

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP
INSTITUTO DE BIOLOGIA
NE466 – INTRODUÇÃO AO COMPORTAMENTO ANIMAL E FILOGENIA



**Matutinos, vespertinos ou sempre ativos?
Comportamentos de sagui-de-mão-dourada (*Saguinus
midas*) sob cuidados humanos**

Aluna: Me. Letícia Carlesso de Paula Sena

Professores: Dr. André Victor Lucci Freitas

Dr. Paulo Sérgio Moreira Carvalho de Oliveira

Campinas, SP

2025

Trabalho executado de acordo com normas da revista *Animal Behaviour*

Matutinos, vespertinos ou sempre ativos? Comportamentos de sagui-de-mão-dourada (*Saguinus midas*) sob cuidados humanos

Letícia Carlesso de Paula Sena^a

^a Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Autor correspondente: Letícia Carlesso de Paula Sena

Email: leticiacpsena@gmail.com

ORCID ID NUMBER

Letícia Carlesso de Paula Sena: <https://orcid.org/0009-0005-8759-6760>

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Letícia Carlesso de Paula Sena: Conceitualização; Metodologia; Análise formal; Investigação; Curadoria de dados; Redação – rascunho original, revisão e edição; Visualização.

DISPONIBILIDADE DOS DADOS

Os dados e os códigos utilizados estão disponíveis online no repositório do GitHub via link <https://github.com/leticiasena2024/Etograma-S.midas.git>.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Autora declara não haver conflito de interesse.

AGRADECIMENTOS

LCPS agradece a agência de fomento Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), código de fomento 0001, pela bolsa de Doutorado. LCPS agradece aos professores André Freitas e Paulo de Oliveira pela disciplina oferecida e pelos muitos ensinamentos.

1 **RESUMO**

2 Compreender como indivíduos sob cuidados humanos tem seu comportamento
3 modificado é essencial para melhorar o bem-estar animal. Em casos de indivíduos
4 sociais, como primatas, melhores condições nos recintos evitam comportamentos de
5 estresse e aumentam o enriquecimento nas relações entre indivíduos. Neste sentido,
6 foram investigados os comportamentais diários de *S. midas* sob cuidados humanos em
7 um zoológico, comparando entre períodos da manhã e da tarde. Foi realizado um
8 etograma por amostragem de varredura em um recinto com sete indivíduos adultos.
9 Foram compilados 690 atos comportamentais, divididos em oito categorias de
10 comportamentos. Os indivíduos exibiram predominância de comportamentos solitários
11 e não apresentaram diferenças marcantes entre os períodos, divergindo do encontrado
12 em populações de vida livre. As interações sociais pouco frequentes podem refletir uma
13 estrutura social subótima dentro do recinto. Embora não tenham sido registrados
14 comportamentos esteriotipados relacionados ao estresse, a alta frequência de
15 empoleiramento na grade do recinto e sua possível associação com a presença de
16 visitantes indicam que estímulos externos influenciam os comportamentos desses
17 indivíduos. Os resultados reforçam a necessidade de monitorar a variação
18 comportamental em grupos sob cuidados humanos, especialmente em espécies sociais,
19 e sugerem o manejo de distúrbios relacionados aos visitantes para promover condições
20 que simulem melhor a dinâmica comportamental em vida livre.

21

22 **PALAVRAS-CHAVE**

23 Cativeiro, Comportamento social, Deslocamento, Forrageamento, Interação, Primata,
24 Zoológico.

25

26 **INTRODUÇÃO**

27 Indivíduos, sejam solitários ou sociais, dedicam grande parte de sua história de
28 vida a comportamentos essenciais à sobrevivência, ao crescimento e à reprodução.
29 Executar um determinado comportamento, no entanto, implica na redução de energia
30 disponível para outros, como forragear, interagir socialmente ou até repousar (King &
31 Marshall, 2022). Assim, decidir como, onde e quando executar um comportamento
32 específico influencia diretamente o valor adaptativo individual. Em espécies sociais,
33 como alguns insetos, aves e primatas, essas decisões individuais podem ainda
34 repercutir no comportamento coletivo, gerando efeitos indiretos por todo grupo
35 (Palacios-Romo et al., 2019, Petit et al., 2009). Compreender como e quando

36 determinados comportamentos ocorrem é, portanto, fundamental para identificar como
37 essas escolhas moldam os padrões comportamentais de espécies sociais.

38 Escolhas comportamentais de espécies mantidas sob cuidados humanos, como
39 em criadouros ou zoológicos, podem apresentar variações atípicas em relação aos
40 observados em vida livre. O cativeiro pode afetar morfologia, saúde e implicar em
41 comportamentos disfuncionais (ARBs – *abnormal repetitive behaviors*, Kelly et al.,
42 2025), no extremo criando indivíduos com características singulares (i.e fenótipo de
43 cativeiro ou *captive phenotype*, Crates et al., 2022). É comum dificuldades na regulação
44 energética ao longo do dia, influenciando em último caso a fisiologia dos animais
45 (Polanco et al. 2021). A prevalência desses comportamentos tende a aumentar em
46 animais de menor tamanho, recintos com áreas pequenas, baixo nível de
47 enriquecimento ambiental, alta presença de visitantes e animais que apresentam
48 estrutura social (Davey, 2007).

49 Para aproximar o comportamento de animais mantidos em cativeiro do
50 observado em condições naturais, é fundamental que as condições em ambos os
51 contextos sejam similares. Estímulos que alteram o ciclo circadiano dos animais devem
52 ser controlados, como o controle do horário de alimentação, que promove estímulos de
53 forrageio, e a gestão de estímulos sonoros e visuais, como frequência de visitantes
54 (Brando & Buchanan-Smith, 2018). Entre as espécies diurnas, como alguns primatas
55 (e.g. *Callithrix jacchus*), períodos da manhã e da tarde concentram a maioria dos
56 comportamentos fundamentais à saúde e ao bem-estar, como forrageio, vocalização e
57 descanso, além de ser fundamental para interações entre indivíduos e aprendizagem
58 (Moreira et al., 1991). Qualquer alteração nesse ritmo em condições de cativeiro pode,
59 portanto, representar um potencial prejuízo ao bem-estar dessas espécies (Brando &
60 Buchanan-Smith, 2018; Kelly et al., 2025).

61 Uma espécie social, presente tanto em ambientes de vida livre quanto em
62 condições de cativeiro, é a espécie amazônica *Saguinus midas* (Linnaeus, 1758), o que
63 proporciona comparações nos dois contextos de criação. Classificados como “Não
64 preocupante” pelo ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade)
65 (Sobroza et al., 2025), os indivíduos apresentam características diagnósticas sendo
66 mãos e pés laranja ou amarelados, com o resto do corpo pretos (Sobroza et al., 2025).
67 Podem formar grupos de 4 a 15 indivíduos, embora grupos menores, entre 2 e 8
68 indivíduos, sejam mais comuns (Sobroza et al., 2025, Thorington, 1968). São indivíduos
69 diurnos, ficam ativos de 10 a 12 horas por dia, do nascer ao pôr do sol, e proporcionam
70 comportamentos interessantes visto que variam ao longo do dia. Estes costumam
71 executar atividades de interação social (acordar, *grooming* e interações sociais) pela
72 manhã e à tarde costumam passar mais tempos em repouso (Day & Elwood, 1999). No

73 entanto, são escassos os estudos que descrevem seu comportamento em cativeiro,
74 além de comparações aos relatos comportamentais em vida livre (Day & Elwood, 1999;
75 Lemelin & Grafton, 1998).

76 Com o objetivo de avaliar como o contexto de zoológico pode modificar o
77 comportamento de indivíduos sociais ao longo do dia, este estudo analisou o
78 comportamento de *S. midas* mantidos sob cuidados humanos, em um zoológico. Dessa
79 forma, foi testada as seguintes hipóteses. Dados que são indivíduos sociais, é esperado
80 que **(H1)** comportamentos sociais, como interações entre indivíduos, sejam mais
81 frequentes do que comportamentos individuais; além disso, visto que em situações de
82 vida livre apresentam maior frequência comportamental pela manhã, era esperado que
83 **(H2)** a frequência de comportamentos exibidos pelos indivíduos diminua ao longo do
84 dia.

85

86 MATERIAIS E MÉTODOS

87 Organismo de estudo: *Saguinus midas*

88 A espécie Amazônica *S. midas* ocorre no Brasil nos estados do Amapá, Amazonas,
89 Roraima e Pará, além de ocorrer na Guiana, Guiana Francesa e no Suriname. A espécie
90 é frugívora-insetívora, sendo considerada uma das mais insetívoras entre os primatas
91 estudados (Sobroza et al., 2025; Pack et al., 1999). Apresenta uma interação
92 competitiva com *S. bicolor*, uma espécie endêmica da região de Manaus, classificada
93 como Criticamente Ameaçada pela IUCN e incluída entre os 25 primatas mais
94 ameaçados do mundo (Albernaz et al., 2025; Röhe, 2006). Estudos recentes sugerem
95 que *S. midas* apresenta nicho de adequabilidade sobrepostos ao de *S. bicolor*
96 (Lagroteria et al., 2024, Sobroza et al., 2021). Somado a isso, *S. bicolor* sofre redução
97 crítica de habitat por fragmentação, urbanização e desmatamento, que vêm reduzindo
98 cada vez mais suas populações (Oliveira, 2014). Em contrapartida, as populações de *S.*
99 *midas* vem expandindo seu limite geográfico, sendo preocupação vigente no cenário da
100 conservação (Albernaz et al., 2025).

101

102 Local de Estudo

103 As observações realizadas neste estudo foram conduzidas no Zoológico de
104 Itatiba, em Itatiba, São Paulo, Brasil (-23.046223, -46.747224). O zoológico abriga cerca
105 de 1200 animais, em aproximadamente 180 espécies. Usualmente, recebem visitantes,
106 das 9h às 17h, incluindo escolas com público infanto-juvenil. Todos os visitantes podem
107 visualizar o recinto, onde acessam somente a grade frontal do recinto através de uma

108 trilha. Devido à proximidade do recinto a trilha dos visitantes, é possível a interação
109 vocal (e.g. conversas baixas, altas ou gritos) e visual dos visitantes com os indivíduos
110 de *S. mīdas* que permanecem no recinto (Fig. 1b).

111 O recinto dos indivíduos abriga apenas indivíduos de *S. mīdas*, totalizando sete
112 indivíduos. No recinto há diversos tipos recursos interativos para enriquecimento
113 ambiental, como galhos, troncos de árvore e plantas, além de possuir um espaço
114 reservado para alimentação e outro para dormitório, ambos privativos à vista dos
115 visitantes (Fig. 1a). Uma das grades lateral vai de encontro com várias árvores (as quais
116 adentram o recinto com algumas folhas e galhos) e a outra grade é compartilhada com
117 o recinto de indivíduos de Micos-Leões-Dourados (*Leontopithecus rosalia* Linnaeus
118 1766). Além dos Micos-Leões-Dourados, o espaço adjacente ao recinto é compartilhado
119 com outras espécies, cada qual no seu recinto, como indivíduos de Micos-de-Cheiros
120 (*Saimiri sciureus* Linnaeus 1758) e um Bugio (*Simia belzebul* Linnaeus 1766) (Fig. 1c-
121 d). É importante ressaltar que, apesar de não dividirem o recinto, o compartilhamento
122 do espaço permite interações do *S. mīdas* com outras espécies por meio de
123 vocalizações ou interações visuais.

124



125

126 **Figura 1.** Registros fotográficos do recinto dos indivíduos de *S. mīdas*. (a) O recinto incluía
127 elementos de enriquecimento visual (galhos, plantas), além de recintos para dormitório e
128 comedouro não visíveis para visitantes. (b) Grade frontal apresentava acesso direto à visitantes
129 e (c-d) grades laterais dividiam espaço com outros recintos de primatas.

130

131 *Construção do Etograma*

132 A construção do etograma foi realizada a partir duas etapas, em dias distintos: i)
133 observação do repertório comportamental e ii) quantificação de atos comportamentais.
134 O repertório comportamental (i) foi compilado a partir da observação contínua dos
135 indivíduos no recinto, por três horas, das 13h às 15h, no dia 06/11/2025. Durante esse
136 tempo, todos os atos comportamentais dos indivíduos foram registrados, por meio de
137 ações dadas por verbos com descrições com maior número possível de detalhes (e.g.
138 indivíduo coçando a própria barriga com perna). A partir desse repertório
139 comportamental, foi compilado uma lista com todos as variações encontradas nos atos
140 comportamentais executados pelos indivíduos naquele dia. Comportamentos com alto
141 nível de similaridade foram sinonimizados. Por exemplo, foram agrupados os
142 comportamentos ditos como “perseguindo outro indivíduo” ou “perseguindo outro
143 indivíduo pelo tronco”. Após a construção do repertório comportamental completo, as
144 variações nos atos comportamentais foram classificadas em categorias, de acordo com
145 a literatura (Edward et al., 2010; Nickelson & Lockard, 1978, Xu et al., 2012) e
146 observação pessoal.

147 No segundo dia, em 13/11/2025, foi realizada a quantificação dos atos
148 comportamentais (ii). Devido à dificuldade de se avaliar os comportamentos de maneira
149 individual, dado à ausência de diferenças individuais explícitas (Sobroza et al., 2025) e
150 a alta movimentação dos indivíduos, foi utilizado o método de amostragem de varredura,
151 comum em avaliações de grandes grupos (Lehner, 1991; MacNulty et al., 2007; Orient
152 et al., 2025, Ransom & Cade, 2009). Neste caso, um grupo de indivíduos é escaneado
153 ou monitorado em intervalos regulares e o comportamento de cada indivíduo é
154 registrado entre os intervalos. O tempo estabelecido de intervalo foi de cinco minutos e
155 o de escaneamento foi de aproximadamente um minuto, variando a nível de segundos
156 conforme o grau de dificuldade de registro devido à alta movimentação dos indivíduos.
157 Os indivíduos foram observados das 9h:35 às 15h:20, totalizando 50 intervalos de
158 escaneamento.

159

160 *Análise de dados*

161 Todas as análises foram realizadas utilizando o ambiente R v2024.12.1 (*R core*
162 *team*, 2025). Os gráficos foram realizados utilizando os pacotes ggplot2 (Wicham, 2016),
163 cowplot (Wilke, 2025) e ggpunr (Kassambara, 2025). Os dados compilados e o script
164 estão disponíveis na íntegra no *link* (<https://github.com/leticiasena2024/Etograma-S.midas.git>).
165

166 A fim de avaliar se houve maior número de comportamentos sociais comparado
167 a comportamentos individuais/solitários (**H1**), todos os atos comportamentais foram
168 somados por categoria, independente do intervalo de varredura. Os comportamentos
169 classificados como “Interação entre indivíduos” foram somados entre si, assim como
170 todos os outros comportamentos. Para avaliar se o número de atos comportamentais é
171 deslocado para alguma categoria de forma significativa, foi realizado um qui-quadrado
172 comparando a soma dos comportamentos de interação com a soma dos outros
173 comportamentos.

174 Para avaliar se houve uma redução na frequência de comportamentos ao longo
175 do dia (**H2**), foi realizada um teste de comparação de médias (*Wilcoxon test*). Foi
176 utilizado um teste não paramétrico pois os resíduos do modelo não seguiam a
177 distribuição normal. A função *stat_compare_means* do pacote ggpubr foi utilizada para
178 adequação da estatística aos dados (Kassambara, 2025). Como variável resposta foi
179 utilizado o número de atos comportamentais por intervalo de varredura e variável
180 preditora as categorias “manhã” e “tarde”. Os intervalos de varredura foram
181 transformados em duas categorias utilizados o tempo como intervalo discreto, de 1 a
182 50, sendo 1 o primeiro horário (9h:35) e 50 o último intervalo (15h:20). Assim, os atos
183 comportamentais foram somados por intervalo de varredura, gerando 25 unidades
184 amostrais por turno. Cada categoria de comportamento foi analisada separadamente.

185 Para calcular a eficiência da cobertura amostral, utilizamos um cálculo de
186 cobertura amostral dado por:

$$187 \quad \theta = 1 - \frac{Ni}{i}$$

188 onde Ni representa o número de atos comportamentais registrados somente uma vez
189 ao longo do dia e i o número total de observações (Fagen & Goldman, 1977). A
190 cobertura amostral adequada é indicada no intervalo de $0,90 < \theta < 0,99$, visto que
191 quando θ é próximo de 1 se reduz a chance de observar um novo ato comportamental.

192

193 Nota Ética

194 O Zoológico de Itatiba aprovou a permanência próxima ao recinto durante as
195 observações para realização do etograma. O uso de roupas não chamativas reduziu
196 distúrbios comportamentais e permitiu a observação próxima dos animais sem causar
197 vieses nos comportamentos. Foi reduzido o ruído de conversas e movimentos bruscos
198 durante a observação dos indivíduos. Nenhum indivíduo foi manipulado ou estressado
199 durante as observações.

200 **RESULTADOS**

201 No total do repertório compilado no primeiro dia de amostragem, foram observadas 100
202 variações de atos comportamentais, posteriormente classificados em oito categorias
203 (Tabela 1). Das 100 variações de atos compilados no primeiro dia, 19 envolveram
204 interações com outros indivíduos, enquanto os outros 81 envolveram comportamentos
205 individuais (Fig. A1 Apêndice). O comportamento classificado como “Vocalização” foi o
206 menos frequente (apenas 3 variações de atos comportamentais), enquanto
207 comportamentos como “Forrageamento/alimentação” e “Autocuidado” somam juntos 38
208 variações de atos comportamentais. Na Figura 2 é possível observar registros
209 fotográficos dos principais atos comportamentais por categoria.

210

211 **Tabela 1.** Classificação, descrição e exemplo das categorias comportamentais referente aos atos
212 compilados no repertório comportamental.

213

| Categoria comportamental | Descrição | Exemplo |
|--|---|--|
| Autocuidado (Fig. 2a) | Indivíduo praticando alguma atividade de bem-estar individual | Procurando parasita no próprio rabo |
| Descanso (Fig. 2b) | Indivíduo em repouso, parado | Sentado com o rabo enrolado no meio da perna |
| Deslocamento ativo | Indivíduo se deslocando ativamente | Correndo no galho |
| Empoleirar (Fig. 2c-d) | Indivíduo de pendurar em algum objeto do recinto | Pendurando na grade lateral com mãos e pés |
| Forrageamento/alimentação (Fig. 2e) | Indivíduo procurando comida, manipulando ou ingerindo alimentos | Manipulando comida com a mão |
| Interação com meio externo (Fig. 2f) | Indivíduo demonstrou interesse em algum objeto ou indivíduo fora do espaço do recinto | Interagindo com plantas de fora do recinto |
| Interação com outros indivíduos (Fig. 2g-h) | Indivíduo interagindo de algum modo com outro indivíduo do recinto | Coçando o rosto de outro indivíduo |
| Vocalização | Indivíduo emitindo sons pela boca | Vocalizando alto |

214 Classificação similar a Edwards et al. 2010; Nickelson & Lockard, 1978; Xu et al., 2012; e por meio de
215 observação pessoal.



216

217 **Figura 2.** Registros fotográficos dos principais atos comportamentais compilados no etograma
 218 de indivíduos *S. midas*. (a) Autocuidado, (b) Descanso, (c-d) Empoleirar, (e)
 219 Forrageio/alimentação, (f) Interação com meio externo e (g-h) Interação com outros indivíduos.
 220

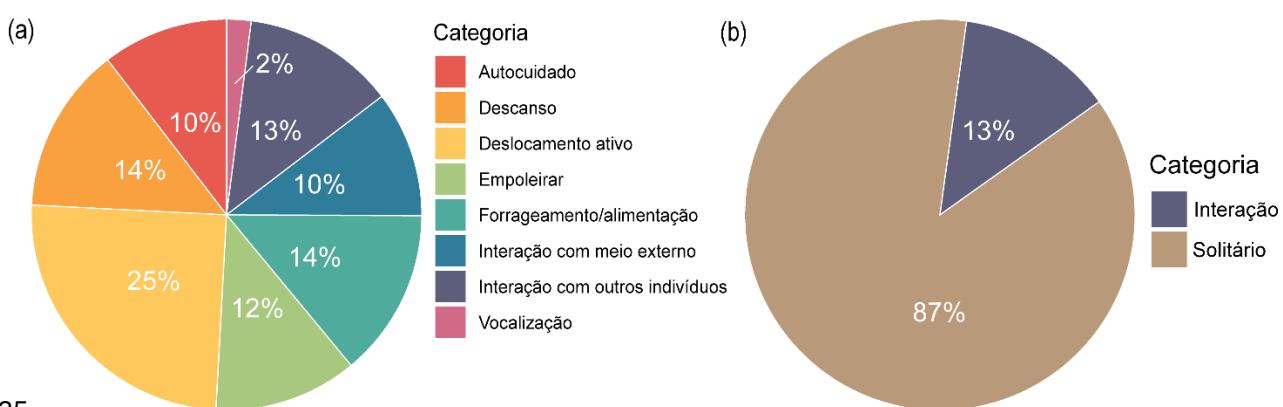
221 A observação dos comportamentos dos indivíduos *S. midas* a partir do etograma
 222 construído gerou um total de 690 atos comportamentais registrados. Dos 100 atos
 223 registrados, apenas 17 não obtiveram registros no dia da observação e 16 atos tiveram

224 registro apenas uma vez (Tabela A1 Apêndice). O cálculo de cobertura amostral indicou
225 adequabilidade na amostragem, visto que se aproxima de 1:

226

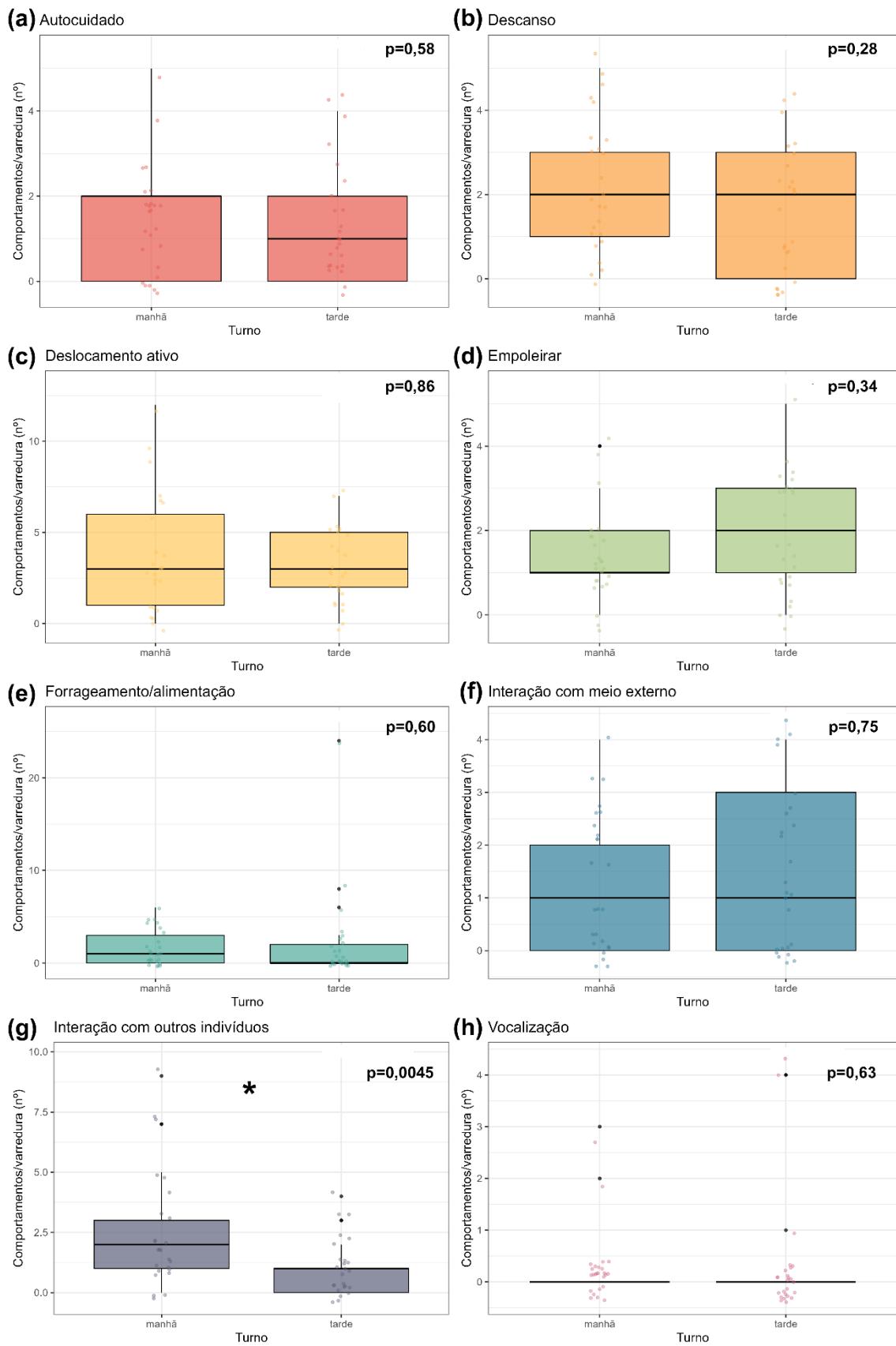
$$\theta = 1 - \frac{16}{690} = 0,9768 \approx 0,977$$

227 A categoria de comportamento mais frequente dos indivíduos de *S. midae* foi o
228 “Descolamento Ativo”, somando 172 ocorrências (24,9%) (Fig. 3a). Outras classes de
229 comportamento foram similares entre si, variando de 72 a 96 observações (10,4 a
230 13,9%), exceto a categoria “Vocalização” que somou apenas 14 ocorrências. No total,
231 603 atos comportamentais foram executados individualmente, enquanto 87 foram em
232 grupo. Essas ocorrências indicam que comportamentos solitários foram mais comuns
233 que comportamentos envolvendo interações entre indivíduos no recinto ($\chi^2 (1, N = 390)$
234 = 385,87, $p < 0,001$; Fig. 3b).



235
236 **Figura 3.** Frequência de atos comportamentais registrados por (a) categoria e (b) classificados
237 à nível individual ou com interação entre indivíduos (H1).

238
239 Das oito classes de comportamento consideradas, sete apresentaram
240 semelhanças no número de atos comportamentais executados no turno da manhã e à
241 tarde (Autocuidado, $p = 0,58$; Descanso, $p = 0,28$; Deslocamento ativo, $p = 0,86$;
242 Empoleirar, $p = 0,34$; Forrageamento, $p = 0,60$; Interação com meio, $p = 0,75$;
243 Vocalização, $p = 0,63$; Fig. 4, Fig. A2 Apêndice), enquanto “Interação com outros
244 indivíduos” teve maior número de atos comportamentais no período da manhã ($p =$
245 0,004). Em média, os indivíduos interagiram 2,6 vezes mais vezes (mais atos
246 comportamentais por intervalo) de manhã do que o período da tarde (média_{manhã} = 2,52;
247 média_{tarde} = 0,96). Um intervalo no período da manhã alcançou nove atos
248 comportamentais em apenas uma varredura, enquanto o máximo à tarde foi de quatro
249 atos comportamentais por varredura.



250

251 **Figura 4.** (a – h) Comparação entre números de atos comportamentais nos intervalos de
 252 varredura entre o período da manhã e o da tarde. Períodos foram divididos em dois grupos de
 253 25 intervalos de observações ($N_{intervalos} = 50$), com horário de divisão dos períodos sendo 12h:15.

254 **DISCUSSÃO**

255 Indivíduos mantidos sob cuidado humano tendem a modificar seu
256 comportamento diário, incluindo mudanças na frequência de comportamentos cruciais,
257 como interação entre indivíduos e períodos de descanso (Kelly et al., 2025). Os
258 indivíduos de *S. midas* observados neste estudo exibiram maior proporção de
259 comportamentos individuais (e.g. autocuidado ou deslocamento ativo), contrastando
260 com o esperado para espécies sociais. Além disso, comportamentos tipicamente
261 classificados como vespertinos em vida livre, como descanso, ocorreram em proporções
262 semelhantes no turno da manhã. Estes resultados ressaltam alterações importantes nos
263 padrões comportamentais em indivíduos sob cuidados humanos, destacando a
264 necessidade aproximar as condições desses indivíduos em relação aos de vida livre.

265 Os saguis-de-mão-dourada vivem em grupos de dois a oito indivíduos em vida
266 livre, número semelhante ao do recinto observado (sete indivíduos), o que possibilitaria
267 padrões típicos de interação social (Sobroza et al., 2025, Thorington, 1968). No entanto,
268 as observações mostram baixa frequência relativa de comportamentos sociais
269 comparada aos individuais (H1, Fig. 3a). Em primatas sociais, como *S. midas*,
270 interações entre indivíduos são centrais para a formação da personalidade, afetando
271 fatores como sociabilidade, curiosidade, irritabilidade, entre outros (Freeman & Gosling,
272 2010; Kelly et al., 2025). A redução de interações sociais pode estar ligada à falta de
273 diferentes estruturas etárias no recinto, como filhotes ou jovens, visto que todos os
274 indivíduos aparentavam ser adultos. Embora o tamanho do grupo seja similar ao cenário
275 de vida livre, configurações subótimas de estruturas sociais podem proporcionar
276 configurações anormais de performance (Kelly et al., 2025; Price and Stoinski, 2007).
277 Assim, a redução nas interações pode refletir limitações nas estruturas sociais, o que
278 reforça que o bem-estar animal em cativeiro é ligado ao mitemismo de estrutura social
279 de cenários de vida livre (Kelly et al., 2025; Carlstead et al., 2013).

280 Apesar da baixa frequência de interações sociais, foram registrados 690 atos
281 comportamentais em 100 variações comportamentais, indicando diversidade de
282 comportamentos ao longo do dia. No entanto, a proporção da maioria dos
283 comportamentos foi similar no período da manhã e à tarde (H2; Fig. 4; Fig. A2). A menor
284 frequência de comportamentos vespertino, distinta do observado em vida livre, pode
285 estar relacionada à falta de atividades que demandam maior gasto energético pela
286 manhã (Kelly et al., 2025). Comportamentos como o forrageio, geralmente mais comuns
287 no período diurno, quando pouco executados, tendem a reduzir o descanso no turno da
288 tarde (Day & Elwood, 1999). No recinto estudado, a alimentação é oferecida de forma
289 simples, em um local específico, sem desafios associados à busca ou manipulação, o
290 que pode limitar esse gasto energético. O aumento de oportunidades de forrageio, que

291 exige procura ativa por alimento, pode favorecer maior atividade matutina e,
292 consequentemente, padrões diurnos mais próximos aos naturais ou até com maior
293 enriquecimento que o ambiente natural (Day & Elwood, 1999; Kelly et al., 2025).

294 As frequências comportamentais semelhantes entre manhã e tarde, em
295 contraste com o esperado em populações de vida livre, sugerem a presença de
296 visitantes como o principal fator de distinção entre os dois contextos (Kelly et al., 2025).
297 No dia das observações, visitas guiadas ocorreram principalmente por volta das 12h,
298 elevando o nível de ruído e dificultando o descanso dos animais (obs. pess.). Esse ruído
299 também esteve associado a sinais de estresse em espécies de recintos vizinhos (Fig.
300 1c-d). Embora não tenham sido registrados os comportamentos estereotipados mais
301 comuns em *S. midae* (Polanco et al., 2021), foi observado um número elevado de atos
302 de “empoleirar na grade”, comportamento já associado ao estresse em espécies
303 próximas, como *S. bicolor* (Davey, 2007). Esses atos ocorreram predominantemente na
304 presença de visitantes, especialmente quando estes permaneciam próximos à grade,
305 conversando alto ou gritando. Embora alguns estudos sugiram que a presença humana
306 pode não indicar estresse para primatas em zoológico, outros relatam os primatas como
307 uns dos grupos mais sensíveis a esta mudança do ambiente de vida livre, quando
308 comparado a várias ordens de animais (Testudines, Primatas, Artiodactyla,
309 Psittaciformes e Carnivora) (Kelly et al., 2025).

310 Apesar das alterações observadas nas demais classes comportamentais, as
311 interações intraespecíficas apresentaram maiores frequências no período diurno em
312 relação ao vespertino, conforme esperado (Fig. 4g). Esse resultado sugere que, ao
313 menos em parte, a organização temporal (diurno/vespertino) dos comportamentos
314 sociais pode ser mantida em condições de cuidados humanos, mesmo sob influência
315 de fatores potencialmente estressantes. O recinto composto por árvores e troncos
316 favoreceu interações mais ativas, incluindo 26 registros do comportamento
317 “Perseguindo outro indivíduo pelo tronco” (Tabela A1 Apêndice). Embora a sociabilidade
318 seja frequentemente descrita como reduzida ou alterada em ambientes de zoológico
319 (Kelly et al., 2025), estes resultados reforçam que padrões próximos aos observados na
320 natureza podem ser mantidos, ainda que em baixa frequência, quando os recintos
321 oferecem estímulos visuais, táteis, esconderijos e oportunidades de deslocamento ativo.

322 As alterações comportamentais em relação ao padrão de vida livre de *S. midae*
323 reforçam a importância de visitas guiadas acompanhadas de orientações claras para a
324 redução de perturbações sonoras, permitindo que essa espécie, outros primatas e
325 outros grupos mais sensíveis (e.g. Psittaciformes) executem comportamentos mais
326 próximos aos observados em condições naturais. Recomenda-se, ainda, que recintos
327 de primatas minimizem fontes potenciais de estresse, como poluição visual e auditiva

328 dos visitantes, por meio de barreiras físicas, vidros ou protocolos específicos de
329 visitação (Davey, 2007). A quantificação de variações comportamentais de *S. midae* na
330 presença e ausência de visitantes, bem como sob diferentes estímulos sonoros e visuais
331 ainda é necessária, além da sistematização de padrões observados em cativeiro e em
332 vida livre.

333

334 *Conclusões e Perspectivas*

335 Este estudo investigou variações comportamentais ao longo do dia (manhã e
336 tarde) em indivíduos de *S. midae* sob cuidados humanos em um zoológico. Observou-
337 se uma predominância de comportamentos solitários e limitadas variações marcantes
338 entre os turnos, indicando alterações no padrão comportamental quando comparados a
339 indivíduos em vida livre. Além disso, apesar das boas condições estruturais do recinto,
340 os resultados reforçam redução em comportamentos intraespecíficos, ressaltando a
341 importância de monitorar comportamentos, especialmente em espécies sociais. Diante
342 da escassez de estudos com a espécie em cativeiro, abre-se espaço para investigações
343 futuras que explorem variações comportamentais à nível individual, já que diferenças
344 entre indivíduos não puderam ser claramente caracterizadas neste estudo. Por fim,
345 reforça-se que a conduta dos visitantes deve ser cuidadosamente monitorada, como
346 visitas escolares com crianças, para evitar impactos negativos mais intensos sobre os
347 animais, em especial aqueles mais sensíveis a perturbações sonoras.

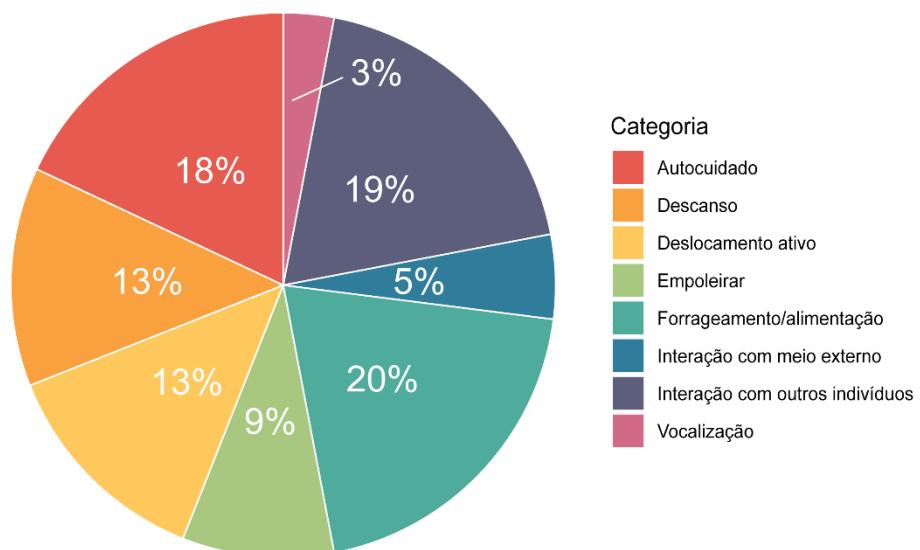
348

349 REFERÊNCIAS

- 350 Albernaz, A. L., Thalêis, M. C., Gordo, M., Lagroteria, D., Soboza, T. V., Magnusson, W. E., ... &
351 Noronha, M. (2025). Conservation of an endangered amazonian primate: priority areas for
352 the pied tamarin (*Saguinus bicolor*) in Manaus, Brazil. *Journal for Nature Conservation*,
353 127069. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2025.127069>
- 354 Brando, S & Buchanan-Smith, H. (2018). The 24/7 approach to promoting optimal welfare for
355 captive wild animals. *Behavioural Processes*, 156, 83-95.
356 <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2017.09.010>
- 357 Carlstead, K., Mench, J. A., Meehan, C., and Brown, J. L. (2013). An epidemiological approach to
358 welfare research in zoos: the elephant welfare project. *Journal of Applied Animal Welfare
359 Science*, 16, 319–337. doi: 10.1080/10888705.2013.827915
- 360 Crates, R., Stojanovic, D., & Heinsohn, R. (2023). The phenotypic costs of captivity. *Biological
361 Reviews*, 98(2), 434-449. <https://doi.org/10.1111/brv.12913>
- 362 Davey, G. (2007). Visitors' effects on the welfare of animals in the zoo: A review. *Journal of Applied
363 Animal Welfare Science*, 10(2), 169-183. <https://doi.org/10.1080/10888700701313595>
- 364 Day, R. T., & Elwood, R. W. (1999). Sleeping site selection by the golden-handed tamarin *Saguinus
365 midae*: the role of predation risk, proximity to feeding sites, and territorial
366 defence. *Ethology*, 105(12), 1035-1051. [https://doi.org/10.1046/j.1439-0310.1999.10512492.x](https://doi.org/10.1046/j.1439-
367 0310.1999.10512492.x)
- 368 Edwards, L. N., Sorkin, A. E., Rhodes III, R. C., & Petersson, K. H. (2010). Observational methods
369 to measure behaviors of captive cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*). *Zoo Biology*, 29(4),
370 416-431. <https://doi.org/10.1002/zoo.20264>

- 371 Fagen R. M. & Goldman R. N. (1977). Behavioural catalogue analysis methods. *Animal*
372 *Behaviour*,(25), 261–274. doi:10.1016/0003-3472(77)90001-X.
- 373 Freeman, H. D., & Gosling, S. D. (2010). Personality in nonhuman primates: A review and
374 evaluation of past research. *American journal of primatology*, 72(8), 653-671.
375 https://doi.org/10.1002/ajp.20833
- 376 Kassambara A (2025). *ggpubr: 'ggplot2' Based Publication Ready Plots*. R package version
377 0.6.1, <https://rpkgos.datanovia.com/ggpubr/>.
- 378 Kelly, R., Freeman, M., & Rose, P. (2025). What behavior is important behavior? A systematic
379 review of how wild and zoo-housed animals differ in their time-activity budgets. *Frontiers in*
380 *Ethology*, 4, 1517294. <https://doi.org/10.3389/fetho.2025.1517294>
- 381 King, A. J., & Marshall, H. H. (2022). Optimal foraging. *Current Biology*, 32(12), R680-R683.
382 https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.04.072
- 383 Lagroteria D, Cavalcante T, Zuquim G, Röhe F, Medeiros ASM, Hrbek T and Gordo M (2024)
384 Assessing the invasive potential of *Saguinus midas* in the extent of occurrence of the critically
385 endangered *Saguinus bicolor*. *Front. Conserv. Sci.* 5:1426488. doi:
386 10.3389/fcosc.2024.1426488
- 387 Lehner, P. N. (1992). Sampling methods in behavior research. *Poultry science*, 71(4), 643-649.
388 <https://doi.org/10.3382/ps.0710643>
- 389 Lemelin, P., & Grafton, B. W. (1998). Grasping performance in *Saguinus midas* and the evolution
390 of hand prehensility in primates. In *Primate locomotion: recent advances* (pp. 131-144).
391 Boston, MA: Springer US.
- 392 Moreira, L. F. S., Sousa, M. B. C., Menezes, A. A. L., Azevedo, C. V. M., Mota, M. T. S., Costa, S.
393 F., & Castro, C. S. S. (1991). Ritmo circadiano da atividade motora do sagüí comum
394 (*Callithrix jacchus*). *A Primatologia do Brasil*, 3, 25-33.
- 395 Nickelson, S. A., & Lockard, J. S. (1978). Ethogram of Celebes monkeys (*Macaca nigra*) in two
396 captive habitats. *Primates*, 19(3), 437-447. <https://doi.org/10.1007/BF02373307>
- 397 Oliveira, J. B. D. (2014) Filogeografia e demografia histórica de *Saguinus bicolor*. Dissertação de
398 Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, AM
- 399 Orient, E., Llamazares-Martín, C., Rodilla, V., & Guillén-Salazar, F. (2025). Setting Goals for an
400 Enrichment Program: Is Scan Sampling Effective for a Preliminary Description of the Social
401 Structure in a Group of Chimpanzees (*Pan troglodytes*)?. *Journal of Applied Animal Welfare
402 Science*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/10888705.2025.2555269>
- 403 Pack, K. S., Henry, O., & Sabatier, D. (1999). The insectivorous-frugivorous diet of the golden-
404 handed tamarin (*Saguinus midas midas*) in French Guiana. *Folia Primatologica*, 70(1), 1-7.
405 https://doi.org/10.1159/000021668
- 406 Palacios-Romo, T. M., Castellanos, F., & Ramos-Fernandez, G. (2019). Uncovering the decision
407 rules behind collective foraging in spider monkeys. *Animal Behaviour*, 149, 121-133.
408 <https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.01167>
- 409 Petit, O., Gautrais, J., Leca, J. B., Theraulaz, G., & Deneubourg, J. L. (2009). Collective decision-
410 making in white-faced capuchin monkeys. *Proceedings of the Royal Society B: Biological
411 Sciences*, 276(1672), 3495-3503. <https://doi.org/10.1098/rspb.2009.0983>
- 412 Polanco, A., McCowan, B., Niel, L., Pearl, D. L., & Mason, G. (2021). Recommendations for
413 abnormal behaviour ethograms in monkey research. *Animals*, 11(5), 1461.
414 https://doi.org/10.3390/ani11051461
- 415 Price, E. E., and Stoinski, T. S. (2007). Group size: Determinants in the wild and implications for
416 the captive housing of wild mammals in zoos. *Applied Animal Behaviour Science*. 103, 255–
417 264. doi: 10.1016/j.applanim.2006.05.021
- 418 R Core Team (2025). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for
419 Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- 420 Ransom, J. I., & Cade, B. S. (2009). Quantifying equid behavior—a research ethogram for free-
421 roaming feral horses. Virginia, United States. 34p.
- 422 Röhe, F. (2006). Área de contato entre as distribuições geográficas de *Saguinus midas* e *Saguinus*
423 *bicolor* (Callitrichidae-Primates): a importância de interações e fatores ecológicos. *Masters.*
424 *Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia*.
- 425 Sobroza, T.V.; Gordo, M.; Spironello, W.R.; Régis, T.; Hilário, R.R. 2025. *Saguinus midas*. Sistema
426 de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade - SALVE. Instituto Chico Mendes de

- 427 Conservação da Biodiversidade - ICMBio. Disponível em: <https://salve.icmbio.gov.br> Digital
428 Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.37002/salve.ficha.30233.2> - Acesso em: 24 de nov.
429 de 2025
- 430 Sobroza, T. V., Gordo, M., Pequeno, P. A., Dunn, J. C., Spironello, W. R., Rabelo, R. M., & Barnett,
431 A. P. (2021). Convergent character displacement in sympatric tamarin calls (*Saguinus*
432 spp.). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 75(5), 88. [https://doi.org/10.1007/s00265-021-03028-x](https://doi.org/10.1007/s00265-021-
433 03028-x)
- 434 Thorington, Jr, R. W. (1968). Observations of the tamarin *Saguinus midas*. *Folia
435 primateologica*, 9(2), 95-98.
- 436 Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York. ISBN
437 978-3-319-24277-4.
- 438 Wilke C (2025). *cowplot: Streamlined Plot Theme and Plot Annotations for 'ggplot2'*. R package
439 version 1.2.0.9000, <https://github.com/wilklab/cowplot>.
- 440



442

443 **Figura A1.** Proporção de variações nos atos comportamentais registrados durante a construção
444 do etograma. No total, foram registradas 100 variações de atos comportamentais, compilados
445 em oito categorias.

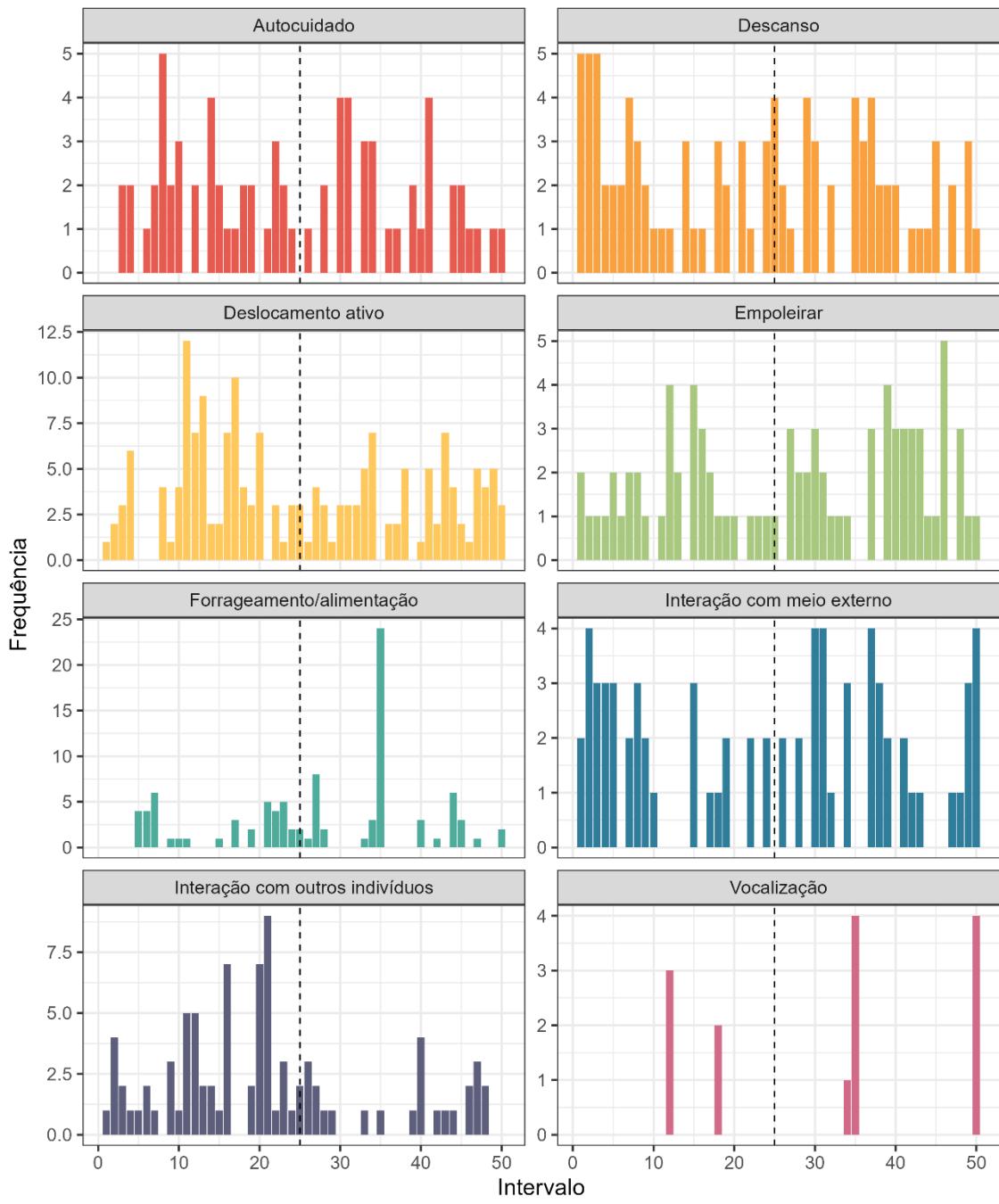
446 **Tabela A1.** Quantidade de atos comportamentais executados por categoria de comportamento a partir do etograma realizado. Em destaque
 447 (negrito) o número de comportamentos executados somente uma vez ou não executado.

| Categoria comportamental | Atos comportamentais | Quantidade executada |
|--------------------------|--|----------------------|
| Autocuidado | Coçando a barriga | 5 |
| | Coçando a orelha | 7 |
| | Coçando as costas | 14 |
| | Coçando barriga no tronco | 4 |
| | Coçando cabeça com perna | 4 |
| | Coçando o braço | 0 |
| | Coçando o pé | 2 |
| | Coçando o rabo | 17 |
| | Coçando perna | 1 |
| | Defecando | 1 |
| | Espirrando | 5 |
| | Esticando corpo no sol | 0 |
| | Expondo a barriga ao sol | 0 |
| | Lambendo a boca | 4 |
| | Procurando parasita no próprio rabo | 1 |
| | Urinando | 4 |
| | Urinando de cima da árvore | 3 |
| | Urinando no lago | 0 |
| Descanso | Apoiado o rabo no chão | 1 |
| | Deitado colado no outro | 1 |
| | Deitado na terra | 0 |
| | Deitado no galho de barriga para baixo | 13 |
| | Deitado para pegar sol | 1 |
| | Segurando/abraçando a árvore | 2 |
| | Sentado com o rabo enrolado no meio da perna | 18 |

| | | |
|---------------------------|--|----------|
| | Sentado no chão | 3 |
| | Sentado no chão com braços elevados | 0 |
| | Sentado no galho apoiado com a mão no cipó | 5 |
| | Sentado no topo da árvore | 7 |
| | Sentado no tronco | 37 |
| | Sentados um ao lado do outro | 7 |
| Deslocamento ativo | Andando de cabeça para baixo no teto | 5 |
| | Andando no tronco / galho | 30 |
| | Correndo no chão | 14 |
| | Correndo no galho | 27 |
| | Entrando no dormitório | 9 |
| | Entrando no recinto da comida sem pegar comida | 6 |
| | Escalando a grade | 19 |
| | Escalando tronco | 8 |
| | Pulando no galho | 31 |
| | Pulando para o chão | 8 |
| | Saltando de um galho a outro | 10 |
| | Segurando a cauda e balançando | 1 |
| | Subindo em cima do dormitório do recinto | 4 |
| Empoleirar | Em pé no tronco | 1 |
| | Pendurando na folha | 0 |
| | Pendurando na grade lateral com mãos e pés | 35 |
| | Pendurando na grade lateral com uma mão só e ambas as pernas | 26 |
| | Pendurando no teto com duas mãos | 3 |
| | Pendurando no teto com quatro membros | 9 |
| | Pendurando no teto com uma mão só | 1 |
| | Pendurando no tronco de cabeça para baixo | 3 |
| | Pendurando no tronco pelos pés | 4 |
| Forrageamento/alimentação | Bebendo água | 0 |

| | | |
|---------------------------------|--|----------|
| | Carregando fruta com a boca | 3 |
| | Cavando buraco com mão | 9 |
| | Comendo fruta que forrageou do chão | 1 |
| | Cutucando a pedra | 0 |
| | Cutucando no galho | 0 |
| | Descascando fruta | 3 |
| | Forrageio no tronco | 5 |
| | Lambendo a pedra | 0 |
| | Levando a comida até a boca | 5 |
| | Manipulando comida com a mão | 20 |
| | Manipulando comida com as duas mãos | 6 |
| | Manipulou dois alimentos ao mesmo tempo | 0 |
| | Mastigando | 22 |
| | Mexendo no galho | 1 |
| | Mordendo folha | 3 |
| | Mordendo o tronco | 6 |
| | Pegando comida no recinto | 4 |
| | Procurando coisas na terra | 1 |
| | Segurando comida com a mão | 7 |
| Interação com meio externo | Mexendo na planta do lado de fora do recinto | 17 |
| | Observando indivíduos do recinto ao lado | 0 |
| | Olhando ao redor | 40 |
| | Olhando para cima | 8 |
| | Olhando para visitantes | 7 |
| Interação com outros indivíduos | Agarrando a cabeça de outro | 1 |
| | Comendo da boca do outro | 2 |
| | Comida roubada pelo parceiro do recinto ao lado | 0 |
| | Coçando o rosto do colega | 2 |
| | Cutucando colega | 3 |

| | | |
|-------------|--|----|
| | Dois indivíduos procurando parasita em um indivíduo | 1 |
| | Lambendo a cara do colega | 0 |
| | Mais de três indivíduos parados juntos | 1 |
| | Mais de três indivíduos sentados juntos | 4 |
| | Mamando | 0 |
| | Pendurando no teto agarrado no pé do irmão | 0 |
| | Perseguinto outro indivíduo pelo tronco | 26 |
| | Procurando parasita na barriga do colega | 5 |
| | Procurando parasita nas costas do parceiro | 15 |
| | Procurando parasitas na cabeça do parceiro | 6 |
| | Pulando em cima do parceiro | 6 |
| | Pulando por cima do parceiro | 10 |
| | Roubando comida do parceiro | 2 |
| | Segurando o rabo do colega | 3 |
| Vocalização | Interagindo vocalmente com um mico-leão do lado | 1 |
| | Vocalização alta | 9 |
| | Vocalização baixa | 4 |



449

450 **Figura A2.** Frequência de atos comportamentais executados ao longo do dia, dividido em 50
 451 intervalos de varredura. Atos comportamentais separados por categorias. Linha tracejada
 452 demarca o intervalo de número 25, escolhido para marcar as diferenças referentes ao turno da
 453 manhã e da tarde. Categoria “Interação com outros indivíduos” foi a única a apresentar diferença
 454 na frequência de atos comportamentais entre período da manhã e tarde, sendo maior o número
 455 de eventos pela manhã.