus*
 501 (Tukey p < 0,001; Figura 8). Os bugios-pretos e os macacos-da-noite não
 502 diferiram no tempo médio de resposta ao odor de urina de onça (Tukey =
 503 0,8; Figura 8).



504

505 Figura 7. Variação individual do tempo de resposta ao odor de onça
 506 pintada das espécies *Alouatta caraya* (n = 18), *Aotus infulatus* (n = 18) e
 507 *Saimiri collinsi* (n = 20).



508

509 Figura 8. Comparações do tempo médio de resposta ao odor de felino
 510 pelo teste de Tukey entre as espécies *Alouatta caraya* (n = 18), *Aotus*
 511 *infulatus* (n = 18) e *Saimiri collinsi* (n = 20). O gráfico mostra as diferenças
 512 (intervalo de confiança 95%) entre as médias dos pares de amostras. Os
 513 pares com diferenças significativas são aqueles com limites inferiores
 514 positivos. Apenas as diferenças entre *S. collinsi* e *A. infulatus* e entre *S.*
 515 *collinsi* e *A. caraya* foram significativas no nível de 5% ($p < 0,05$).

516

517 **DISCUSSÃO**

518 As três espécies de primatas neotropicais investigadas reagiram ao
519 odor da onça-pintada com comportamentos antipredatórios (Galetti 1993;
520 Blumstein e Daniel 2003; Miranda et al. 2006; Mourthé e Barnett 2015;
521 Dannock et al. 2019), o que implica que elas reconhecem este odor como
522 um sinal de perigo. Indivíduos das três espécies apresentaram o
523 comportamento de se afastar da fonte de odor, indicando que mesmo
524 nascendo em cativeiro, ainda reconhecem o odor de felino como sinal de
525 perigo, podendo esta ser considerada como uma resposta inata (Kats e
526 Dill 2016). Além de se afastar do odor do felino, indivíduos de *S. collinsi*
527 vocalizaram por mais tempo neste tratamento que nos demais. Em
528 contraste, houve maior interação direta com o objeto como, lambar e
529 cheirar o palito com o odor de baunilha. Mesmo não se tratando de
530 comportamentos antipredatórios, estas interações com o objeto sugerem
531 que estes animais reconhecem diferenças entre odores.

532 Sündermann et al. (2008) constataram que lêmures nascidos em
533 cativeiro são capazes de reconhecer os odores de predadores nativos da
534 região como sinal de perigo, inferindo que a capacidade de reconhecer o
535 odor de predador seja inata. O mesmo pode ser inferido neste estudo,
536 pois grande parte dos animais observados são nascidos em cativeiro e,
537 portanto, não foram expostos a predadores e não aprenderam que o odor
538 de onça pintada pode sinalizar perigo.

539 Espécies de pequeno porte costumam usar as camadas mais
540 baixas do dossel diminuindo o risco de predação por aves de rapina, mas
541 em contrapartida, aumentando a exposição a predadores terrestres. Além
542 disso, macacos-de-cheiro costumam formar grupos grandes e
543 barulhentos, o que os expõe ainda mais a estes predadores (Baldwin e
544 Baldwin 1971; Ferrari 2009; Libório e Martins 2013; Mourthé e Barnett
545 2015). Macacos-prego (*Sapajus apella*), grupo irmão de macacos-de-
546 cheiro, também apresentam o comportamento de vocalizar para sinalizar
547 a outros membros do grupo que pode haver algum predador próximo
548 (Wheeler et al. 2019). Além das vocalizações, Tórréz et al. (2016)
549 descreveram que durante um ataque de onça-pintada a *Cebus capucinus*
550 parte do grupo reagiu com ameaças físicas, como chacoalho de galhos,
551 quebra e arremesso de galhos, além de ameaças faciais e vocais
552 direcionadas para onde a onça estava. No mesmo estudo foi observado
553 que uma fêmea com filhote e juvenis não participaram desta reação.

554 Primatas terrestres, como os lêmures, também vocalizam para
555 avisar outros membros do grupo sobre a presença de predadores (Fichtel
556 2007). Espécies de primatas neotropicais, como as dos gêneros *Ateles*,
557 *Cacajao*, *Chiropotes* e *Cebus*, apresentam diversas vocalizações como
558 resposta à presença de predadores (Mourthé and Barnett 2015; Barnett et
559 al. 2017; Coss et al. 2019). Estudos sugerem que o sinal antipredador
560 depende do tipo de predador e a situação em que ocorre (Asensio e

561 Gómez-Marín 2002). As vocalizações de longo alcance podem servir para
562 comunicar seus coespecíficos da presença de um predador como também
563 para afugentá-lo da área (Lloyd et al. 2006). Sinais antipredatórios
564 terrestres e aéreos não costumam ser diferentes, pois devem ajudar os
565 outros indivíduos não apenas a reconhecer, mas também a responder de
566 maneira apropriada ao risco iminente (Asensio e Gómez-Marín 2002).

567 Os bugios responderam menos ao odor de felino, apresentando
568 apenas o comportamento de se afastar do objeto, e em média por menos
569 tempo que os macacos-de-cheiro. Felinos são ótimos escaladores e
570 podem perseguir ativamente macacos em estratos superiores da floresta
571 ou mesmo se aproveitar quando eles estão dormindo (Peetz et al. 1992;
572 Di Fiore 2002; Miranda et al. 2005). Portanto, mesmo que as reações não
573 sejam expressivas, a capacidade de identificar a presença de um
574 predador terrestre é vantajosa para estes primatas. Grupos de bugios
575 respondem ao potencial predador, se escondendo (camuflando) na
576 vegetação densa, podendo ficar imóveis por algumas horas até que o
577 predador vá embora (Ferrari 2009). Porém, em algumas circunstâncias
578 eles podem atacar predadores (Asensio e Gómez-Marín 2002) ou em
579 outros casos, assistir inertes ao ataque de algum membro do grupo
580 (Camargo e Ferrari 2007).

581 Os bugios talvez não vocalizem tanto por serem uma espécie de
582 grande porte e estarem menos propensos à predação de felinos. Em

583 espécies menores, como os macacos-de-cheiro, devem investir mais em
584 vocalizações. Em estudo com *Ateles belzebuth* em área de floresta, foi
585 observado que após identificar a presença de onça, os indivíduos
586 emitiram vocalizações altas e intensas e subiram o mais rápido possível
587 para o dossel, e em seguida se retiraram da área de forma lenta e
588 silenciosa (Mourthé 2011). Relatos de respostas a predadores voadores
589 são descritos também para *Chiropotes albinasus*, que emitem
590 vocalizações de alarme muito altas para informar ao restante do grupo do
591 perigo eminente e tentar afugentar o predador. Além das vocalizações,
592 eles se movem rapidamente e em silêncio para árvores com maior
593 proteção e ficam parados e em silêncio até perceberem que o predador se
594 retirou da área (Barnett et al. 2017).

595 A hipótese de que machos e fêmeas apresentariam o mesmo
596 tempo de resposta em cada comportamento no estímulo ao odor de felino
597 foi corroborada para as espécies *S. collinsi* e *A. caraya*, mas não para *A.*
598 *infulatus*, uma vez que as fêmeas ficaram mais tempo paradas e os
599 machos se locomoveram mais. As espécies de *Saimiri* são promíscuas
600 (Boinski 1999), o que deve fazer com que ambos os sexos sejam
601 responsáveis pela defesa do grupo (Stone 2007). Sendo assim, machos e
602 fêmeas devem reconhecer sinais de perigo, informar ao grupo do risco
603 iminente e devem se afastar dos predadores, aumentando suas chances
604 de sobrevivência (Mourthé 2011).

605 Em *A. infulatus*, os comportamentos “permanecer parado” e
606 “locomover” diferiram entre os sexos apenas no tratamento felino, mas
607 não diferiram quando comparados entre tratamentos. Neste caso, a
608 oposição de comportamento entre os sexos deve ter mascarado sua
609 importância como resposta ao odor do felino. Esta diferença entre machos
610 e fêmeas pode estar relacionada ao fato de estes animais serem
611 monogâmicos e formarem grupos contendo apenas um casal reprodutor.
612 Na monogamia, o cuidado parental é maior (Wright 1989; Fernandez-
613 Duque et al. 2008), e machos são mais ativos em situações de perigo, a
614 fim de proteger sua prole. Em *Aotus*, enquanto os machos devem cuidar
615 de sua parceira e prole, é mais estratégico que as fêmeas fiquem paradas
616 como uma forma de autodefesa. A locomoção maior dos machos pode
617 indicar uma inquietação pela percepção do risco, ou uma maneira de
618 chamarem atenção do predador para si, desviando-o da fêmea e filhotes.

619 Estudos com roedores também identificaram a capacidade de
620 reconhecimento de predadores através de odor. Em pesquisa realizada
621 com ratazanas Dickman e Doncaster (1984) verificaram que estas foram
622 menos capturadas em armadilhas que continham odor de predador do
623 que odor de roedores. Jędrzejewski et al. (1993) verificaram que
624 pequenas ratazanas de vida livre são capazes de reconhecer diferentes
625 espécies de predadores, respondendo de forma mais eficaz aos odores
626 de seus predadores mais comuns. Outro estudo realizado com dois

627 grupos de ratazanas, um que vive em ilhas e outro em continentes
628 verificou que animais de ambos os locais conseguem reconhecer o odor
629 de predador, evitando locais com odor de predadores. Nesta mesma
630 pesquisa, constatou-se que machos e fêmeas identificam igualmente um
631 sinal de perigo através do odor (Parsons e Bondrup-Nielsen 1996).

632 **CONCLUSÃO**

633 As três espécies de primatas neotropicais avaliadas foram capazes
634 de identificar o odor de onça-pintada como sinal de perigo. A espécie
635 *Saimiri collinsi* reagiu com maior repertório comportamental, o que deve
636 estar associado ao fato de utilizar estratos florestais inferiores, tornando-
637 se mais exposta aos predadores terrestres o que, por sua vez, exige dela
638 formas de identificação mais eficazes do risco eminente de morte. No
639 caso de *Aotus infulatus*, espécie monogâmica cujo macho é o principal
640 responsável pela defesa de sua parceira e da prole, são os machos que
641 ficam mais inquietos na presença de odor de onça-pintada.

642 **AGRADECIMENTOS**

643 Agradecemos ao Centro Nacional de Primatas pelo apoio logístico. Aos
644 técnicos em pesquisa Lilian Sinfronio, Potira Fernandes, Ana Karolyna
645 Pereira, Vaniza Sá, Débora Rolim, Dojean Froes, Adriana Brandão, Jôse
646 Selma, Carla Sabóia, Vinícius Kenji e Marco Antônio Solimões pela ajuda
647 na individualização dos animais para a coleta de dados. Ao Museu
648 Paraense Emilio Goeldi pela coleta e doação da urina de onça pintada. Ao
649 Bruno Ribeiro e Ana Paula Costa Rodrigues pela revisão do manuscrito.
650 Aos membros da banca de qualificação Helder Lima de Queiroz e Felipe
651 Andrés León Contrera pelas contribuições.

652

653 **REFERÊNCIAS**

- 654 Adams DB, Williams SM (2017) Fatal attack on a Rylands ' bald-faced saki
655 monkey (*Pithecia rylandsi*) by a black-and-white hawk-eagle (*Spizaetus melanoleucus*). *Primates*. <https://doi.org/10.1007/s10329-017-0598-7>
- 658 Altmann J (1974) Observational Study of Behavior: Sampling Methods.
659 *Behaviour* 49:227–266. <https://doi.org/10.1163/156853974X00534>
- 660 Asensio N, Gómez-Marín F (2002) Interspecific Interaction and Predator
661 Avoidance Behavior in Response to Tayra (*Eira barbara*) by Mantled
662 Howler Monkeys (*Alouatta palliata*). *Primates* 43:339–341
- 663 Baldwin JD, Baldwin JI (1971) Squirrel monkeys (*Saimiri*) in natural
664 habitats in Panama, Colombia, Brazil, and Peru. *Primates* 12:45–61.
665 <https://doi.org/10.1007/BF01730381>
- 666 Barnett AA, Silla JM, Oliveira T, et al (2017) Run, hide, or fight: anti-
667 predation strategies in endangered red-nosed cuxiú (*Chiropotes*
668 *albinasus* , *Pitheciidae*) in southeastern Amazonia. *Primates*.
669 <https://doi.org/10.1007/s10329-017-0596-9>
- 670 Bicca-Marques JC, Garber PA (2004) Use of Spatial , Visual , and
671 Olfactory Information During Foraging in Wild Nocturnal and Diurnal
672 Anthropoids : A Field Experiment Comparing *Aotus* , *Callicebus* , and
673 *Saguinus*. *Am J Primatol* 62:171–187.
674 <https://doi.org/10.1002/ajp.20014>
- 675 Blumstein DT, Daniel JC (2005) The loss of anti-predator behaviour
676 following isolation on islands. *Proc R Soc B* 72:1663–1668.
677 <https://doi.org/10.1098/rspb.2005.3147>
- 678 Blumstein DT, Daniel JC (2003) Red kangaroos (*Macropus rufus*) receive
679 an antipredator benefit from aggregation. *Acta Ethol* 5:95–99.
680 <https://doi.org/10.1007/s10211-002-0070-5>
- 681 Blumstein DT, Mari M, Daniel JC, et al (2002) Olfactory predator
682 recognition: wallabies may have to learn to be wary. *Anim Conserv*
683 5:87–93. <https://doi.org/10.1017/S1367943002002123>
- 684 Boinski S (1999) The social organizations of squirrel monkeys:
685 Implications for ecological models of social evolution. *Evol Anthropol*
686 8:101–112. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6505\(1999\)8:3<101::AID-EVAN5>3.0.CO;2-O](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6505(1999)8:3<101::AID-EVAN5>3.0.CO;2-O)
- 688 Bolen RH, Green SM (1997) Use of Olfactory Cues in Foraging by Owl
689 Monkeys (*Aotus nancymai*) and Capuchin Monkeys (*Cebus apella*). *J*
690 *Comp Psychol* 111:152–158

- 691 Bramley GN, Waas JR, Henderson H V (2000) Responses of wild norway
692 rats (*Rattus norvegicus*) to predator odors. *J Chem Ecol* 26:705–719
- 693 Camargo CC, Ferrari SF (2007) Interactions between tayras (*Eira barbara*
694) and red-handed howlers (*Alouatta belzebul*) in eastern Amazonia.
695 *Primates* 48:147–150. <https://doi.org/10.1007/s10329-006-0009-y>
- 696 Chinchilla FA (1997) La dieta del jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Felis*
697 *concolor*) y el manigordo (*Felis pardalis*) (*Carnivora: Felidae*) em el
698 Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. *Rev Biol Trop* 45:1223–
699 1229
- 700 Coss RG, Cavanaugh C, Brennan W (2019) Development of snake-
701 directed antipredator behavior by wild white-faced capuchin monkeys :
702 III . the signaling properties of alarm-call tonality. 1–10.
703 <https://doi.org/10.1002/ajp.22950>
- 704 Dada AN, Souza-Junior JC, Oliveira DAG, Hirano ZMB (2011) Padrões
705 comportamentais de bugio-ruivo (*Alouatta clamitans* Cabrera , 1940)
706 em cativeiro (*Primates : Atelidae*). In: Miranda JMD, Hirano ZMB
707 (eds) *A Primatologia no Brasil*, 12th edn. UFPR/SBPR, Curitiba, pp
708 138–160
- 709 Dannock RJ, Pays O, Renaud P, et al (2019) Assessing blue wildebeests ‘
710 vigilance , grouping and foraging responses to perceived predation
711 risk using playback experiments. *Behav Processes* 164:252–259.
712 <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2019.05.021>
- 713 Di Fiore A (2002) Predator sensitive foraging in ateline primates. In: Miller
714 LE (ed) *Eat or be eaten: predator sensitive foraging among primates*.
715 Cambridge University Press, Cambridge, pp 242–267
- 716 Dickman CR, Doncaster CP (1984) Responses of small mammals to Red
717 fox (*Vulpes vulpes*) odour. *J Zool* 204:521–531.
718 <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1984.tb02384.x>
- 719 Eisenberg JF, Muckenhirn NA, Rudran R (1972) The relation between
720 ecology and social structure in primates. *Science* (80-) 176:863–874
- 721 Emmons LH (1987) Comparative feeding ecology of felids in a neotropical
722 rainforest. *Behav Ecol Sociobiol* 20:271–283.
723 <https://doi.org/10.1007/BF00292180>
- 724 Fernandez-Duque E, Di Fiore A, Carrillo-Bilbao G (2008) Behavior ,
725 Ecology , and Demography of *Aotus vociferans* in Yasuní National
726 Park, Ecuador. *Int J Primatol* 29:421–431.
727 <https://doi.org/10.1007/s10764-008-9244-y>
- 728 Ferrari SF (2009) Predation Risk and Antipredator Strategies. In: Garber

- 729 PA, Estrada A, Bicca-Marques JC, et al. (eds) South American
730 Primates. Developments in Primatology: Progress and Prospects.
731 Springer, New York, pp 251–277
- 732 Fichtel C (2007) Avoiding Predators at Night : Antipredator Strategies in
733 Red-Tailed Sportive Lemurs (*Lepilemur ruficaudatus*). Am J Primatol
734 69:611–624. <https://doi.org/10.1002/ajp>
- 735 Galetti M (1993) Comportamentos antipredatórios de quatro espécies de
736 primatas no Sudeste do Brasil. Rev Bras Biol 56:203–209
- 737 Gilad Y, Wiebe V, Przeworski M, et al (2004) Loss of olfactory receptor
738 genes coincides with the acquisition of full trichromatic vision in
739 primates. PLoS Biol 2:120–125.
740 <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0020005>
- 741 Grill CP, Juliano SA (1996) Predicting Species Interactions Based on
742 Behaviour: Predation and Competition in Container-Dwelling
743 Mosquitoes. J Anim Ecol 65:63. <https://doi.org/10.2307/5700>
- 744 Horvath JE, Perelman P, Johnson WE, et al (2011) A Molecular Phylogeny
745 of Living Primates. Plos Genet 7:1–17.
746 <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1001342>
- 747 Janson CH, Boinski S (1992) Morphological and behavioral adaptations for
748 foraging in generalist primates: The case of the cebines. Am J Phys
749 Anthropol 88:483–498. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330880405>
- 750 Jędrzejewski W, Rychlik L, Jędrzejewska B, et al (1993) Responses of
751 Bank Voles to Odours of Seven Species of Predators: Experimental
752 Data and Their Relevance to Natural Predator-Vole Relationships.
753 Oikos 68:251. <https://doi.org/10.2307/3544837>
- 754 Jones CB (1983) Social organization of captive black howler monkeys
755 (*Alouatta caraya*): “Social competition” and the use of non-damaging
756 behavior. Primates 24:25–39. <https://doi.org/10.1007/BF02381451>
- 757 Jones CB (1980) The functions of status in the mantled howler monkey,
758 *Alouatta palliata* Gray: Intraspecific competition for group membership
759 in a folivorous neotropical primate. Primates 21:389–405.
760 <https://doi.org/10.1007/BF02390468>
- 761 Juliano SA, Gravel ME (2002) Predation and the evolution of prey
762 behavior: an experiment with tree hole mosquitoes. Behav Ecol
763 13:301–311. <https://doi.org/10.1093/beheco/13.3.301>
- 764 Kats LB, Dill LM (2016) The scent of death : Chemosensory assessment of
765 predation risk by prey animals. Écoscience 5:361–394.
766 <https://doi.org/10.1080/11956860.1998.11682468>

- 767 Lawson RR, Fogarty DT, Loss SR (2019) Use of visual and olfactory
768 sensory cues by an apex predator in deciduous forests. *Can J Zool*
769 97:488–494. <https://doi.org/10.1139/cjz-2018-0134>
- 770 Lemos de Sá RM, Glander KE (1993) Capture techniques and
771 morphometrics for the woolly spider monkey, or muriqui (*Brachyteles*
772 *arachnoides*, E. Geoffroy 1806). *Am J Primatol* 29:145–153.
773 <https://doi.org/10.1002/ajp.1350290206>
- 774 Libório RA, Martins MM (2013) Body size in predator-prey interactions: An
775 investigation of Neotropical primates and their predators. *Stud*
776 *Neotrop Fauna Environ* 48:81–87.
777 <https://doi.org/10.1080/01650521.2013.789724>
- 778 Lima SL, Dill LM (1990) Behavioral decisions made under the risk of
779 predation: a review and prospectus. *Can J Zool* 68:619–640.
780 <https://doi.org/10.1139/z90-092>
- 781 Lloyd E, Kreetiyutanont K, Grassman Jr LI, Bories C (2006) Observation of
782 Phayre's leaf monkeys mobbing a clouded leopard at Phu Khieo
783 Wildlife Sanctuary (Thailand). *Mammalia* 158–159.
784 <https://doi.org/10.1515/MAMM.2006.028>
- 785 Ludwig G, Aguiar LM, Miranda JMD, et al (2007) Cougar predation on
786 black-and-gold howlers on Mutum Island, southern Brazil. *Int J*
787 *Primatol* 28:39–46. <https://doi.org/10.1007/s10764-006-9103-7>
- 788 Magurran AE (1989) Acquired Recognition of Predator Odour in the
789 European Minnow (*Phoxinus phoxinus*). *Ethology* 82:216–223
- 790 Matsuda I, Izawa K (2008) Predation of wild spider monkeys at La
791 Macarena , Colombia. *Primates* 49:65–68.
792 <https://doi.org/10.1007/s10329-007-0042-5>
- 793 Meno W, Coss RG, Perry S (2013a) Development of Snake-Directed
794 Antipredator Behavior by Wild White-Faced Capuchin Monkeys : II .
795 Influence of the Social Environment. *Am J Primatol* 75:292–300.
796 <https://doi.org/10.1002/ajp.22109>
- 797 Meno W, Coss RG, Perry S (2013b) Development of Snake-Directed
798 Antipredator Behavior by Wild White-Faced Capuchin Monkeys : I .
799 Snake-Species Discrimination. *Am J Primatol* 75:281–291.
800 <https://doi.org/10.1002/ajp.22106>
- 801 Miranda JMD, Bernardi IP, Abreu KC, Passos FC (2005) Predation on
802 *Alouatta guariba clamitans* Cabrera (Primates, Atelidae) by *Leopardus*
803 *pardalis* (Linnaeus) (Carnivora, Felidae). *Rev Bras Zool* 22:793–795.
804 <https://doi.org/10.1590/S0101-81752005000300043>

- 805 Miranda JMD, Bernardi IP, Moro-Rios RF, Passos FC (2006) Antipredator
806 behavior of brown howlers attacked by black hawk-eagle in southern
807 Brazil. *Int J Primatol* 27:1097–1101. [https://doi.org/10.1007/s10764-](https://doi.org/10.1007/s10764-006-9062-z)
808 006-9062-z
- 809 Mourthé Í (2011) Reactions of White-Bellied Spider Monkeys to a
810 Predation Attempt by a Cougar. *Neotrop Primates* 18:28–29
- 811 Mourthé Í, Barnett A (2015) Crying Tapir : The Functionality of Errors and
812 Accuracy in Predator Recognition in Two Neotropical High-Canopy
813 Primates. *Folia Primatol* 85:379–398.
814 <https://doi.org/10.1159/000371634>
- 815 Navarro-Castilla Á, Barja I (2014a) Does predation risk, through moon
816 phase and predator cues, modulate food intake, antipredatory and
817 physiological responses in wood mice (*Apodemus sylvaticus*)? *Behav*
818 *Ecol Sociobiol* 68:1505–1512. [https://doi.org/10.1007/s00265-014-](https://doi.org/10.1007/s00265-014-1759-y)
819 1759-y
- 820 Navarro-Castilla Á, Barja I (2014b) Antipredatory response and food intake
821 in wood mice (*Apodemus sylvaticus*) under simulated predation risk
822 by resident and novel carnivorous predators. *Ethology* 120:90–98.
823 <https://doi.org/10.1111/eth.12184>
- 824 Ouattara K, Lemasson A, Zuberbühler K (2009) Anti-predator strategies of
825 free-ranging Campbell ' s monkeys. *Behaviour* 146:1687–1708
- 826 Parsons GJ, Bondrup-Nielsen S (1996) Experimental analysis of
827 behaviour of meadow voles (*Microtus pennsylvanicus*) to odours of
828 the short-tailed weasel (*Mustela erminea*). *Ecoscience* 3:63–69.
829 <https://doi.org/10.1080/11956860.1996.11682316>
- 830 Peetz A, Norconk MA, Kinzey WG (1992) Predation by jaguar on howler
831 monkeys (*Alouatta seniculus*) in Venezuela. *Am J Primatol* 28:223–
832 228. <https://doi.org/10.1002/ajp.1350280307>
- 833 R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical
834 computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
835 URL <https://www.R-project.org/>.
- 836 Rabinowitz AR, Nottingham BG (1986) Ecology and behaviour of the
837 Jaguar (*Panthera onca*) in Belize , Central America. *J Zool* 210:149–
838 159
- 839 Reed KE, Bidner LR (2004) Primate communities: Past, present, and
840 possible future. *Yearb Phys Anthropol* 47:2–39.
841 <https://doi.org/10.1002/ajpa.20153>
- 842 Rosa C De, Vitale A, Puopolo M (2003) The puzzle-feeder as feeding
843 enrichment for common marmosets (*Callithrix jacchus*): a pilot study.

- 844 Lab Anim 37:100–107
- 845 Rylands AB, Coimbra-filho AF, Mittermeier RA (2009) The Systematics
846 and Distributions of the Marmosets (*Callithrix*, *Callibella*, *Cebuella*,
847 and *Mico*) and *Callimico* (*Callimico*) (*Callitrichidae*, *Primates*). In: Ford
848 SM, Davis LC (eds) *The Smallest Anthropoids. Developments in*
849 *Primateology: Progress and Prospects*. Springer, Boston, MA, pp 25–
850 61
- 851 Rylands AB, Heymann EW, Alfaro JL, et al (2016) Taxonomic review of
852 the New World tamarins (*Primates* : *Callitrichidae*). *Zool J Linn Soc*
853 1003–1028. <https://doi.org/10.1111/zoj.12386>
- 854 Rylands AB, Mittermeier RA, Silva Jr JS (2012) Neotropical primates :
855 taxonomy and recently described species and subspecies *Introducing*
856 *the New World Primates special*. *Int Zoo Yearb* 46:11–24.
857 <https://doi.org/10.1111/j.1748-1090.2011.00152.x>
- 858 Sampaio DT, Ferrari SF (2005) Predation of an infant titi monkey
859 (*Callicebus moloch*) by a tufted capuchin (*Cebus apella*). *Folia*
860 *Primatol* 76:113–115. <https://doi.org/10.1159/000083617>
- 861 Sarrafchi A, Odhammer AME, Teresa L, et al (2013) Olfactory Sensitivity
862 for Six Predator Odorants in CD-1 Mice , Human Subjects , and
863 Spider Monkeys. *PlosOne* 8:1–12.
864 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080621>
- 865 Schauber EM (2008) *Predator–Prey Dynamics: the Role of Olfaction*, by
866 Michael R. Conover *Predator–Prey Dynamics: the Role of Olfaction*.
867 Michael R. Conover . 2007. New York, New York, USA. CRC Press,
868 Taylor and Francis. 264 264 pp.. \$89.95.. ISBN: ISBN-13: 978-
869 0849392702 (har. *J Wildl Manage* 72:337–338.
870 <https://doi.org/10.2193/2007-406>
- 871 Schneider H, Schneider MPC, Sampaio I, et al (1993) Molecular
872 phylogeny of the new world monkeys (*Platyrrhini*, *Primates*). *Mol*
873 *Phylogenet Evol* 2:225–242
- 874 Shahuano Tello N, Huck M, Heymann EW (2002) Boa constrictor attack
875 and group defense in moustached tamarins (*Saguinus mystax*). *Folia*
876 *Primatol* 73:146–148
- 877 Sherman PT (1991) Harpy eagle predation on a red howler monkey. *Folia*
878 *Primatol* 56:53–56. <https://doi.org/10.1159/000156528>
- 879 Smith TD, Bhatnagar KP, Shimp KL, et al (2002) Histological definition of
880 the vomeronasal organ in humans and chimpanzees, with a
881 comparison to other primates. *Anat Rec* 267:166–176.
882 <https://doi.org/10.1002/ar.10095>

- 883 Souza R, Bicca-Marques JC (2014) Owl Monkeys (*Aotus nigriceps* and *A*
884 *. infulatus*) Follow Routes Instead of Food- Related Cues during
885 Foraging in Captivity. *PLoS One* 1–17.
886 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115188>
- 887 Stanford CB (2002) Avoiding predators: Expectations and evidence in
888 primate antipredator behavior. *Int J Primatol* 23:741–757.
889 <https://doi.org/10.1023/A:1015572814388>
- 890 Stone AI (2007) Age and Seasonal Effects on Predator-Sensitive Foraging
891 in Squirrel Monkeys (*Saimiri sciureus*): A Field Experiment. *Am J*
892 *Primatol* 69:127–141. <https://doi.org/10.1002/ajp>
- 893 Sündermann D, Scheumann M, Zimmermann E (2008) Olfactory Predator
894 Recognition in Predator-Naïve Gray Mouse Lemurs (*Microcebus*
895 *murinus*). *J Comp Psychol* 122:146–155.
896 <https://doi.org/10.1037/0735-7036.122.2.146>
- 897 Tórriz L, Robles N, González A, Crofoot MC (2016) Risky Business ?
898 Lethal Attack by a Jaguar Sheds Light on the Costs of Predator
899 Mobbing for Capuchins (*Cebus capucinus*) Risky Business ? Lethal
900 Attack by a Jaguar Sheds Light on the Costs of Predator Mobbing for
901 Capuchins (*Cebus capucinus*). [https://doi.org/10.1007/s10764-012-](https://doi.org/10.1007/s10764-012-9588-1)
902 [9588-1](https://doi.org/10.1007/s10764-012-9588-1)
- 903 Towns V, León R, Maza JD La, Torre AD La (2017) Marking behaviours of
904 jaguars in a tropical rainforest of southern Mexico. *Cat News* 66:33–
905 35
- 906 Treves A (1999) Has predation shaped the social systems of arboreal
907 primates? *Int J Primatol* 20:35–67.
908 <https://doi.org/10.1023/A:1020532216737>
- 909 Webb DM, Cortés-Ortiz L, Zhang J (2004) Genetic Evidence for the
910 Coexistence of Pheromone Perception and Full Trichromatic Vision in
911 Howler Monkeys. *Mol Biol Evol* 21:697–704.
912 <https://doi.org/10.1093/molbev/msh068>
- 913 Wheeler BC, Fahy M, Tiddi B (2019) Experimental evidence for
914 heterospecific alarm signal recognition via associative learning in wild
915 capuchin monkeys. *Anim Cogn* 1–9. [https://doi.org/10.1007/s10071-](https://doi.org/10.1007/s10071-019-01264-3)
916 [019-01264-3](https://doi.org/10.1007/s10071-019-01264-3)
- 917 Wright PC (1989) The nocturnal primate niche in the New World. *J Hum*
918 *Evol* 18:635–658. [https://doi.org/10.1016/0047-2484\(89\)90098-5](https://doi.org/10.1016/0047-2484(89)90098-5)
- 919 Zhang J, Webb DM (2003) Evolutionary deterioration of the vomeronasal
920 pheromone transduction pathway in catarrhine primates. *PNAS*
921 100:8337–8341

922 Zuberbühler K, Jenny D (2002) Leopard predation and primate evolution. *J*
923 *Hum Evol* 43:873–886. <https://doi.org/10.1006/jhev.2002.0605>

924

925 **APÊNDICE**

926

927 Descrição dos comportamentos utilizados na coleta de dados de primatas
 928 cativos no Centro Nacional de Primatas para avaliação das respostas
 929 comportamentais frente aos estímulos odoríferos.

930

COMPORTAMENTO	DESCRIÇÃO
GERAL	
<i>Descanso</i>	Quando o animal se encontra parado, podendo estar com os olhos fechados ou não, com pequenas movimentações da cabeça ou de outros membros do corpo, sem executar outras atividades. Geralmente, nestas posições percebe-se que o animal dorme.
<i>Locomoção</i>	Quando o animal realiza algum movimento dentro do cativeiro, que gere deslocamento, podendo ser vertical ou horizontal, exceto quando o deslocamento é em direção ao objeto.
<i>Excreção</i>	Função animal que consiste na expulsão para o exterior, por órgãos apropriados, os produtos do metabolismo corporal. O animal antes de defecar ou urinar, posiciona-se sentado no poleiro do recinto de forma que as fezes caiam no chão. Às vezes, posicionando a cauda de forma a estimular o corpo à excreção, executando movimentos de pressão da base da cauda contra a região anogenital.
<i>Forragear</i>	O animal manipula o substrato a procura de pequenos invertebrados e/ou fruta e/ou ração.

VOCALIZAÇÃO	O animal emite qualquer som vocal.
ESFREGAÇÃO	Esfregar qualquer parte do corpo em partes do recinto.
INTERAÇÃO E REAÇÃO COM O OBJETO	O animal interage e/ou reage com o objeto experimental.
<i>Observar o objeto</i>	O animal direciona o olhar ao objeto experimental.
<i>Manipular o objeto</i>	O animal manipula o objeto experimental utilizando uma ou duas mãos ou a cauda.
<i>Cheirar o objeto</i>	O animal aproxima o nariz do objeto experimental.
<i>Lamber o objeto</i>	O animal toca o objeto com a língua.
<i>Morder o objeto</i>	O animal morde o objeto experimental.
<i>Retrair o corpo</i>	O animal se retrai, aproximando seus membros posteriores, anteriores e cabeça ao corpo.
<i>Afastar-se do objeto</i>	O animal se aproxima do palito de madeira com odor de onça pintada, observavam e/ou cheiravam e se locomoviam de forma mais rápida para longe da fonte de odor, por vezes paravam, olhavam em direção do objeto com urina de onça novamente e continuavam a se locomover rapidamente para longe do palito.

931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941

ANEXO

942

943

944 Normas para elaboração do manuscrito conforme orientações da
945 revista *Behavioral Ecology*.

946

947 **Manuscript Preparation**

948 Authors should refer to the guidelines below when preparing their manuscript or it
949 may be returned to them for correction. Editors initially evaluate the general
950 suitability of submitted manuscripts, and submissions may be rejected without benefit
951 of external review. All published manuscripts will have been reviewed by the Editor-
952 in-Chief, one of the Handling Editors and at least two outside reviewers. Authors may
953 suggest the names of potential referees and also indicate those who may have a
954 potential conflict of interest. *Behavioral Ecology* adheres to a policy of double-blind
955 reviewing, in which the identity of the authors is, as much as possible, kept from
956 reviewers, whilst reviewers' names are kept confidential. Authors are therefore
957 encouraged to avoid explicit disclosure of their identity in the text of their manuscript,
958 as for example, by use of a header. In some cases, the Editor may decide that direct
959 discussion between author and reviewer would be helpful, but names are never
960 disclosed without explicit permission from both parties.

961 The online system will require you to submit at least two files: one (the "Complete
962 Anonymous Text") will contain a version of your manuscript that is suitable for
963 review, and the other will contain the full cover page and acknowledgments. Once
964 your submission is complete, the files will be available for the editorial office to
965 examine. If everything is in order, the Editor-in-Chief will assign the manuscript to an
966 Editor for handling. The Editor will request reviews and make the decision on your
967 manuscript. Please feel free to note any possible conflicts of interest with any of the
968 Editors or with possible reviewers in the spaces provided during the submission
969 process. Appeals on decisions should be directed to the Editor-in-Chief.

970 **Complete Anonymous Text**

971 You will be asked to submit a file containing the text of your manuscript. Do not
972 include the authors' names on the title/abstract page or in headers of the text file. On
973 the Web site, you will be asked to identify the "designation" of this file and whether
974 or not it is for review. The manuscript text file should be denoted as "Complete
975 Anonymous Text" and "Yes" for review.

976 The file containing the Complete Anonymous Text should be formatted to fit on 8.5"
977 x 11" (22 cm x 28 cm) paper (A4 is also acceptable), with margins on all four sides of
978 at least 1.25" (30 mm). Double-space the text throughout and assemble the sections as
979 follows:

980 Lay summary
 981 title and abstract
 982 text
 983 references
 984 figure legends
 985 tables and table legends
 986 figures

987 Number the pages consecutively and use continuous line numbering. Several file
 988 formats are acceptable; please consult instructions at the Web site for details. Authors
 989 must upload figures as separate files using instructions available at the Web site.

990 *Title/abstract*

991 The first page should include a title (concise but informative; ideally no more than
 992 100 characters), an abbreviated title for use in the running header, and the abstract.
 993 The abstract should be a single paragraph of not more than 250 words that is
 994 complete without reference to the text. Do not use acronyms or complex
 995 abbreviations. Key words for indexing should be listed at the end of the abstract. In
 996 addition to the abstract, a Lay Summary is required. Authors should read carefully the
 997 full instructions regarding Lay Summaries given below.

998 *Text*

999 Beginning on a separate page, the text should be clear, readable, and concise. The
 1000 first-person active voice is preferable to the impersonal passive voice. Use line
 1001 numbers. Do not use footnotes. American spelling should be used throughout, except
 1002 in quotations and references. Reserve the use of underlining and italics for scientific
 1003 species or gene names and the symbols for variables and constants. The methods
 1004 section should be detailed enough to allow referees to answer some or all of the
 1005 following questions, as appropriate: (1) is the study experimental or observational?
 1006 (2) are the methods described in sufficient detail so that the study can be replicated?
 1007 (3) does the experimental design exclude the possibility of observer and experimenter
 1008 bias (e.g., by double blind protocol)? (4) does the experimental procedure potentially
 1009 produce artifacts? (5) are sample sizes clearly indicated? (6) are appropriate
 1010 conclusions drawn from non-significant results and are confidence intervals for effect
 1011 sizes presented when results are non-significant?

1012 *References*

1013 As of issue 17(4), *Behavioral Ecology* follows the name-year citation style
 1014 from *Scientific Style and Format: The CSE Manual for Authors, Editors, and*
 1015 *Publishers* (7th ed.) for style.

1016 All works included in the reference section should be referred to in the text. Citations
 1017 should be typed alphabetically on a separate sheet, double-spaced and unnumbered.

1018 They should be referred to in the text by the name of the first author followed by 'et
 1019 al.', followed by the year of publication in parentheses: (Able et al. 2000) or Able et
 1020 al. (2000). If there are only two authors please list both, i.e. Able and Cabbott 2000.
 1021 The order for references within parentheses in the text should be chronological and
 1022 then alphabetical. For works by the exact same author(s) in the same year, append a
 1023 lowercase a, b, c, etc. to the year of publication. If the works differ slightly in names,
 1024 provide enough surnames to distinguish the one group from the other. The reference
 1025 list should conform to the following styles:

1026 *Journal* *article*
 1027 Author AB, Author CD, Author EF. 2001a. Title of article. *J Hered.* 60:128-132.

1028 *Paper* *in* *a* *conference* *proceedings*
 1029 Author AB, editor. 2001b. Article title. Name of conference; YYYY MMM DD-DD;
 1030 location. City, State or Country of publication: Publisher's name. p. 137-180.

1031 *Book*
 1032 Author GH, Author IJ. 1999a. Title of book. City, State or Country of publication:
 1033 Publisher's name.

1034 *Chapter* *in* *a* *book*
 1035 Author GH, Author IJ. 1999b. Title of a chapter: a subtitle. In: Able MN, Baker OP,
 1036 editors. Title of book. 2nd ed. City, State or Country of publication: Publisher's name.
 1037 p. 200-235.

1038 Only published material or material accepted for publication should be listed in the
 1039 references; personal communications, unpublished data, manuscripts in preparation,
 1040 etc., should be incorporated in the text in parentheses with the initials surname of the
 1041 source, e.g., (OP Able, personal communication).

1042 *Tables*

1043 Tables should be typed double-spaced, each on a separate page, and numbered using
 1044 Arabic numerals; do not use vertical rules and use only those horizontal rules
 1045 absolutely necessary for clarity. Table titles should be concise. Explanatory material,
 1046 notes on measurements, and other general information that applies to the whole table
 1047 should be included as the first, unnumbered footnote and not in the table title. Consult
 1048 a recent issue for the journal's table style.

1049 *Figure legends*

1050 Figure legends should be typed together on a separate sheet within the manuscript.
 1051 All figures must be referred to in the text and should be accompanied by a legend that
 1052 incorporates any necessary explanatory material. Figure legends should be as concise
 1053 as possible.

1054 *Figures*

1055 Number all line drawings, photographs, or diagrams consecutively with Arabic
 1056 numerals. Figure legends should be typed together on a separate sheet. All figures
 1057 should fit comfortably into one of the following sizes: 85 mm, 129 mm or 177 mm
 1058 wide by up to 238 mm deep.

1059
 1060 *Use of color.* We encourage authors to produce all of their figures in color to enhance
 1061 the online HTML and pdf versions of their articles. However, colors should be
 1062 adopted that will reproduce with clarity in grayscale in the printed version of the
 1063 journal. At the discretion of the Editor, one color figure will be provided in the print
 1064 version of the journal free of charge, provided that color improves on the information
 1065 content of the figure. Authors will be charged £350/US\$600/EUR525 for print
 1066 reproduction of each additional color figure in their article. (Orders from the UK will
 1067 be subject to the current UK VAT charge. For orders from elsewhere in the EU you
 1068 or your institution should account for VAT by way of a reverse charge. Please
 1069 provide us with your or your institution's VAT number.) Color figures must have a
 1070 resolution of at least 300 dots per inch at their final size.

1071 *Drawings and graphs.* All figures should be submitted in electronic format. Place
 1072 labels parallel to the axes. Use italic type only to identify variables, constants, and
 1073 scientific names of genes or species. Typewritten and hand-lettered charts and graphs
 1074 will not be accepted. Although they may be prepared and submitted larger than final
 1075 size, identifying lettering should be sized so that they will be 12 point in their final
 1076 reduced format. All labeling of figures should use Ariel font and be in black. Figures
 1077 considered unsuitable for publication because of poor letter quality, broken type, etc.,
 1078 will be returned to the author for correction. Composite figures should be submitted
 1079 in their final, combined form, with all parts labeled appropriately. All figures,
 1080 drawings, and graphs should be prepared with the intent of carrying the most
 1081 information and the least extraneous detail. The editors encourage authors to consult
 1082 the series of books by E. Tufte as guides in preparation of figures, drawings, and
 1083 graphs. Line drawings must have a resolution of at least 1200 dots per inch at their
 1084 final size.

1085 *Photographs.* To reproduce well, photographs should be sharp, with good contrast
 1086 between light and dark areas. Photographs making up a composite illustration should
 1087 be mounted on a lightweight mounting board in the desired configuration. Do not
 1088 leave any space between the individual prints making up a composite illustration. The
 1089 printer will insert a fine line to separate the images. These photographs must have a
 1090 resolution of at least 300 dots per inch at their final size.

1091 **Cover page and acknowledgments**

1092 In a separate file, please submit a full cover page with the title and the authors' names
 1093 and affiliations followed by a page with the full acknowledgments. On the Web site,

1094 please designate this file as "Cover and Acknowledgments" and answer "no" when
1095 asked if it is for review.

1096 *Cover* *page*
1097 The cover page should include the title (concise but informative); the full names of all
1098 authors (first and last) as they wish them to appear in print; the authors' institutional
1099 affiliations; the name, address, telephone number, and e-mail address of the author
1100 responsible for receiving proofs, correspondence, and reprint requests; and the current
1101 address of any author(s) whose institutional affiliation has changed since the work
1102 reported was performed.

1103 Authors should include a short title for use in the running titles.

1104 *Crossref* *Funding* *Data* *Registry*
1105 In order to meet your funding requirements authors are required to name their funding
1106 sources, or state if there are none, during the submission process. For further
1107 information on this process or to find out more about CHORUS, [visit the CHORUS](#)
1108 [initiative](#).

1109 Details of all funding sources for the work in question should be given in a separate
1110 section entitled 'Funding'. This should appear before the 'Acknowledgements' section.
1111 The following rules should be followed:

- 1112 • The sentence should begin: 'This work was supported by ...'
- 1113 • The full official funding agency name should be given, i.e. 'the National
1114 Cancer Institute at the National Institutes of Health' or simply 'National
1115 Institutes of Health' not 'NCI' (one of the 27 sub-institutions) or 'NCI at NIH'
1116 ([full RIN-approved list of UK funding agencies](#))
- 1117 • Grant numbers should be complete and accurate and provided in
1118 parentheses as follows: '(grant number ABX CDXXXXXX)'
- 1119 • Multiple grant numbers should be separated by a comma as follows: '(grant
1120 numbers ABX CDXXXXXX, EFX GHXXXXXX)'
- 1121 • Agencies should be separated by a semi-colon (plus 'and' before the last
1122 funding agency)
- 1123 • Where individuals need to be specified for certain sources of funding the
1124 following text should be added after the relevant agency or grant number 'to
1125 [author initials]'

1126 An example is given here: 'This work was supported by the National Institutes of
1127 Health (P50 CA098252 and CA118790 to R.B.S.R.) and the Alcohol & Education
1128 Research Council (HFY GR667789).'

1129 Oxford Journals will deposit all NIH-funded articles in PubMed Central. See
 1130 our [Author Resources page](#) for details. Authors must ensure that manuscripts are
 1131 clearly indicated as NIH-funded using the guidelines above.

1132 *Acknowledgments*

1133 On a separate page list any acknowledgments, sources of support, grants, disclaimers,
 1134 etc. All individuals acknowledged should be aware of the fact and agree to inclusion.

1135

1136 *Data* *Accessibility* *Statement*

1137 After the acknowledgments provide the data accessibility statement as described
 1138 under Data Archiving.

1139 **Lay Summary Guidelines**

1140 *Purpose*

1141 The International Society for Behavioral Ecology has undertaken to provide a Lay
 1142 Summary of each paper published in *Behavioral Ecology*. The Lay Summary will
 1143 appear on the Table of Contents on the journal's Web site. The purpose of a Lay
 1144 Summary is to interpret the context and significance of our published papers in a
 1145 manner intelligible to interested nonspecialists, thereby increasing the accessibility of
 1146 our research work to the public at large, and to organizations and individuals whose
 1147 main function may not be research, but who may nonetheless be interested in research
 1148 findings.

1149 *Guidelines for authors*

1150 A Lay Summary is a short (max. 75 word) statement that, in nontechnical language,
 1151 provides a view of the paper from the perspective of the broad questions of the field,
 1152 summarizes briefly the current state of knowledge – emphasizing what is not known
 1153 or understood – and explains the contribution of the paper. The first 140 characters of
 1154 the Lay Summary should convey the most important and novel message, and function
 1155 as a "Tweet". A Lay Summary is not a "dumbed down" version of the Abstract of
 1156 your paper: its aims are rather different. Nor is a Lay Summary specifically about
 1157 potential or real applications of the results (unless these were the topic of the paper).
 1158 The Abstract of your paper emphasizes the findings for other specialists who know
 1159 the history of the field and the context of your questions, who will understand and be
 1160 interested in details of your methodology, and who will be able to evaluate for
 1161 themselves the significance of your results. Most of the readership of a Lay Summary
 1162 will not be in this category.

1163 Assume that the reader of your Lay Summary is an intelligent and interested person
 1164 who may know something about behavioral ecology, but may not know terms such as
 1165 EPC, MVT, altricial, phylogeny, or mini satellite. Therefore, avoid technical language
 1166 and jargon. Many readers of the Lay Summary have not been schooled in the history
 1167 of the discipline, so provide the necessary background, focusing on generalities rather

1168 than specifics. Generally, details of the methods are of little importance. Summarize
1169 succinctly what the paper contributed.

1170 *Format and process*

1171 The Lay Summary is published on the journal's website where nonspecialists
1172 generally have best access. It will be requested as part of the online submission
1173 process, and should be provided within the complete anonymous text.

1174 *Sample Lay Summaries*

1175 Based on Broom M and Ruxton GD, 2005. You can run—or you can hide optimal
1176 strategies for cryptic prey against pursuit predators. *Behav Ecol* 16:534–540:

1177 Nature favours a "run or hide" strategy in response to predation. Using a theoretical
1178 approach, we show that the optimal strategy for prey is either to run as soon as they
1179 detect a predator approaching or to only flee in response to having been detected by
1180 the predator. A predator moving away from prey should attack immediately on
1181 discovering the prey; but one moving towards prey, should delay its attack until it
1182 reaches its closest point.

1183 Based on McDonald PG, Olsen PD, and Cockburn A, 2005. Sex allocation and
1184 nestling survival in a dimorphic raptor: does size matter? *Behav Ecol* 16:922–930:

1185 If you're the runt of the litter, it's better to be the boy. In brown falcons' parents feed
1186 sons and daughters equally, but the smallest chicks are fed much less than their brood
1187 mates. Small sons can survive with less food while daughters perish. Parents benefit
1188 from their feeding strategies because while small sons can inherit breeding territories,
1189 small daughters cannot and contribute little to parental fitness.

1190 **Supplementary Data**

1191 Supplementary material can be submitted at the same time as the manuscript.
1192 Supplementary material will be subject to full peer review along with the manuscript.
1193 Only material that cannot otherwise be presented within the main article can be
1194 accepted, for example sound or video files, or large tables of unprocessed data.
1195 Materials that are essential for evaluating the methods, results, and conclusions drawn
1196 must be presented within the main article. The acceptance of supplementary material
1197 will be at the discretion of the Editor. Please indicate clearly the material intended as
1198 supplementary data upon submission. Also ensure that the supplementary data is
1199 referred to in the main manuscript at an appropriate point in the text. It must be
1200 supplied to the production department with the article for publication, not at a later
1201 date. It cannot be altered or replaced after the paper has been accepted for publication.
1202 Files for supplementary data should be clearly marked as such and be accompanied
1203 by a summary of the file names and types.

1204 Please note that supplementary data will not be copyedited, so ensure that it is clearly
1205 and succinctly presented, and that the style of terms conforms with the rest of the
1206 paper. A maximum of 5 files is acceptable to make up the supplementary data unit for
1207 an article. The maximum size per file should not exceed 2 MB.

1208

1209