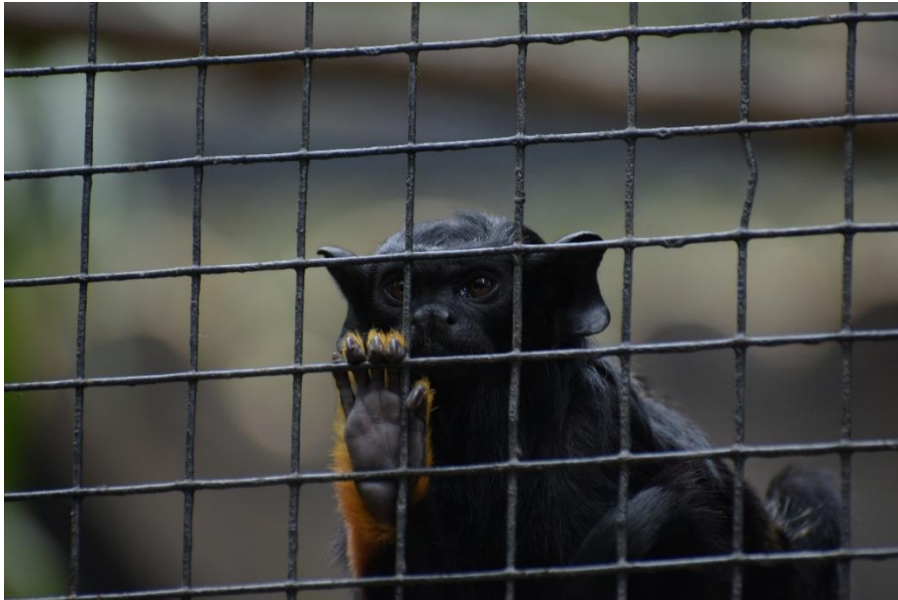


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP
INSTITUTO DE BIOLOGIA
NE466 – INTRODUÇÃO AO COMPORTAMENTO ANIMAL E FILOGENIA



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.

RESUMO

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

PALAVRAS-CHAVE

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

INTRODUÇÃO

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

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

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

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

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

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

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

MATERIAIS E MÉTODOS

Organismo de estudo: Saguinus midas

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

Local de Estudo

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

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

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



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

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.

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 ggpubr (Kassambara, 2025). Os dados compilados e o script
164 estão disponíveis na íntegra no *link* ([https://github.com/leticiasena2024/Etograma-](https://github.com/leticiasena2024/Etograma-S.midas.git)
165 [S.midas.git](https://github.com/leticiasena2024/Etograma-S.midas.git)).

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

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

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

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

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

Nota Ética

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

RESULTADOS

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

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

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

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

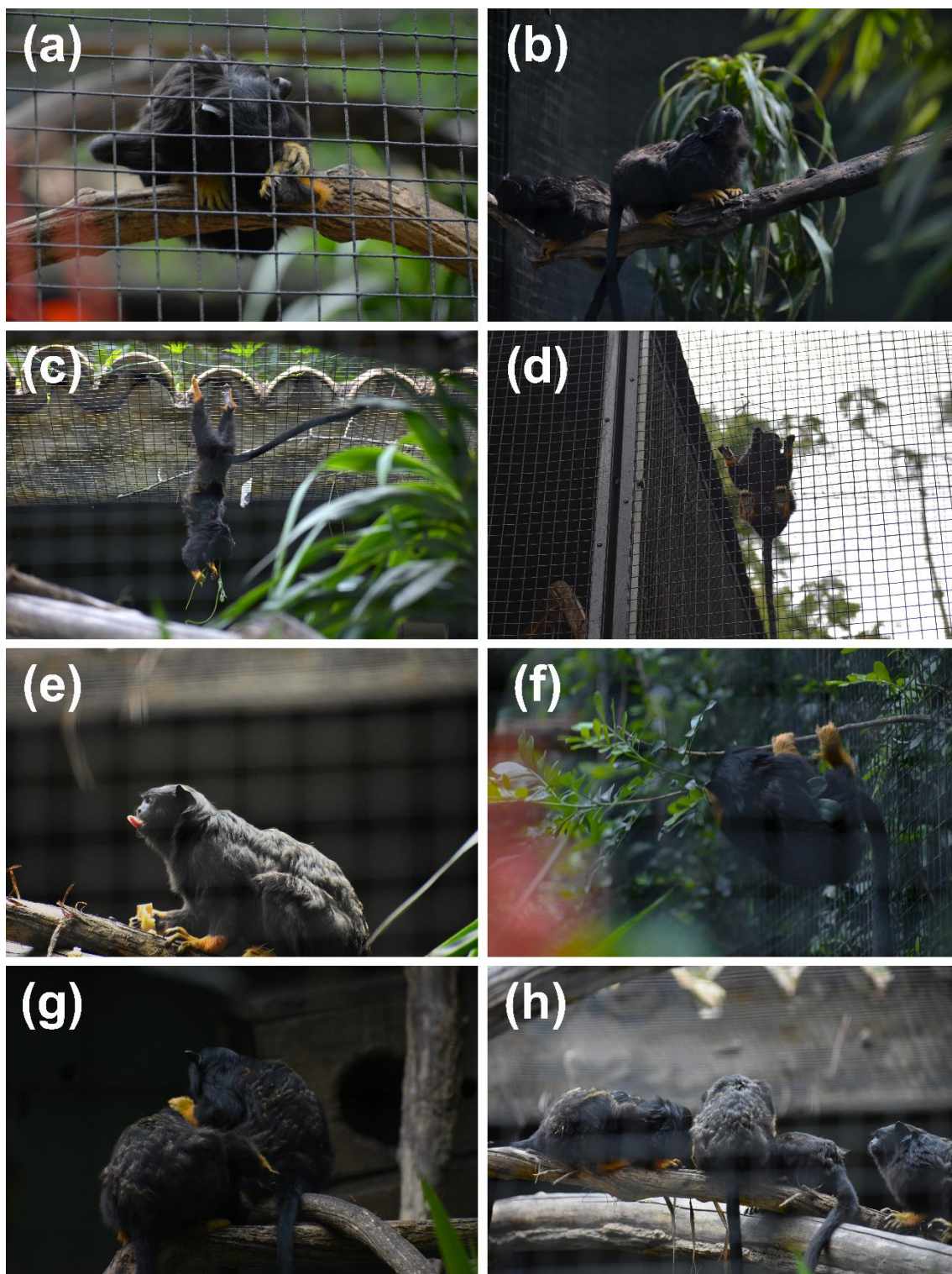


Figura 2. Registros fotográficos dos principais atos comportamentais compilados no etograma de indivíduos *S. midas*. (a) Autocuidado, (b) Descanso, (c-d) Empoleirar, (e) Forrageio/alimentação, (f) Interação com meio externo e (g-h) Interação com outros indivíduos.

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

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

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

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

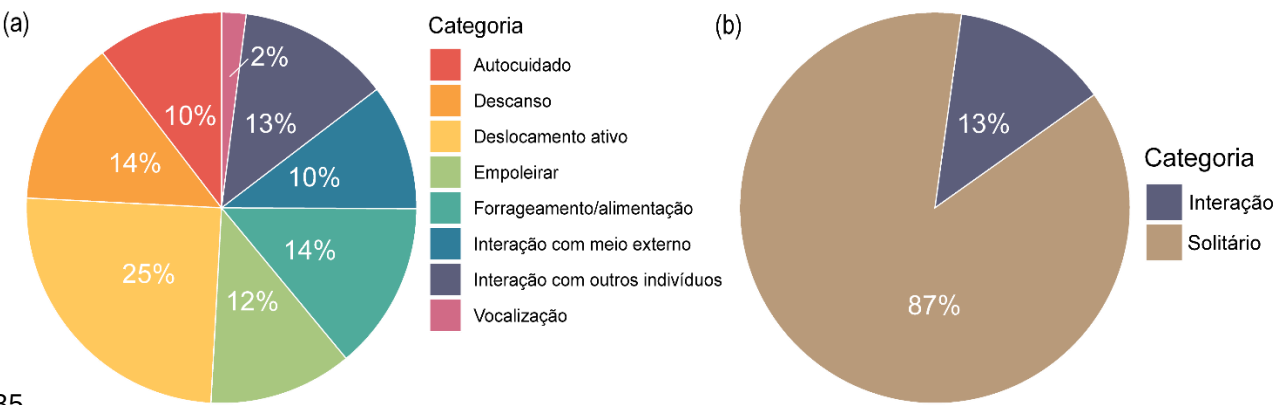
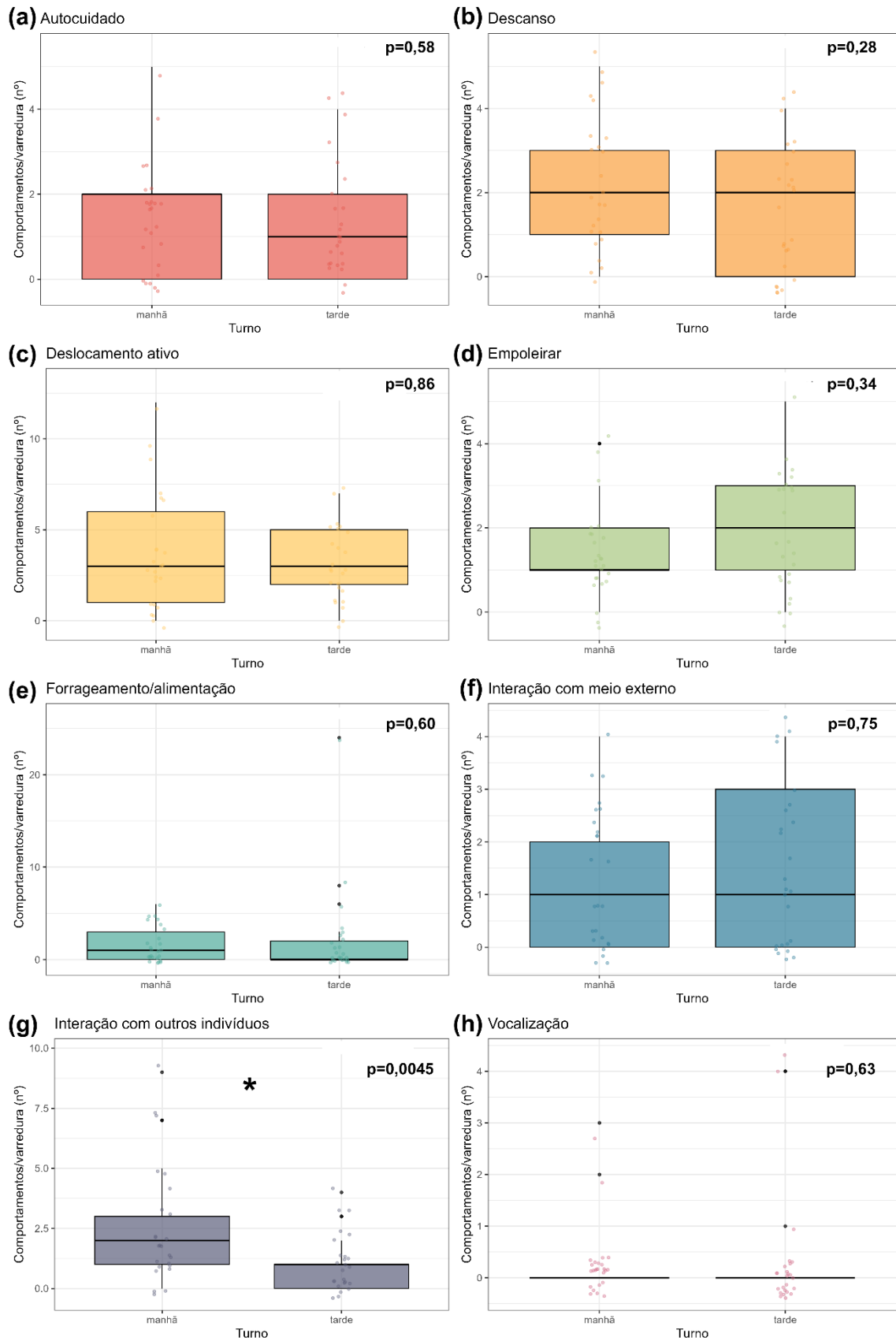


Figura 3. Frequência de atos comportamentais registrados por (a) categoria e (b) classificados à nível individual ou com interação entre indivíduos (H1).

Das oito classes de comportamento consideradas, sete apresentaram semelhanças no número de atos comportamentais executados no turno da manhã e à tarde (Autocuidado, $p = 0,58$; Descanso, $p = 0,28$; Deslocamento ativo, $p = 0,86$; Empoleirar, $p = 0,34$; Forrageamento, $p = 0,60$; Interação com meio, $p = 0,75$; Vocalização, $p = 0,63$; Fig. 4, Fig. A2 Apêndice), enquanto “Interação com outros indivíduos” teve maior número de atos comportamentais no período da manhã ($p = 0,004$). Em média, os indivíduos interagiram 2,6 vezes mais vezes (mais atos comportamentais por intervalo) de manhã do que o período da tarde (média_{manhã} = 2,52; média_{tarde} = 0,96). Um intervalo no período da manhã alcançou nove atos comportamentais em apenas uma varredura, enquanto o máximo à tarde foi de quatro 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 ($N_{\text{intervalos}} = 50$), com horário de divisão dos períodos sendo 12h:15.

DISCUSSÃO

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

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

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

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

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

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

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

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

Conclusões e Perspectivas

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

REFERÊNCIAS

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

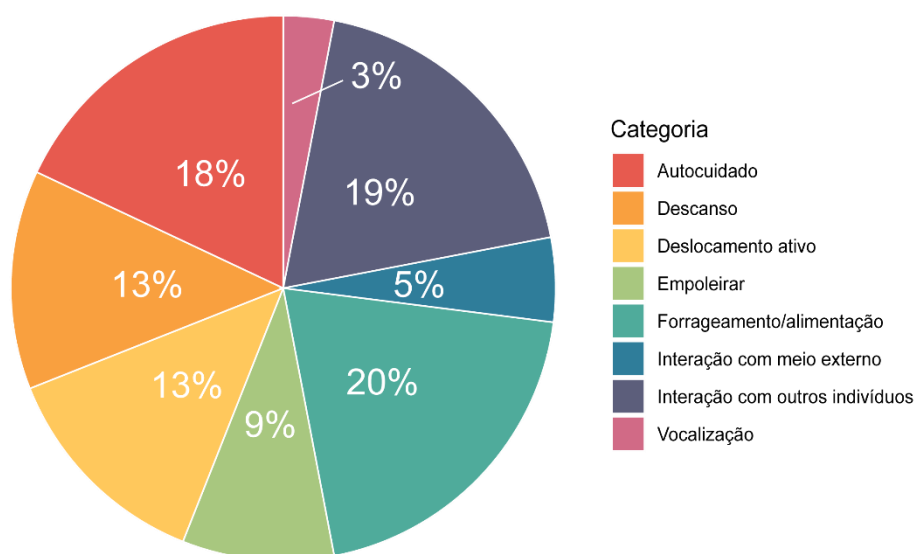
427 Conservação da Biodiversidade - ICMBio. Disponível em: <https://salve.icmbio.gov.br> Digital
428 Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.37002/salve.ficha.30233.2> - Acesso em: 24 de nov.
429 de 2025

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-](https://doi.org/10.1007/s00265-021-03028-x)
433 03028-x

434 Thorington, Jr, R. W. (1968). Observations of the tamarin *Saguinus midas*. *Folia*
435 *primatologica*, 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/wilkelab/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
	Perseguindo 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.