



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E
CONSERVAÇÃO

**TOLERÂNCIA SOCIAL NO USO FERRAMENTAS POR
MACACOS-PREGO EM ÁREA DE MANGUEZAL**

DAIANA PAULINO DA CONCEIÇÃO



Foto: Mariana D. Fogaça

SÃO LUÍS – MA
2019

DAIANA PAULINO DA CONCEIÇÃO

TOLERÂNCIA SOCIAL NO USO FERRAMENTAS POR
MACACOS-PREGO EM ÁREA DE MANGUEZAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Conservação.

Orientador: Dr. Ricardo Rodrigues dos Santos.

Co-orientador (a): Dra. Andrea Presotto.

Linha de Pesquisa: Biologia de Populações e Comunidades de Áreas de Transição

SÃO LUÍS
2019

DAIANA PAULINO DA CONCEIÇÃO

TOLERÂNCIA SOCIAL NO USO FERRAMENTAS POR
MACACOS-PREGO EM ÁREA DE MANGUEZAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Conservação.

APROVADA EM 28 / 02 / 2019

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo Rodrigues dos Santos (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Felipe Polivanov Ottoni – Avaliador
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Samuel Vieira Brito – Avaliador
Universidade Federal do Maranhão

SÃO LUÍS
2019

Dedico ao meu querido pai!

AGRADECIMENTOS

À Deus por sempre abençoar meus passos em cada novo caminho que busco seguir, por nunca ter me deixado perder o ânimo nos momentos difíceis pelos quais passei desde o primeiro dia de mestrado e por ser sempre a minha fortaleza!

À Universidade Federal do Maranhão e ao Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação pela oportunidade de cursar o mestrado e ingressar no âmbito da pesquisa científica.

À CAPES pela concessão da bolsa para cursar o mestrado.

À fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão pelo financiamento da pesquisa de campo e por ter concedido a bolsa para realizar um estágio internacional na Salisbury University, Maryland, Estados Unidos da América.

Ao Prof. Dr. Ricardo Rodrigues dos Santos, pela confiança, paciência e persistência! Por ter aceitado me orientar neste trabalho mesmo sem eu ter experiências, pela oportunidade de cursar o mestrado e de fazer um estágio internacional no qual demonstrou todo apoio possível em todas as etapas, mesmo antes da aprovação! Pelos ensinamentos, incentivos, por ter me ensinado a fazer pesquisa com muito esforço e dedicação, por ter me apresentado e recomendado à Dra. Andrea Presotto para uma parceria de trabalho incrível e por ser ótimo orientador.

À Prof, Dra. Andrea Presotto por ter aceitado co-orientar este trabalho, por todas as orientações, por me apresentar e encarar junto comigo a dinâmica das *Networks Analyses*, por todo apoio antes, durante e depois do estágio internacional, por ter recebido tão bem eu e a Jardeani em Salisbury, por ser nossa “Uber” (risos) sempre que queríamos ir a algum lugar, pelos passeios em Washington e diversões, pelas histórias engraçadas, pela amizade, pelas oportunidades de novos trabalhos e por ser uma orientadora incrível.

Aos meus pais Maria Francisca (*In memorian*) e Cicero Paulino por sempre me apoiarem em toda nova escolha que faço, mesmo que às vezes seja muito radical. Obrigada por nunca terem me dito um não, mesmo sem conseguirem dormir direito a noite preocupado com minha vida de nômade (risos). Obrigada pai por ter me ensinado a correr atrás dos meus sonhos, por sonhar comigo e por ter permitido que eu criasse asas para desbravar o mundo! Te amo!

Aos meu irmãos e irmãs, Adailton, Adriana, Francisco, Antônia, Antônio e Luciana pelo companheirismo, amizade e apoio de sempre! E as minhas sobrinhas Leticia, Larissa, Fabricia, Marcia e Alana, nossas maiores dádivas! Amo vocês!

À Salisbury University em Maryland, EUA, pela oportunidade do estágio, por ter concedido acesso ao laboratório e programas estatísticos para que eu pudesse realizar as análises estatísticas deste estudo, por ter nos recebido tão bem e por todo o apoio dado a mim e a Jardeani Silva desde que fomos aprovadas para o estágio.

Ao Center for International Education e aos demais professores da Salisbury University, em especial a Dra. Amal e Dr. Sean Cooper, pelo acolhimento, apoio e oportunidade de frequentar as aulas do curso de English and Second Language no período em que estivemos por lá.

Às minhas amigas de graduação Apoliana Araújo, Leidiane Guimarães, Jucilene Cardozo, Thalia Cardozo, Samira Costa, Ana Claudia Frazao, Halluma Dayane e a todos os demais amigos de A-Z pela linda amizade que construímos e por sempre apoiarem minhas escolhas, mesmo achando que eu estava ficando doida! (risos).

À família da Apoliana Araújo por toda ajuda e por ter me recebido tão bem em sua casa em São Luís, MA durante estes dois anos de mestrado.

Aos estagiários e amigos do Projeto Primatas de Manguezal Núbia Costa, Brígida Wandra, Sarana Cardoso, Paulo Neves, Rakel Braga, Laudean Santos e Karina Dias por terem ajudado na coleta de dados e pela amizade que surgiu e permanece até hoje. Eu não teria conseguido sem a ajuda de vocês! Vocês são pessoas muito especiais para mim!

À Jardeani Mendes da Silva pela amizade, por tudo que passamos juntas no manguezal do Morro do Boi para conseguir coletar os dados das nossas pesquisas, por se fazer presente em todas as etapas deste estudo, por ter encarado comigo o desafio de ir para um outro país com um idioma que não dominávamos (quão doida nós fomos!). E por ser um exemplo de profissional e cientista buscando sempre trabalhar com ética respeitando o direito de todos. Muito Obrigada Jade! Sem dúvidas a maioria das coisas boas que sei hoje aprendi com você!

À Prof. Dra. Roberta Salmi da University of Georgia, pelas considerações que ajudaram a melhorar este estudo.

Ao Prof. Dr. Stuart Hamilton da Salisbury University por ter feito o mapa da distribuição das plataformas de alimentação, por ter elaborado o mapa da área de estudo, pelas brincadeiras, por ter nos recebido muito bem em Salisbury e por ter me dado de

presente um novo computador para que eu pudesse concluir as análises estatísticas dos dados quando o meu parou de funcionar. Sou grata por isso!

Ao assistente de campo Sr. Nonato Vale e a sua esposa Lica e filho Raylan por todas as contribuições na coleta dos dados no manguezal e por nos receberem sempre de braços abertos e sorrisos largos.

Aos moradores do Morro do Boi especialmente, seu Riba, dona Dudu e seu Zequinha pelo acolhimento e histórias engraçadas.

Aos amigos do mestrado Aline Duarte, Ananda Serejo, Bruna Correia, Samara Serra, Raymonny Taylon, Luciano Chaves, Henrique Marinho e Erick Guimarães pela amizade e por terem proporcionado os momentos mais divertidos da pós-graduação, foram muitos sorrisos e "perrengues" compartilhados, vocês são incríveis!

As minhas orientadoras da graduação Joseane Souza e Andrea Cantanhede por terem acreditado que eu era capaz e por sempre se fazerem presentes na minha vida acadêmica, muito do que eu aprendi devo a elas!

Ao Prof. Dr. Eduardo Bezerra e aos demais professores do PPGBC pelos ensinamentos e contribuições que fizeram nas disciplinas do mestrado para melhorar este trabalho.

À Prof. Dra. Fernanda Cutrim (IFMA) e aos Professores Dr. Carlos Martinez e Samuel Brito (UFMA) por terem aceitado participar da banca avaliadora nas disciplinas de Seminários e pelas considerações que fizeram para o aprimoramento deste estudo.

À Mariana Fogaça por gentilmente ter cedido as imagens dos macacos usadas para ilustrar este trabalho, pelas dicas, conselhos e incentivos para continuar e ir em busca dos meus sonhos.

Aos amigos e parentes posições do meu pai de Coelho Neto, MA e São Luís, MA pelo apoio e por estarem sempre dispostos a ajudar.

E por fim, aos macacos-prego do Morro do Boi sem os quais este trabalho não teria sido possível.

Obrigada a todos!

“Dizer o que se quer dizer...e há tanta coisa.

Vontade de chorar...chorar pelo sofrimento de querer todas as coisas, de viver todas as vidas...e não poder.

Sonhar.

Viver acima de tudo. Viver como se um sopro eterno suspendesse minha alma e a deixasse aí -no perigo de cair... mas, na ânsia de subir, mais e mais [...]”.

(Fernanda Montenegro).

RESUMO

Os macacos-prego do gênero *Sapajus* sp., são primatas que desenvolveram a habilidade de usar ferramentas de quebra para auxiliar no processo de alimentação, um comportamento comum em muitos grupos, mas ausente em outros, que pode caracterizar uma difusão por meio de oportunidades de aprendizagem social, facilitada por eventuais comportamentos de tolerância nas relações sociais. Neste contexto, este estudo teve como objetivo verificar se há relação entre tolerância social e o uso de ferramentas e assim investigar a influência da tolerância social na observação de co-específicos em redes de interações durante a alimentação provisionada de macacos-prego que vivem em manguezal. O estudo foi realizado em um grupo de macacos-prego que habitam os manguezais da costa norte do Brasil. Para testar as hipóteses e identificar o grau de tolerância entre os indivíduos foram conduzidas 69 sessões experimentais e coletados dados comportamentais por meio de filmagens utilizando plataformas de alimentação provisionadas com caranguejos (*Ucides cordatus*) coletados próximo a área de estudo. Para cada episódio de alimentação foram registrados os animais envolvidos na ação e os co-específicos com os quais mantinham contato. Para análise dos dados foram construídas redes de interações sociais e todas as interações foram compiladas em matrizes de interação, de proximidade e de frequência de observação que foram visualizadas e analisadas no *software* Gephi. Os resultados mostraram que há uma correlação entre o tempo de observação dos co-específicos e o tempo comendo junto com a proximidade entre os indivíduos durante os episódios de alimentação. As análises de rede mostraram uma forte interação entre os sujeitos focais e os co-específicos, e as análises de centralidade destacaram quatro indivíduos centrais nas redes, mas que mantêm uma forte conexão com os indivíduos visitantes e vice-versa. Portanto, nossos resultados sugerem que neste grupo de macacos-prego, aqueles indivíduos que se encontram em uma posição central apresentam um elevado índice de tolerância social, onde todos os indivíduos, proficientes ou não, podem observar seus co-específicos em atividade de alimentação, mesmo quando não há uma proximidade significativa.

Palavras-chave: *Sapajus libidinosus*; Comportamento social; Redes sociais; Mangue.

ABSTRACT

The capuchin monkeys of *Sapajus* sp. gender are primates that developed the tool use ability to assist in the food process, a common behavior in many groups, but absent in others, which may characterize a diffusion through social learning opportunity, facilitated by possible tolerance behavior in the social relationship. In this context, this study had as objective check for any relationship between social tolerance and tool use and so investigate the influence of social tolerance in the observation of conspecific in interaction networks during provisioned feeding of capuchin monkeys who live in mangroves. The study was performed in a group of capuchin monkeys that inhabit the mangroves of the North coast of Brazil. To test the hypotheses and identify the tolerance degree between individuals were conducted 69 experimental sessions and collected behavioral data through filming using feeding platforms provided with crabs (*Ucides cordatus*) collected near the study area. For each feeding episode were recorded the animals involved in the action and the conspecific with whom they had contacts. To data analysis were constructed interaction networks and all interactions were compiled in interaction, proximity and observation frequency matrices which were viewed and analyzed in Gephi software. The results showed that there is a correlation between the variables Observation Time of the conspecific and the Time Eating Together with the proximity between the individuals during the feeding episodes. The network analysis showed a strong interaction between the focal and conspecifics, and the centrality analysis highlighted four central individuals in the networks, but which maintains a strong connection with visiting individuals. Therefore, our results suggest that in this group of capuchin monkeys, those individuals who find themselves in a more central position have a high index of social tolerance where all individuals, proficient or not, can observe their conspecific in feeding activities, even when there is no significant proximity.

Keywords: *Sapajus libidinosus*; Social Behavior; Social Tolerance; Mangrove.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURA

VD - *Vertice Degrees*

RF – Registros Focais

ROBS – Registros em que foram observados

ROF – Registros Observando o Focal

RCJ – Registros Comendo Junto

RI - Rede de Interação

RO - Rede de Observação

RTCJ - Rede de Tempo Comendo Junto;

RPO - Rede de Proximidade Observando

RPCJ - Rede de Proximidade Comendo Junto;

MB – Morro do Boi

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO II

- Figura 1 Localização da área de estudo. **a** – Costa norte do Brasil, nordeste do Estado do Maranhão; **b** – Rio Preguiças, com a localização da área de estudo; **c** - Fragmento de manguezal do Morro do Boi.....**31**
- Figura 2 **a** - Plataforma de alimentação com ferramentas e caranguejo; **b** - Mapa do ponto de observação e das plataformas na área de estudo. Mapa produzido utilizando-se Sistema de Posicionamento Geográfico. Legenda: Plot A: ponto fixo de observação; Plot 1-5: plataformas de alimentação.....**33**
- Figura 3 Caranguejo (*Ucides cordatus*) fixado à base da plataforma.....**33**
- Figura 4 Imagem exemplificando a demarcação da área próxima às plataformas de alimentação para delimitar a área de filmagem e facilitar a observação dos indivíduos.....**34**
- Figura 5 Animal focal macho adulto comendo caranguejo e sendo observado por um co-específico macho jovem.....**35**
- Figura 6 **a**: Jovem macho observando focal adulto; **b**: Jovem macho comendo junto com o focal adulto.....**36**
- Figura 7 Grafos de rede ilustrando: **a**: tempo observando o focal; **b**: tempo comendo junto; **c**: distância durante a observação; **d**: distância comendo junto; **e**: interação.....**40**
- Figura 8 Diferenças de observação e proximidade entre as diferentes classes etárias de co-específicos nas redes de interação: **a** - tempo dedicado à observação; **b** – tempo comendo junto; **c**- Distância comendo junto e **d** – Distância observando.....**42**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Composição do grupo de macacos-prego da localidade Morro do Boi.....	31
---	----

Tabela 2 Indivíduos, classe sexo-etária e número de registros focais e comportamentos de co-específicos. NI: Não identificado.....	38
--	----

Tabela 3 Frequência (%) de registros durante as sessões experimentais por classe sexo/etária. RF = registros focais, ROBS = registros em que foram observados, ROF = registros observando o focal, RCJ = registros comendo junto com o focal.....	39
---	----

Tabela 4 Testes de centralidade dos vertices no grafo de redes. Todos os valores foram obtidos utilizando as ferramentas estatísticas do <i>software</i> Gephi 0.9.2. RO = Rede de Observação, RTCJ = Rede de Tempo Comendo Junto, RPO= Rede de Proximidade Observando, RPCJ = Rede de Proximidade Comendo Junto, RI = Rede de Interação.....	41
---	----

SUMÁRIO

CAPÍTULO I.....	15
1 APRESENTAÇÃO GERAL.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1 Macacos-prego do gênero <i>Sapajus</i> sp.....	17
2.2 Comportamento social de macacos-prego.....	18
2.3 Redes de interações sociais em primatas.....	19
2.4 A aprendizagem social em macacos-prego.....	19
3 OBJETIVOS E HIPÓTESES.....	21
3.1 Objetivo geral.....	21
3.2 Objetivos específicos.....	21
3.3 Hipóteses.....	21
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
CAPÍTULO II.....	27
Resumo.....	28
Introdução	29
Métodos.....	30
Área de estudo.....	30
Grupo estudado.....	31
Coleta de dados.....	32
<i>Montagem do experimento</i>	32
<i>Amostragem comportamental</i>	34
Análise de vídeos.....	35
Redes de interações sociais.....	36
Resultados.....	38
Discussão.....	42
Referências	47

CAPÍTULO I

1 APRESENTAÇÃO GERAL

Diversos grupos de animais apresentam habilidades para o uso de ferramentas (SHUMAKER et al., 2011), entretanto, os primatas são os que desenvolveram este comportamento de forma mais intensa, flexível e diversificado (WHITEN et al., 2001, 1999; OTTONI & IZAR, 2008), talvez por que estes apresentam características importantes que auxiliam neste processo e que incluem desde a habilidade de forrageio extrativo, oportunidades ecológicas, elevada capacidade cognitiva que os permitem inventar novas técnicas de forrageio, e a tolerância social, a qual permite maior proximidade entre os indivíduos e melhor observação de comportamentos, além da oportunidade de aprendizagem social (van SCHAIK et al., 1999).

Os macacos-prego do gênero *Sapajus* sp., são primatas que desenvolveram a habilidade de usar ferramentas de quebra para auxiliar no processo de alimentação (OTTONI & MANNU, 2001; FRAGASZY et al., 2004; MOURA & LEE, 2004; VISALBERGHI et al., 2007; MANNU & OTTONI, 2009; OTTONI & IZAR, 2008; FALOTICO, 2011; GARBER et al., 2012; FALOTICO & OTTONI, 2016; CUTRIM & IZAR, 2017; SANTOS et al., 2018). Entretanto, nestes primatas este comportamento é bastante comum em muitos grupos, mas ausente em outros, o que pode ser caracterizado como um comportamento adquirido por meio de tradições comportamentais e culturais (COELHO, 2009). E por tratar-se de um comportamento aprendido, pode ter sua difusão entre os membros dos grupos facilitada pelas oportunidades de aprendizagem social (BOX, 1984).

Desta forma, estudos sobre aprendizagem social em primatas, onde é possível aprender atividades manipulativas observando ou interagindo como um outro animal mais experiente (BOX, 1984), começaram a ser realizados principalmente pelo fato de mostrar-se cada vez mais responsável pela difusão de tradições geograficamente distintas em diversos grupos de primatas não-humanos (BOESCH, 1996; WHITEHEAD & RENDELL, 2015) e também pela sua importância na aquisição de habilidades ecológicas (JAEGGI et al., 2010; ALLEN et al., 2013) e habilidades sociais críticas (ARLING et al., 1967; BLOOMSMITH et al., 2006).

Entretanto, a aprendizagem social é altamente dependente dos níveis de tolerância social apresentada entre os indivíduos do grupo, visto que, ela que determina

se um indivíduo observador pode ou não se aproximar e observar as atividades desenvolvidas por um co-específico proficiente (COUSSI-KORBEL & FRAGASZY, 1995), caracterizando-se, portanto, como um importante fator de aprendizagem social (OTTONI & IZAR, 2008).

Neste contexto, comportamentos de tolerância podem facilitar a construção das habilidades intelectuais dos indivíduos (WHITEN & van SCHAIK 2007; van SCHAIK & BURKART 2011). Assim, quanto maior a quantidade e qualidade das interações sociais durante seu desenvolvimento, mais habilidades um indivíduo pode adquirir e mais experiência pode acumular. Portanto, terá melhor desempenho diante da aprendizagem ou resolução de problemas. Este processo também gera um conjunto maior de habilidades em uma população, que por sua vez amplia o conjunto de habilidades individuais aprendidas (van SCHAIK & BURKART, 2011).

Desta forma, a compreensão das relações sociais é um fator importante para a entender dinâmicas que envolvem comportamentos de tolerância e observação de comportamentos, bem como para compreender como ocorre a construção das redes de interação social entre indivíduos de diferentes classes sexo-etárias de um grupo. Contudo, a tolerância social entre indivíduos de macacos-prego durante episódios de alimentação é criticamente dependente de redes criadas socialmente, com cooperações e níveis hierárquicos, e pode ser limitada por potenciais relações de competição (COUSSI-KORBEL & FRAGASZY, 1995).

Os macacos-prego do gênero *Sapajus* sp. tem sido foco de muitos estudos tanto em cativeiro quanto na natureza. Porém, as pesquisas sobre o uso de ferramentas estão concentradas em estudos de cativeiro, onde o foco tem sido testar suas capacidades cognitivas (FRAGASZY & VISALBERGHI, 1990; GARBER & LAVALLEE, 1999), e na natureza, estudos mais aprofundados estão sendo desenvolvidos na caatinga (FRAGASZY et al. 2004; FALÓTICO & OTTONI, 2016; FALÓTICO et al. 2018), e mais recentemente no manguezal (CUTRIM & IZAR 2017; SANTOS et al. 2018). Contudo, poucos estudos experimentais abordando as habilidades cognitivas relacionadas a seu comportamento alimentar, tanto no contexto ecológico, quanto no social, foram conduzidos na natureza (JANSON & DI BITETTI, 1997), sendo nenhum em manguezal.

Uma vez que o estudo das relações sociais em primatas pode ajudar na compreensão da dinâmica social da convivência em grupo (RESENDE et al., 2004), este estudo se propôs a buscar informações sobre o comportamento social destes primatas, que utilizam ferramentas para facilitar o processo de alimentação, e assim contribuir para a

compreensão dos padrões sociais e comportamentais desta espécie de primatas em área de manguezal.

Sendo assim, o primeiro artigo desta dissertação avaliou a tolerância e interação social na observação de co-específicos de macacos-prego em manguezais por meio da formação de redes de interação social, onde foi investigado de que forma a tolerância social pode estar contribuindo para a difusão do comportamento do uso de ferramentas em áreas de manguezal. Utilizando-se a premissa de que eles estejam desenvolvendo maior tolerância com seus membros do grupo, que pode ser uma consequência de uma série de fatores, tais como, fatores biogeográficos (dispersão para o manguezal e isolamento), fatores ecológicos (disponibilidade alta de recursos alimentares, martelos, bigornas e alimento encapsulado), e fatores sociais como densidade populacional elevada e questões de aprendizado (SANTOS, 2010), e assim contribuir para a obtenção de conhecimentos mais aprofundados sobre a formação de redes e os níveis de tolerância social expressada em *S. libidinosus* que utilizam ferramentas de quebra em áreas de manguezais durante o forrageio alimentar.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Macacos-prego do gênero *Sapajus* sp.

Os macacos-prego do gênero *Sapajus* sp. são primatas neotropicais com ampla ocorrência no Brasil (RYLANDS et al., 2005). São pequenos animais arborícolas que possuem uma locomoção facilitada pela presença de uma cauda semipreênsil. São diurnos e formam grupos, com organização social multi-machos e multi-fêmeas de várias classes etárias, contendo no mínimo dois e até mais de cinquenta indivíduos (FREESE & OPPENHEIMER, 1981).

Estes primatas apresentam um habitat bastante diversificado podendo ser encontrados ocupando uma diversidade de estratos arbóreos de florestas úmidas, florestas primárias e secundárias, campos, cerrado, caatinga e manguezais. E esta capacidade de se adaptar à diferentes habitats permite que estes apresentem uma alimentação onívora bastante diversificada, podendo alimentar-se desde frutos, sementes, frutos encapsulados, castanhas, flores, gomas, néctar, fungos, seiva, ovos, invertebrados, pequenos vertebrados, e crustáceos em regiões costeiras, como ostras e caranguejos (FRAGASZY et al. 2004).

Os macacos-prego da espécie *S. libidinosus* pertencentes à família Cebidae, que é exclusiva da América do Sul (VILANOVA et al., 2005), apresentam uma distribuição no Brasil que se estende principalmente no Cerrado e Caatinga (SUSSMAN, 2000; SILVA, 2008) e florestas de manguezais (CUTRIM & IZAR, 2017; SANTOS et al. 2018) onde apresentam uma dieta constituída por propágulos, frutos, pontas de raiz, pequenos invertebrados, bivalves, gastrópodes, turus e caranguejos (CUTRIM, 2013).

2.2 Comportamento social em primatas não-humanos

Primatas não-humanos apresentam um sistema de comportamento social bastante complexo, o qual se baseia principalmente no reconhecimento individual dos membros do grupo, no grau de parentesco e na classe social (ESSOCK-VITALE & SEYFARTH, 1987; PREUSCHOFT, 1999; KAMIL, 2004).

Nestes animais, o sistema social de um grupo é caracterizado por uma série de fatores como, o tipo de acasalamento, a organização, que compreende o tamanho, a composição sexo-etária e a coesão espacial e temporal do grupo, e pela estrutura social, que corresponde ao conjunto de todas as interações que ocorrem entre todos os membros de um grupo ao longo de um período (KAPPELER & VAN SCHAIK, 2002).

Em macacos-prego geralmente há uma alta variação na razão sexo-etária entre os grupos das diferentes espécies e, comparados às outras espécies de macacos do Novo Mundo, estes apresentam uma dinâmica social do tipo intermediária, com altos níveis de assimetria nas agressões e certo grau de assimetria nas interações afiliativas, podendo apresentar uma tolerância social bem acentuada entre os indivíduos de diferentes classes sociais. Há também relações de dominância, porém, estas são manifestadas apenas ocasionalmente (COUSSI-KORBEL & FRAGASZY, 1995).

Na convivência em grupo, apresentam uma estrutura social caracterizada principalmente por uma hierarquia de dominância bem definida durante a obtenção de alimento. Frequentemente são observadas interações agonísticas, que são necessárias para manter a hierarquia de machos e fêmeas adultos e que intimida os adversários, envolvendo vocalizações e expressões faciais ameaçadoras e comportamentos de submissão. Neste contexto, macacos-prego apresentam uma estrutura social que não é particularmente agressiva, com interações não muito violentas, porém, isso pode se agravar proporcionalmente dependendo da diminuição do acesso do grupo ao recurso alimentar (PERONDI et al., 1995), e das redes de interações sociais criadas entre os indivíduos.

2.3 Redes de interações sociais em primatas

Redes de interações podem ser formadas em todos os níveis de organização biológica, podendo estar presentes desde as bases moleculares até os ecossistemas e os indivíduos que os compõe (OLTVAI & BARABÁSI, 2002). O estudo de redes tem se mostrado cada vez mais frequente, e em humanos os estudos de redes de interações têm sido bastante eficientes para impulsionar a cooperação entre indivíduos e para melhorar a tomada de decisões (APICELLA et al., 2012) através de conexões cada vez mais eficientes que tendem a fornecer melhor transmissão de informações (CLUNE, et al., 2013). Da mesma forma, em animais não-humanos estudos têm mostrado que as redes de interações também são bastante eficientes (PASQUARETTA et al., 2014).

Em primatas as redes sociais são importantes por diversos fatores, principalmente com relação à transmissão de doenças, propagação de parasitas, mas também são fundamentais e necessárias para a proteção dos membros do grupo e para que haja a difusão de informações entre indivíduos centrais e periféricos, além de serem úteis para a aprendizagem social (KURVERS et al., 2014).

2.4 A aprendizagem social em macacos-prego

A aprendizagem social possui grande importância entre os primatas e pode dar origem a tradições ou culturas, onde o que é aprendido com o outro tende a se espalhar criando características duradouras de grupos ou populações, que podem ser transmitidas através das gerações (WHITEN, 2017). Os animais podem aprender individualmente por tentativa e erro, ou podem aprender também no convívio social (FALÓTICO, 2011).

A aprendizagem no convívio social é fundamental para a manutenção de habilidades (van SHAIK et al., 2003), entretanto, o contexto específico no qual o indivíduo está inserido, posição hierárquica ou laços afiliativos, pode influenciar fortemente nas suas oportunidades de aprendizagem social e na sua capacidade de aprender com determinados indivíduos. Neste caso, a proximidade entre os indivíduos pode melhorar as chances do observador de captar informações importantes sobre o comportamento do indivíduo observado, assim, a probabilidade de aprendizagem social pode ser diretamente influenciada pela dinâmica social de um grupo, onde os indivíduos de posições hierárquicas inferiores podem não ter as mesmas chances de aprender que os demais indivíduos (COUSSI-KORBEL & FRAGASZY, 1995).

Macacos-prego tendem a aprender por “realce de estímulos” (*stimulus enhancement*), onde o indivíduo pode ter sua atenção atraída para um objeto específico,

aumentando sua interação com ele e aprendendo a manuseá-lo por tentativa e erro ou pela facilitação social (ADAMS-CURTIS & FRAGASZY, 1995; RESENDE 1999; FALÓTICO, 2011). Porém, este tipo de aprendizagem, não faz com que o indivíduo aprenda diretamente a partir do exemplo de outro animal, ele apenas orienta seu comportamento para fatores ecológicos manipulados pelo outro (WHITEN & HAM, 1992).

Segundo Huffman & Hirata (2003), a transmissão social ocorre quando novos comportamentos são disseminados do indivíduo que os originou para os demais integrantes do grupo social no qual está inserido, e uma vez disseminado, estes comportamentos podem ser passados para as gerações seguintes, e essa transmissão intergeração pode ocorrer tanto de forma genética, quanto através da aprendizagem social.

Macacos-prego apresentam em seu repertório comportamental, habilidades para o uso de ferramentas (VISALBERGHI, 1990), e a difusão destas habilidades através das gerações podem ter ocorrido através da transmissão social de forma histórica (herança evolutiva) ou de forma ecológica, onde o uso de ferramentas de quebra entre os primatas, provavelmente pode estar relacionado à convergência de fatores ecológicos que se encontram associados ao comportamento de forrageio manipulativo (OTTONI & MANNU, 2003).

Contudo, este comportamento nem sempre é observado em todos os grupos destes primatas, como no caso dos grupos de macacos-prego da espécie *S. libidinosus* que habitam os manguezais do nordeste do estado do Maranhão, Brasil, onde a distribuição fragmentada dos manguezais impede a distribuição contínua desta espécie, portanto, este comportamento nem sempre é observado em todos os grupos da região (SANTOS, 2010).

Neste contexto, evidencia-se que a difusão do conhecimento para o desenvolvimento do uso de ferramentas em apenas alguns grupos, pode está acontecendo através da transmissão social/cultural, sendo a tolerância social provavelmente um fator importante para a difusão e variações geográficas deste comportamento (van SCHAIK et al., 1999).

Apesar de macacos-prego não serem muito tolerantes socialmente, as espécies do gênero *Sapajus* sp. inesperadamente, compartilham além de diversas características comportamentais, uma certa tolerância social (FRAGASZY et al., 2004; VISALBERGHI et al., 2007; SABBATINI et al., 2008; DEFLER, 2009; MANNU & OTTONI, 2009; DEMES, 2011; DEMES & O'NEILL, 2013), embora esta seja mais “íntima” e ocorra

frequentemente por catação social (FRAGASZY et al., 1991). Segundo de Waal & Davis (2003), os altos níveis de tolerância social na natureza refletem muitas vezes comportamentos cooperativos, e os indivíduos podem visar ou evitar certos parceiros prevendo o grau de competição que poderá surgir na aquisição de determinados recursos alimentares.

Desta forma, evidencia-se que quanto mais alimento disponível, menos agressivos serão os relacionamentos sociais e mais permissivos serão os contatos entre os indivíduos, evidenciando-se ainda que a estruturação destes indivíduos em grupos por si só já demonstra um grau de tolerância social (PERONDI, 1995).

3 OBJETIVOS E HIPÓTESES

3.1 Objetivo Geral

Verificar se há relação entre a tolerância social e o uso de ferramentas e assim investigar a influência da tolerância social na observação de co-específicos em redes de interações durante a alimentação provisionada de macacos-prego que vivem em manguezal.

3.2 Objetivos específicos

1. Investigar se indivíduos que utilizam ferramentas de quebra são socialmente mais tolerantes do que aqueles que não usam;
2. Analisar os níveis de tolerância social entre diferentes classes etárias.

3.3 Hipóteses

As seguintes hipóteses foram testadas:

H1 – Macacos-prego que desenvolveram o uso de ferramentas de quebra para comer caranguejo em área de manguezal, são socialmente mais tolerantes do que grupos que habitam floresta de terra firme e que não usam ferramentas.

Predição: A tolerância social é uma condição necessária para o aprendizado social de comportamentos que são transmitidos entre diferentes gerações, como por exemplo o uso de ferramentas.

H2 – Adultos são mais tolerantes socialmente com indivíduos jovens do que com indivíduos da mesma classe etária.

Predição: Indivíduos adultos competem por recursos e toleram a presença dos mais jovens.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS-CURTIS, L.; FRAGASZY, D. M. Influence of a skilled model on the behavior of conspecific observers in tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*). **American Journal of Primatology**, v.37, p.65-71, 1995.

ALLEN, J.; WEINRICH, M.; HOPPITT, W.; RENDELL, L. Network-based diffusion analysis reveals cultural transmission of lobtail feeding in humpback whales. **Science** (New York, N.Y.), v.340 n. 6131, p.485–488, 2013.

APICELLA, C. L., MARLOWE, F. W., FOWLER, J. H.; CHRISTAKIS, N. A. Social networks and cooperation in hunter-gatherers. **Nature**, v.481, p.497–501, 2012.

ARLING, G. L.; HARLOW, H. F. Effects of social deprivation on maternal behavior of rhesus monkeys. **Journal of Comparative and Physiological Psychology**, v. 64, n.3, p.371–377, 1967.

BLOOMSMITH, M. A.; BAKER, K. C.; ROSS, S. R.; LAMBETH, S. P. Early rearing conditions and captive chimpanzee behavior: some surprising findings. In: SACKETT, G. P.; RUPPENTAHAL, G. C.; ELIAS, K. (Eds.). **Nursery Rearing of Nonhuman Primates in the 21st Century**, p.289–312, 2006.

BOESCH, C. The Emergence of Cultures among Wild Chimpanzees. **Proceedings of the British Academy**, v.88, p.251–268, 1996.

BOX, H. O. **Primate behavior and social ecology**. University of Reading, London, UK: Chapman and Hall: 1984, 284p.

CLUNE, J., MOURET, J.-B.; LIPSON, H. The evolutionary origins of modularity. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Science**. v.280, 2013.

COELHO, C. G. **Observação por co-específicos e influências sociais na aprendizagem do uso de ferramentas para quebrar cocos por macacos-prego (*Cebus* sp.) em semi-liberdade**. 148 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia). Universidade de São Paulo, 2009.

COUSSI-KORBEL, S.; FRAGASZY, D. M. On the relation between social dynamics and social learning. **Animal Behaviour**, v.50, n.6, p.1441–1453, 1995.

CUTRIM, F. H. R.; IZAR, P. Uso de ferramentas e orçamento de atividades de macacos-prego (*Sapajus libidinosus*) residentes em manguezal no Maranhão. In: **A Primatologia no Brasil**. V. L. da Silva, R. G. Ferreira, M. A. B. de Oliveira (EdS). Ed. UFPE – Sociedade Brasileira de Primatologia, 2017, 528p.

CUTRIM, F. H. R. **Padrão comportamental e uso de ferramenta em macacos-prego (*Sapajus libidinosus*) residentes em manguezal**. 114 f. Tese (Doutorado em Psicologia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

DE WAAL, F. B. M.; DAVIS, J. M. Capuchin cognitive ecology: cooperation based on projected returns. **Neuropsychologia**, v.41, p.221–228, 2003.

DEFLER, T. R. Some evolutionary tendencies of neotropical primates: algunas tendencias evolutivas de los primates neotropicales. **Acta Biológica Colombiana**, v.14, p.399–414, 2009.

DEMES, B. Three-dimensional kinematics of capuchin monkey bipedalism. **American Journal of Physical Anthropology**, v.145, n. 1, p.147–155, 2011.

DEMES, B.; O'NEILL, M. C. Ground reaction forces and center of mass mechanics of bipedal capuchin monkeys: Implications for the evolution of human bipedalism. **American Journal of Physical Anthropology**, v.150, n.1, p.76–86, 2013.

ESSOCK-VITALE, S.; SEYFARTH, R.M. Intelligence and social cognition. In: SMUTTS, B.B.; CHENEY, D.L.; SEYFARTH, R.M.; WRANGHAM, R.W.; STRUHSACKER T. T. (Eds.). **Primates Societies**. The University of Chicago Press, Chicago, p.452-461, 1987.

FAGEN, R. Animal Play Behavior. **New York: Oxford University Press**, 1981, 684 p.

FALÓTICO, T. **Uso de ferramentas por macacos-prego (*Sapajus libidinosus*) do Parque Nacional Serra da Capivara – PI**. 170 f. Tese (Doutorado em Psicologia Experimental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

FALÓTICO, T.; OTTONI, E. B. The manifold use of pounding stone tools by wild capuchin monkeys of Serra da Capivara National Park, Brazil. **Behaviour**, 2016.

FALÓTICO, T.; VERDERANE, M. P.; MENDONÇA-FURTADO, O.; SPAGNOLETTI, N.; OTTONI, E. B.; VISALBERGHI, E.; IZAR, P. Food or threat? Wild capuchin monkeys (*Sapajus libidinosus*) as both predators and prey of snakes. **Primates**, p.59:99–106, 2018.

FRAGASZY, D. M.; BAER, J.; ADAMS-CURTIS, L. Behavioral development and maternal care in tufted capuchins (*Cebus apella*) and Squirrel Monkey (*Saimiri sciureus*) from Birth through seven months. **Developmental Psychobiology**, v.24, n.6, p.375-393, 1991.

FRAGASZY, D. M.; VISALBERGHI, E. Social Processes Affecting the Appearance of Innovative Behaviors in Capuchin Monkeys. **Folia Primatologica**, v.54, n. 3–4, p.155–165, 1990.

FRAGASZY, D.; IZAR, P.; VISALBERGHI, E.; OTTONI, E. B.; OLIVEIRA, M.G. Wild Capuchin Monkeys (*Cebus libidinosus*) Use Anvils and Stone Pounding Tools. **American Journal of Primatology**, v. 64, p.359–366, 2004.

FRESE, C.H.; OPPENHEIMER, JR. The capuchin monkeys, genus *Cebus*. In: COIMBRA-FILHO, A.F.; MITTERMEIR, R.A. (Eds.). **Ecology and behavior of Neotropical Primates**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 1981.

GARBER, P. A.; GOMES, D. F.; BICCA-MARQUES, J. C. Experimental Field Study of Problem-Solving Using Tools in Free-Ranging Capuchins (*Sapajus nigritus*, formerly *Cebus nigritus*). **American Journal of Primatology**, v.74, p.344–358, 2012.

GARBER, P.A.; LAVALLEE, A. Experimental approaches to the study of primate cognition in natural and near-to-wild field settings. In: GARBER, P.A.; LEIGH, S. (Eds.) **Readings in the Biological Bases of Human Behavior**. Pearson Custom, Needham Heights, p.71-98, 1999.

GARBER, P.A.; P. E SHUMAKER, R. W., WALKUP, K. R.; BECK, B. B. **Animal tool behavior: the use and manufacture of tools by animals**. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, 304p., 2011.

HUFFMAN, M. A.; HIRATA, S. Biological and ecological foundation of primate behavioral traditions. In: FRAGASZY, D. M.; PERRY, S. **The Biology of Traditions: Models and Evidence**. Cambridge University Press, Cambridge, 2003. p. 267-296.

JAEGGI, A. V.; DUNKEL, L.P.; VAN NOORDWIJK, M.A.; WICH, S.A.; SURA, A. A. L.; VAN SCHAIK, C.P. Social learning of diet and foraging skills by wild immature *Bornean orangutans*: implications for culture. **American Journal of Primatology**, v.72, n.1, p.62-71, 2010.

JANSON, C. H.; DI BITETTI, M. S. Experimental analysis of food detection in capuchin Monkeys: Effects of distance, travel speed and resource size. **Behavioural Ecology and Sociobiology**, v.41, p.17-24, 1997.

KAMIL, A. C. Sociality and the evolution of intelligence. **Trends in Cognitive Sciences**, v.8, n.5, p.195-197, 2004.

KAPPELER, P. M.; VAN SCHAIK, C. P. Evolution of primate social systems. **International Journal of Primatology**, v.23, n.4, p.707-740, 2002.

KURVERS, R. H. J. M.; KRAUSE, J.; CROFT, D. P.; WILSON, A. D. M.; WOLF, M. The evolutionary and ecological consequences of animal social networks: emerging issues. **Trends in Ecology & Evolution**, 29, 326-335, 2014.

MANNU, M.; OTTONI, E. B. The enhanced tool-kit of two groups of wild bearded capuchin monkeys in the Caatinga: tool making, associative use, and secondary tools. **American Journal of Primatology**, v.71, n.3, p.242-251, 2009.

MOURA, A. C. A.; LEE, P. C. Capuchin Stone Tool Use in Caatinga Dry Forest. **Science**. v.306, 2004.

OLTVAI, Z. N.; BARABÁSI, A. L. Life's Complexity Pyramid. **Science**, v.298, p.763-764, 2002.

OTTONI, E. B.; MANNU, M. Semifree-ranging Tufted Capuchins (*Cebus apella*) Spontaneously Use Tools to Crack Open Nuts. **International Journal of Primatology**, v. 22, n. 3, 2001.

OTTONI, E. B.; IZAR, P. Capuchin monkey tool use: Overview and implications. **Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews**, v.17, n.4, p.171-178, 2008.

OTTONI, E. B.; MANNU, M. Spontaneous use of tools by semi-free-ranging capuchin monkeys. In: Frans B. M. de Waal; Peter Tyack. (Org.). **Animal Social Complexity - Intelligence, Culture, and Individualized Societies**. Cambridge, MA: Harvard University Press, p.440-443, 2003.

PASQUARETTA, C.; LEVÉ, M.; CLAUDIÈRE, N.; VAN DE WAAL, E.; WHITEN, A.; MACINTOSH, A. J. J.; PELÉ, M.; BERGSTROM, M. L.; BORGEAUD, C.; BROSNAN, S. F.; CROFOOT, M. C.; FEDIGAN, L. M.; FICHTEL, C.; HOPPER, L. M.; MARENO, M. C.; PETIT, O.; SCHNOELL, A. V.; DI SORRENTINO, E. P.; THIERRY, B.; TIDDI, B.; SUEUR, C. Social networks in primates: smart and tolerant species have more efficient networks. **Scientific Reports**, v.4, p.7600, 2014.

PECIULLI, L.M. Experimental field study of spatial memory and learning in wild capuchin Monkeys (*Cebus capucinus*). **Folia Primatologica**, v.68, p.236-253, 1997.

PERONDI, M. A. M., IZAR, P.; OTTONI, E. B. Uso de ferramentas por macacos-prego (*Cebus apella*) em condições de semi-cativeiro: observações preliminares. **Anais de Etologia**, v.13, p.416, 1995.

PREUSCHOFT, S. Are primates behaviorists? formal dominance, cognition and free-floating rationales. **Journal of Comparative Psychology**, v.113, n.1, p.91-95, 1999.

RESENDE, B. D. **Estudo dos processos de aprendizagem individual e social em macacos-prego (*Cebus eplla*) a partir da manipulação de uma caixa-problema**. Dissertação (Mestrado em Psicologia Experimental). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

RESENDE, B. D.; IZAR, P.; OTTONI, E. B. Social play and spatial tolerance in tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*). **Revista de Etologia**, v.6, n.1, p.55–61, 2004.

RYLANDS, A. B.; KIERULFF, M. C. M.; MITTERMEIER, R. A. Notes on the taxonomy and distributions of the tufted capuchin monkeys (*Cebus*, Cebidae) of South America. **Lundiana (supplement)**, v.6, p.97–110, 2005.

SABBATINI, G.; STAMMATI, M.; TAVARES, M. C. H.; VISALBERGHI, E. Behavioral flexibility of a group of bearded capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) in the National Park of Brasília (Brazil): consequences of cohabitation with visitors. **Brazilian Journal of Biology**, v.68, n.4, p.685-693, 2008.

SANTOS, R. R. **Uso de ferramentas por macacos-prego em manguezais**. 107 f. Tese (Doutorado em Psicobiologia). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

SANTOS, R. R.; ARAUJO, A.; FRAGASZY, D. M. & FERREIRA R. G. The role of tools in the feeding ecology of bearded capuchins living in mangroves. In: **Primates in Flooded Habitats: Ecology and Conservation**. Editors: Adrian A. Barnett, Ikki Matsuda & Katarzyna Nowak. Cambridge University Press, 2018.

SHUMAKER, R. W., WALKUP, K. R.; BECK, B. B. **Animal tool behavior: the use and manufacture of tools by animals**. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, 304 p., 2011.

SILVA, E. D.R. **Escolha de alvos co-específicos na observação do uso de ferramentas por macacos-prego (*Cebus libidinosus*) selvagens**. Dissertação (Mestrado em Psicologia Experimental). Universidade de São Paulo, 2008.

SUSSMAN, R.W. **Primates Ecology and Social Structure**. USA: **Pearson Custom Publishing**, 2000, 284 p.

VAN SCHAIK, C. P.; BURKART, J. M. Social learning and evolution: the cultural intelligence hypothesis. **Philosophical Transactions Royal Society Biological Sciences**, v.366, p.1008–1016, 2011.

VAN SCHAIK, C. P.; DEANER, R. O.; MERRILL, R. Y. The condition of tool use in primates: Implications for the evolution of material culture. **Journal of Human Evolution**, v.36, p.719-741, 1999.

VAN SHAIK, C. P.; ANCRENAZ, M.; BORGES, G.; GALDIKAS, B.; KNOTT, C.; SINGLETON, I.; SUZUKI, A.; UTAMI, S.; MERRIL, M. Orangutan cultures and the evolution of material culture. **Science**, v. 299, p.102-105, 2003.

VILANOVA, R.; SILVA JR., J. S.; GRELLE, C. E. V.; MARROIG, G.; CERQUEIRA, R. Limites climáticos e vegetacionais das distribuições de *Cebus nigrinus* e *Cebus robustus* (Cebinae, Platyrrhini). **Neotropical Primates**, (13) 14-19, 2005.

VISALBERGHI, E. Tool use in *Cebus*. **Folia Primatologica**, v.54, p.146-154, 1990.

VISALBERGHI, E.; FRAGASZY, D.; OTTONI, E.; IZAR, P.; OLIVEIRA, M. G.; ANDRADE, F. R. D. Characteristics of hammer stones and anvils used by wild bearded capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) to crack open palm nuts. **American Journal of Physical Anthropology**, v.132, n.3, p.426-444, 2007.

WALTERS, J. Transition to adulthood. In: SMUTS, B.B.; SEYFARTH, R. M.; WRANGHAM, R. M.; STRUHSACKER, T.T. (Eds.). **Primate societies**. Chicago: University of Chicago Press, p.358-369, 1987.

WHITEHEAD, H.; RENDELL, L. **The cultural lives of whales and dolphins**. University of Chicago Press, Chicago, 2015, 432 p.

WHITEN, A. Social learning and culture in child and chimpanzee. **Annual Review of Psychology**, v.68, p.129–54, 2017.

WHITEN, A.; GOODALL, J.; MCGREW, W. C.; NISHIDA, T.; REYNOLDS, V.; SUGIYAMA, Y.; TUTIN, C. E.; WRANGHAM, R.W.; BOESCH, C. Cultures in chimpanzees. — **Nature**, v.399, p.682, 1999.

WHITEN, A., GOODALL, J., NISHIDA, T., REYNOLDS, V., MCGREW, W.C., SUGIYAMA, Y., TUTIN, C., WRANGHAM, R.W., TUTIN, C.E.G.; BOESCH, C. Charting cultural variation in chimpanzees. — **Behaviour**, v.138, p.1481-1516, 2001.

WHITEN, A.; HAM, R. On the nature and evolution of imitation in the animal kingdom: reappraisal of a century of research. **Advances in the Study of Behaviour**, v.21, p.239-283, 1992.

WHITEN, A.; VAN SCHAIK, C. P. The evolution of animal ‘cultures’ and social intelligence. **Philosophical Transactions Royal Society Biological Sciences**, v.362, p.603–620, 2007.

CAPÍTULO II

TOLERÂNCIA E INTERAÇÃO SOCIAL NA OBSERVAÇÃO DE CO-ESPECÍFICOS DE MACACOS-PREGO EM MANGUEZAIS

**Daiana P. Conceição¹ • Andrea Presotto² • Jardeani M. Silva¹ • Roberta Salmi³ • Ricardo
R. Santos^{1,4}**

(Artigo preparado segundo as normas da revista International Journal of Primatology)

Tolerância e interação social na observação de co-específicos de macacos-prego em manguezais

Daiana P. Conceição¹ • Andrea Presotto² • Jardeani M. Silva¹ • Roberta Salmi³ • Ricardo R. Santos^{1,4}

Resumo

Tolerância social é uma característica importante presente em primatas e que apresenta grande relevância na construção de redes de interações em diversos animais. As redes de interações sociais são fundamentais para a transmissão e a difusão de informações mediante as relações e conexões estabelecidas entre os indivíduos. Investigamos a influência da tolerância social na observação de co-específicos em redes de interações sociais durante a alimentação provisionada de macacos-prego que vivem em área de manguezal. Realizamos este estudo em um grupo de macacos-prego que habitam os manguezais da costa norte do Brasil. Para identificar o grau de tolerância entre os indivíduos, conduzimos 69 sessões experimentais e coletamos dados comportamentais por meio de filmagens, utilizando plataformas de alimentação provisionadas com caranguejos. Para cada episódio de alimentação registramos os animais envolvidos na ação e os co-específicos com os quais mantinham contato. Construímos redes de interações sociais onde todas as interações foram compiladas em matrizes de interação social, de proximidade e de frequência de observação. Utilizamos análises de centralidade para identificar os indivíduos que mais se destacaram no grupo. Observamos uma forte correlação entre o tempo de observação dos co-específicos e o tempo compartilhado entre todos os indivíduos durante episódios de alimentação com a proximidade entre os indivíduos. Nossas análises de rede mostram uma forte interação entre os sujeitos focais e os co-específicos. As análises de centralidade nos mostram quatro indivíduos centrais nas redes. Entretanto, eles mantêm uma conexão forte com os indivíduos visitantes e vice-versa, caracterizando-se assim, como uma interação de reciprocidade, uma característica comum em espécies de primatas tolerantes.

Palavras-chave: Redes de interações; *Sapajus libidinosus*; Comportamento social; Mangue.

¹Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do Maranhão, Campus do Bacanga, São Luís, Maranhão, Brasil.

²Department of Geography and Geosciences, Salisbury University, Maryland, EUA.

³Department of Anthropology, University of Georgia, Georgia, EUA.

⁴Coordenação de Biologia, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Maranhão, Maranhão, Brasil.

Introdução

A maioria das espécies de primatas que vivem em grupos apresentam uma diversidade de comportamentos agonísticos e de tolerância, uma característica organizadora importante para definir a convivência em grupo (Sterck *et al.* 1997). Nessas espécies, os relacionamentos sociais podem enquadrar-se em três dimensões: igualitária e despótica, individualista e nepotista, e a tolerância social (de Waal 1989).

Tolerância social definida como a capacidade de estar próximo de co-específicos que desempenham um papel importante no grupo social ou que detêm recursos importantes, com baixos níveis de agressões (Cronin *et al.* 2014), é uma característica importante presente em primatas pois, permite a difusão de comportamentos que são transmitidos culturalmente (Coussi-Korbel e Frigaszy, 1995; Sterck *et al.* 1997),

Trata-se de um comportamento social não-agonístico importante na construção de redes de interações em diversos animais (Fagen, 1981; Walters, 1987) e que trazem vantagens nos grupos de primatas. Em uma rede social, os indivíduos mais tolerantes tendem a interagir com um maior número de parceiros, e assim, podem conquistar aliados ou papéis importantes relacionados às questões de hierarquia e dominância dentro do grupo (Resende *et al.* 2004). Além disso, a presença e a intensidade da tolerância em redes de interações sociais podem ser importantes para caracterizar os relacionamentos em diversas espécies de primatas (Sterck *et al.* 1997).

As redes de interações são observadas em diferentes espécies animais, como por exemplo, chimpanzés (Whiten *et al.* 1999), orangotangos (Van Schaik *et al.* 2003), cetáceos (Rendell e Whitehead, 2001) e aves (Grant e Grant, 1996), sendo, portanto, fundamentais para a transmissão e a difusão de informações mediante as relações e conexões estabelecidas entre os indivíduos do grupo (Oltvai e Barabási, 2002). Os indivíduos mais centrais em uma rede social, aqueles que apresentam maior número de interconexões com outros indivíduos, tendem a desempenhar papel mais importante no grupo em que vivem em comparação com aqueles que são mais periféricos (Gilby *et al.* 2013).

As redes sociais podem apresentar desvantagens aos indivíduos, como a propagação de parasitos, transmissão de doenças e a competição por recursos, mas também podem proporcionar vantagens, tais como proteção contra predadores, tomada de decisões através do compartilhamento de informações e oportunidades de aprendizagem social a partir da observação de co-específicos, (Kurvers *et al.* 2014). A observação de co-específicos, por exemplo, é um fator altamente dependente dos níveis de tolerância social do grupo, visto que ela é um fator limitante para determinar se um indivíduo pode ou não observar as atividades desenvolvidas por um co-específico proficiente (Coussi-Korbel e Fragazy, 1995).

Desta forma, as análises de redes sociais são importantes e surgem como uma nova perspectiva e um novo conjunto de ferramentas para o estudo das estruturas de uma sociedade (Brent *et al.* 2011) e para a compreensão das dinâmicas das relações sociais que envolvem comportamentos de tolerância de primatas vivendo em grupo (MacDonald e Voelkl, 2015; Coussi-Korbel e Fragazy, 1995).

Ela também apresenta a possibilidade de uma maior compreensão de como ocorre a construção dessas redes de interação social entre os indivíduos de diferentes classes sexo-etárias, além da compreensão de como ocorre a difusão de determinados comportamentos sociais que são restritos a diferentes grupos de uma espécie específica, como por exemplo, o uso de ferramentas por macacos-prego da espécie *Sapajus libidinosus* nos biomas Caatinga, Cerrado (Fragazy *et al.*, 2004; Moura e Lee, 2004; Visalberghi *et al.* 2007; Mannu e Ottoni, 2009; Verderane *et al.* 2013; Falótico e Ottoni, 2016; Falótico *et al.* 2018) e em Manguezal (Cutrim e Izar, 2017; Santos *et al.* 2018).

Neste estudo investigamos a influência da tolerância social na observação de co-específicos em redes de interações sociais durante a alimentação de macacos-prego que vivem em área de manguezal e que desenvolveram o uso de ferramentas. Nossa hipótese é de que adultos são mais tolerantes socialmente com indivíduos jovens do que com indivíduos da mesma classe etária.

Métodos

Área de estudo

Realizamos este estudo nos manguezais da costa norte do Brasil, em um fragmento natural de manguezal de 33 ha denominado Morro do Boi (MB) (2°37'21.7''S; 42°41'18.5''W). O manguezal faz parte da Área de Proteção Ambiental da Foz do Rio

Preguiças, Pequenos Lençóis e Região Lagunar Adjacente e está localizado no município de Barreirinhas, nordeste do Estado do Maranhão, Brasil (Fig. 1).

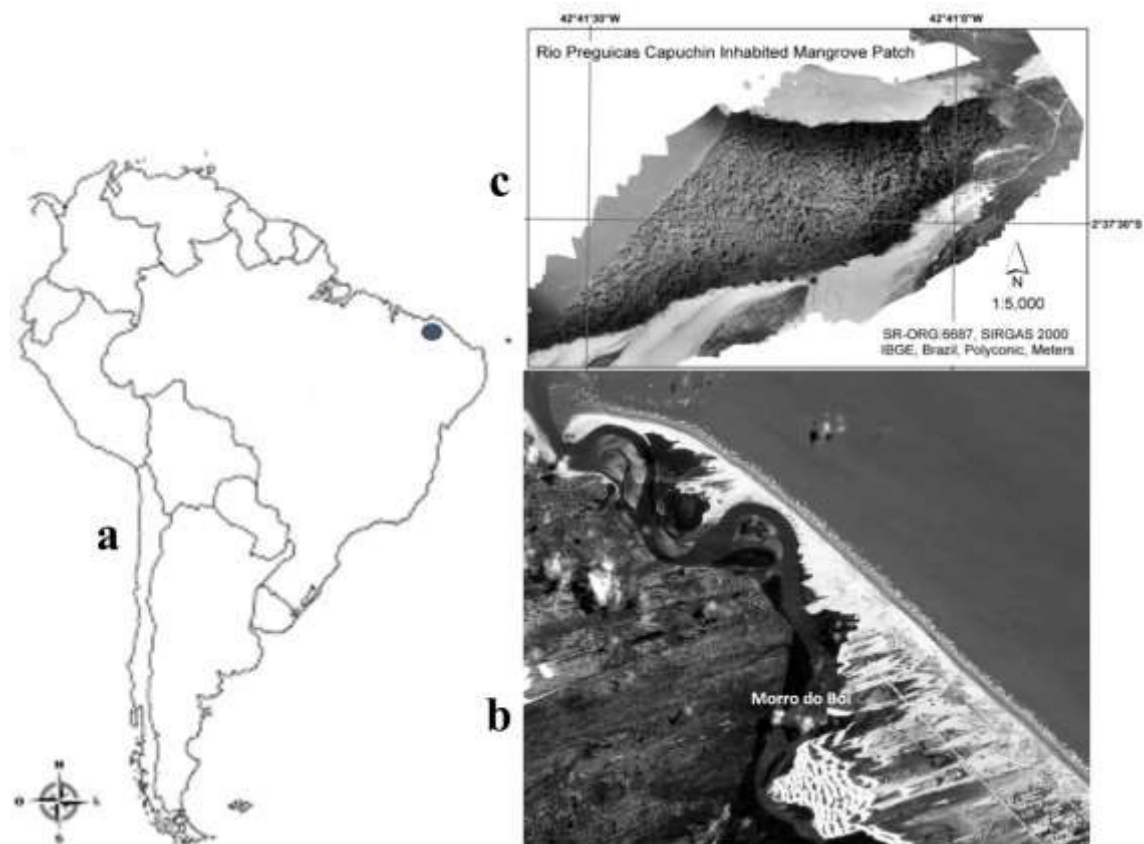


Fig. 1 Localização da área de estudo. **a** – Costa norte do Brasil, nordeste do Estado do Maranhão; **b** – Rio Preguiças, com a localização da área de estudo (Fonte: Google Earth Pro ©, 2018); **c** - Fragmento de manguezal do Morro do Boi (Fonte: Stuart Hamilton: Imagem derivada de Veículo Aéreo não Tripulado (VANT) em janeiro de 2018).

Grupo estudado

O grupo de animais estudados são macacos-prego da espécie *Sapajus libidinosus*, primatas de médio porte, cuja distribuição ocorre nas regiões Nordeste e Central do Brasil (Fragaszy *et al.* 2004). A área apresenta aproximadamente 60 animais e o grupo estudado foi composto por 17 animais (Tabela 1).

Tabela 1 Composição do grupo de macacos-prego da localidade Morro do Boi.

Indivíduo	Sexo	Faixa etária
Arisco	Macho	Jovem
Barbudo	Macho	Adulto
Bolota	Fêmea	Jovem
Claudinho	Macho	Adulto
Daniel	Macho	Jovem
Dingo	Macho	Jovem

<i>Continuação.</i>		
Gabriel	Macho	Subadulto
Gracinha	Fêmea	Adulta
Júnior	Macho	Jovem
Kipper*	NI**	NI
Manny	Macho	Jovem
Maya	Fêmea	Subadulta
Pitomba	Fêmea	Jovem
Precioso	Macho	Subadulto
Zeca	Macho	Adulto
Zorro	Macho	Adulto

*Nasceu durante a realização do estudo; **Não identificado.

Durante um período de 60 dias, entre os meses de fevereiro e julho de 2017, realizamos a habituação dos animais às plataformas de alimentação e à presença do observador de forma preliminar aos registros comportamentais.

Coleta de dados

Conduzimos a amostragem comportamental por um período de 32 dias em quatro campanhas de campo entre o final de agosto de 2017 e início de janeiro de 2018, com intervalos aproximadamente mensais. Realizamos, em média, duas sessões experimentais por dia, havendo dias em que foi possível conduzir apenas uma, e outros em que foram realizadas três. As sessões eram realizadas das 6:15 as 12:35, e das 14:00 as 17:30 com o intervalo de uma hora entre cada sessão.

Montagem do Experimento

Utilizamos cinco plataformas de madeira de 1m², denominadas estações de alimentação, às quais foram fixadas entre 14 e 28 m entre elas e 19 e 43 m do observador (Fig. 2a). Fixamos as plataformas conforme a presença de sítios de quebras (projeções caulinares, troncos suspensos ou caídos) utilizados pelos primatas na nossa área de estudo. As plataformas foram organizadas em formato de meia lua, de forma a permitir o acesso de diferentes membros do grupo e reduzir a influência da competição por alimento ou da hierarquia social na execução dos experimentos (Fig. 2b) (Adaptado de Santos, 2010; Garber *et al.* 2012).

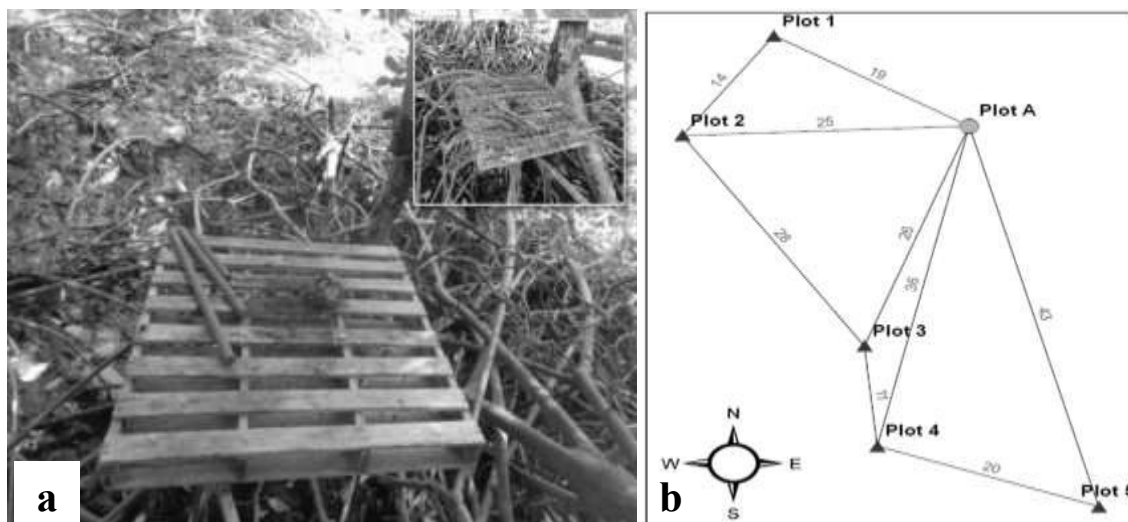


Fig. 2 a - Plataforma de alimentação com ferramentas e caranguejo. Fonte: Jardeani M. Silva; **b** - Mapa do ponto de observação e das plataformas na área de estudo. Mapa produzido utilizando-se Sistema de Posicionamento Geográfico. Legenda: Plot A: ponto fixo de observação; Plot 1-5: plataformas de alimentação. Fonte: Stuart Hamilton.

Realizamos observações a partir de um ponto de observação (Plot A) (Fig. 2b), porém, este ponto variou de acordo com o deslocamento dos indivíduos e de acordo com as características da área de estudo, para facilitar a obtenção dos registros dos indivíduos envolvidos na ação durante as sessões experimentais. As plataformas de alimentação foram provisionadas com caranguejos-uçá, um crustáceo da espécie *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), por tratar-se de uma espécie abundantemente consumida por macacos-prego no manguezal (Santos *et al.* 2018) (Fig. 3). Os caranguejos foram coletados próximo à área de estudo, os quais foram distribuímos de forma aleatória nas plataformas.



Fig. 3 Caranguejo (*Ucides cordatus*) fixado à base da plataforma. Foto: Mariana D. Fogaça.

Para testar nossa hipótese conduzimos 69 sessões experimentais e, em cada sessão, fixamos um espécime adulto e vivo do caranguejo-uçá à base de cada plataforma

com linha de crochê (marca Cléa 1000, modelo 01) envolto no cefalotórax, de modo que ele pudesse ser removido inteiro pelos macacos durante cada registro de alimentação (Fig. 3). Antes de iniciar cada sessão experimental, cobrimos os caranguejos com uma camada do substrato lamoso retirado do local, para simular a condição natural em que este tipo de recurso é coletado pelos animais.

Amostragem Comportamental

Utilizamos o método de amostragem Animal Focal (Altmann, 1974) para registrar o comportamento do primeiro animal a acessar o recurso, bem como dos indivíduos que interagem com ele durante os registros de alimentação. Iniciávamos as amostragens quando pelo menos um animal estava sobre a plataforma e finalizávamos quando o animal terminava de se alimentar.

Para delimitar a área de filmagem e facilitar a observação dos indivíduos, utilizamos marcações inseridas próximas à cada plataforma, feitas em um perímetro de 25 m (distância máxima para observação dos episódios de alimentação, estimado a partir de observações preliminares), com marcações de pontos à cada cinco metros. Para cada marcação utilizamos pedaços de madeira, às quais foram destacados com bandeiras de tecidos coloridas e cada cor estava relacionada a uma distância (Azul = 5 m; Vermelho = 10 m; Verde = 15 m; Amarelo = 20 m e Laranja = 25 m) (Fig. 4). Obtivemos os registros através de filmagens com câmeras Sony DSC-HX1 Semiprofissional e DSC-W730, e com acionamento remoto GoPro Hero 4 Black, Armadilha Fotográfica Tigrinus Digital 6.5D, além de caderno de campo.

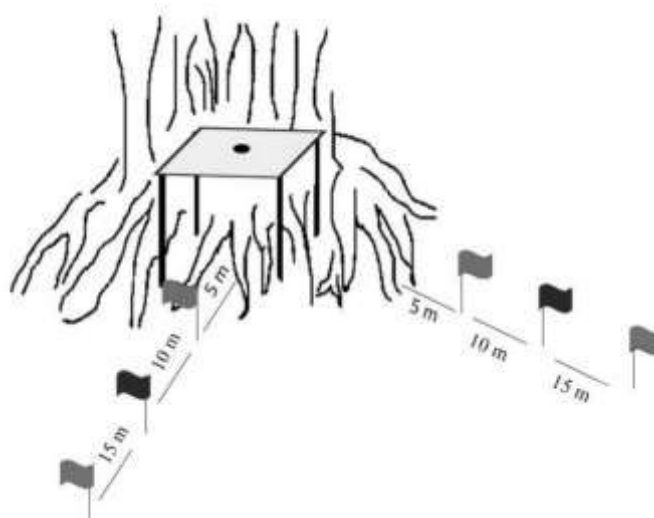


Fig. 4 Imagem exemplificando a demarcação da área próxima às plataformas de alimentação para delimitar a área de filmagem e facilitar a observação dos indivíduos. Fonte: Adaptado de Jardeani M. Silva, 2018.

Para cada episódio de alimentação registramos os sujeitos focais da ação e os co-específicos com os quais mantinham contato. Os animais focais foram considerados aqueles que estavam se alimentando e estavam sendo observados pelos demais membros do grupo (Fig. 5). Para cada registro, coletamos os seguintes dados comportamentais de tolerância social dos membros envolvidos na ação: a) tempo de observação, b) tempo comendo próximo ao animal focal, c) proximidade entre co-específicos e focal durante as interações, d) números de indivíduos focais e visitantes.



Fig. 5 Animal focal macho adulto comendo caranguejo e sendo observado por um co-específico macho jovem. Foto: Mariana D. Fogaça.

Análise de vídeos

Extraímos os dados de vídeos utilizando o *software* VideoLAN Client (VLC) e registramos os padrões comportamentais no Microsoft Excel © para análises posteriores. Para as análises das filmagens, utilizamos duas categorias de comportamento: Observação de Co-específico e Comer Junto.

Consideramos como Observação de Co-específico todos os eventos em que o indivíduo se aproximou e observou atentamente a atividade realizada pelo animal focal durante o acesso às plataformas de alimentação (Fig. 6a) e Comer Junto os eventos onde o indivíduo observador encontrava-se próximo ao sujeito focal, mas não demonstrou interesse em observar a atividade por ele exercida e apenas utilizou o mesmo espaço para comer partes do caranguejo que roubava, sobras coletadas do chão ou outro caranguejo que não foi acessado pelo focal nas plataformas (Fig.6b). O perímetro de distância estabelecido para registrar os comportamentos entre os indivíduos variou de 0 até 10 m de distância (Coussi-Korbel e Fragasz, 1995; Resende *et al*, 2004).



Fig. 6 a: Jovem macho observando focal adulto; **b:** Jovem macho comendo junto com o focal adulto. Foto: Daiana P. da Conceição.

Redes de interações sociais

Para analisar a tolerância entre os indivíduos, realizamos análises de interações mediante a construção de redes sociais a partir dos registros focais. Essas interações foram compiladas em matrizes de interações sociais, de proximidade e de frequência de observação, que foram criadas e analisadas utilizando-se o *software* Gephi versão 0.9.2 (Bastian e Heymann, 2009). A tolerância social foi definida com base no maior tempo de observação e na maior proximidade e interação entre os indivíduos, mediante análise dos grafos de rede.

Para análise das relações de proximidade entre os indivíduos, em cada sessão experimental registramos os sujeitos que se encontravam em contato com o animal focal (Coussi-Korbel e Fragaszy, 1995; Resende *et al.*, 2004). Essas relações foram quantificadas utilizando o número de vezes em que o co-específico foi visto interagindo com o focal nos episódios de alimentação (Vázquez *et al.* 2005; Heleno *et al.* 2011 - Adaptado). Também utilizamos as medidas de proximidade entre os indivíduos feitas por meio das filmagens utilizando a ferramenta de medida geométrica do *software* Boris versão 6.3.8.

A partir das medidas de proximidade obtidas elaboramos matrizes de associação $N \times N$, onde N corresponde ao número de indivíduos do estudo (focais e co-específicos) (Farine e Whitehead, 2015), com os focais estando distribuídos nas colunas e os co-específicos ao longo das linhas, e cada célula continha o valor que apresenta as associações e interações entre os indivíduos. O co-específico que se encontravam no perímetro de 10 m de distância observando ou comendo próximo junto com o focal, recebia o valor correspondente a proximidade entre eles, e o que estavam fora deste

perímetro ou que estavam dentro, mas não estavam interagindo (observando ou comendo junto), não recebiam valores. Utilizamos uma matriz de interação, elaborada com base no número de registros em que o visitante foi visto interagindo como o focal, para calcular a interação entre os indivíduos (Resende *et al.* 2004; Borgatti, 2013).

Nos grafos de rede obtidos, os nós (vértices) representam os indivíduos e as linhas (arestas) indicam a conexão, a proximidade, o tempo de observação e a interação entre eles. A espessura das arestas é proporcional à sua força de associação (Farine e Whitehead, 2015), quanto mais extensa e estreita a aresta, mais distantes os indivíduos estão um do outro, menor o tempo de observação e menor a interação entre eles, e quanto mais curta e larga a aresta, menor a distância, maior o tempo de observação e maior a interação.

Geramos os grafos de redes no *software* Gephi versão 0.9.2 usando o *layout* “Force Atlas” por tratar-se de um processo que atrai os nós fortemente conectados e repele os que apresentam fraca conexão (Macdonald e Voelkl, 2015). A partir dos grafos gerados, utilizamos a centralidade de intermediação para calcular a importância dos vértices (indivíduos) em função do número de arestas (conexões) que passam por eles em relação ao total de arestas (Newman, 2010; Hanneman e Riddle, 2005).

A centralidade de proximidade gerada nos grafos de proximidade foi utilizada para determinar a proximidade entre os vértices dentro da rede. Essa proximidade é medida pelo tamanho das arestas que conectam os vértices do grafo. E a centralidade de autovetor foi usada para mostrar a força das conexões que um indivíduo possui (rede de interação). Um indivíduo terá uma pontuação maior no grupo se apresentar um maior número de conexões ou se estiver conectado a um indivíduo que apresenta fortes conexões na rede. Esta centralidade determina a importância de se estar conectado aos indivíduos mais importantes no grupo e na tentativa de conseguir aliados que serão úteis em determinadas situações (Hanneman e Riddle 2005). Todos os valores de centralidade foram gerados durante a construção das redes.

Analisamos a popularidade dos indivíduos focais com base nas redes geradas, a partir dos Graus de Vértices (GV = número de indivíduos aos quais estão vinculados). O maior VD indica que o alvo focal tem relações mais fortes com um número maior de visitantes, podendo indicar sua alta popularidade dentro do grupo social e influenciar a observação de co-específicos (Resende *et al.* 2004).

Testamos a normalidade dos dados utilizando o Shapiro-Wilk test. Os dados seguiram uma distribuição não-paramétrica. Correlacionamos os dados de proximidade

com os de observação utilizando o teste de Spearman para saber se a duração do tempo de observação estava relacionada com a proximidade entre os indivíduos e utilizamos o teste Kruskal-Wallis para verificar se houveram diferenças no tempo dedicado à observação, no tempo comendo junto e na proximidade entre os indivíduos de diferentes classes etárias (Resende *et al.* 2004). Todas as análises estatísticas foram realizadas no *software* SPSS (Statistical Package for Social Science) versão 24.0.

Nota ética

Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Maranhão, com o protocolo nº 23115.009218/2016-11. Os autores declaram não ter conflito de interesses.

Disponibilidade de dados

Os conjuntos de dados analisados durante o estudo estão disponíveis no repositório mediante solicitação.

Resultados

Utilizamos 86 filmagens nas análises de interações, correspondentes à 69 sessões experimentais, 172 Registros Focais e uma média de 28 horas de vídeo. A presença de co-específicos ocorreu em 40,70% dos registros.

O grupo estudado é formado por 17 animais, porém, dois indivíduos nunca estiveram dentro do perímetro de 10 m estabelecidos para amostragem dos comportamentos, portanto, foram excluídos das análises. Nessa pesquisa foram analisados 15 indivíduos (Tabela 2), sendo cinco alvos focais machos: dois adultos, dois subadultos e um jovem. Nenhuma fêmea teve participação como focal durante as sessões experimentais.

Tabela 2 Indivíduos, classe sexo-etária e número de registros focais e comportamentos de co-específicos. NI: Não identificado.

Nº DE REGISTROS					
Indivíduo	Sexo/Idade	Focais	Foram observados	Observando o focal	Comendo junto
Arisco	Macho/Jovem	0	0	18	11
Barbudo	Macho/Adulto	0	0	2	0

Continuação.

Bolota	Fêmea/Jovem	0	0	1	0
Claudinho	Macho/Adulto	60	25	8	6
Daniel	Macho/Jovem	17	4	21	12
Dingo	Macho/Jovem	0	0	5	3
Gabriel	Macho/Subadulto	49	21	13	6
Gracinha	Fêmea/Adulta	0	0	5	5
Júnior	Macho/Jovem	0	0	2	2
Manny	Macho/Jovem	0	0	7	5
Maya	Fêmea/Subadulto	0	0	6	3
Pitomba	Fêmea/Jovem	0	0	1	0
Precioso	Macho/Subadulto	2	1	9	6
Zangada	Fêmea/Adulta	0	0	7	3
Zorro	Macho/Adulto	45	16	7	4

Os adultos foram os que mais apresentaram registros focais e foram os mais observados por co-específicos. Os jovens machos foram os que observaram com mais frequência os alvos focais, seguidos pelos subadultos machos. Quanto aos registros de eventos comendo junto, os jovens machos também obtiveram maior frequência de registros (Tabela 3).

Tabela 3 Frequência (%) de registros durante as sessões experimentais por classe sexo/etária. RF = registros focais, ROBS = registros em que foram observados, ROF = registros observando o focal, RCJ = registros comendo junto com o focal.

Sexo/Idade	RF	ROBS	ROF	RCPF
Fêmea/Adulta	0	0	10,7	12,1
Fêmea/Jovem	0	0	1,8	0
Fêmea/Subadulto	0	0	5,4	4,5
Macho/Adulto	60,7	61,2	15,2	15,2
Macho/Jovem	9,8	6	47,3	50
Macho/Subadulto	29,5	32,8	19,6	18,2
Total Geral	100	100	100	100

Construímos cinco redes sociais, sendo duas redes temporais: Rede de Observação (RO) e Rede de Tempo Comendo Junto (RTCJ); duas redes de proximidade: Rede de Proximidade Observando (RPO) e Rede de Proximidade Comendo Junto (RPCJ); e uma Rede de Interação (RI) (Fig. 7).

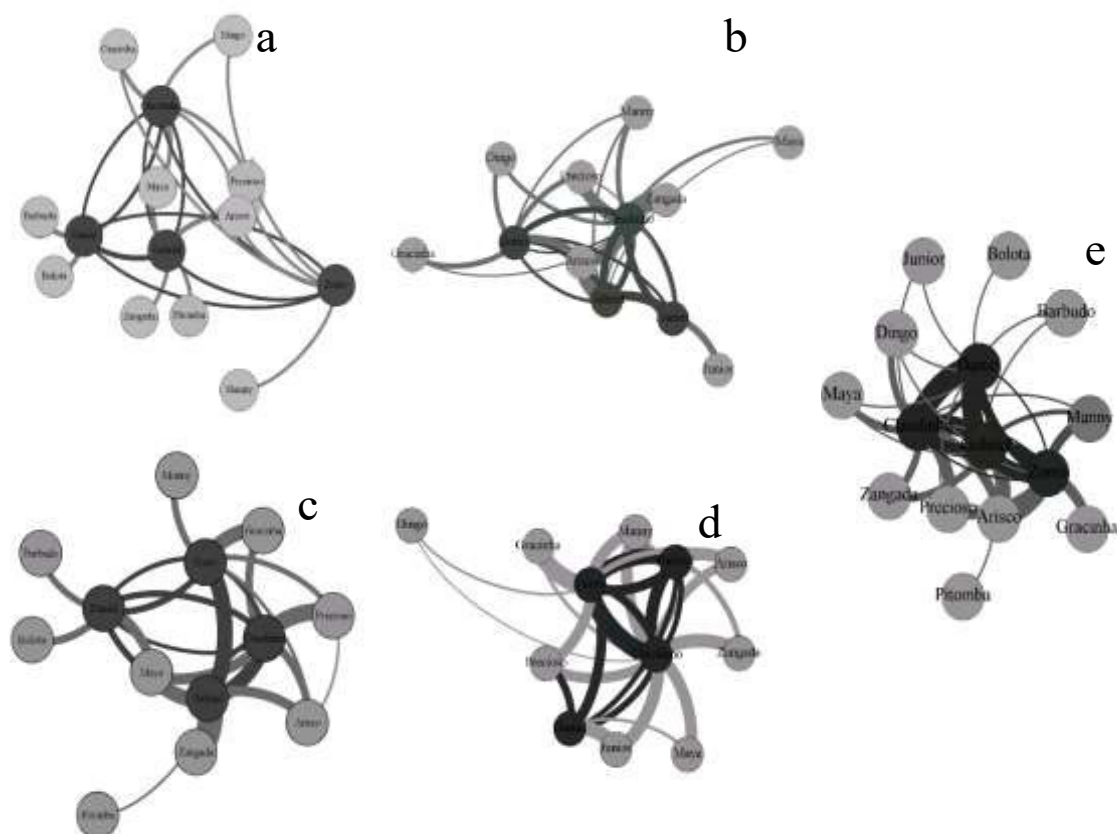


Fig. 7 Grafos de rede ilustrando: **a:** rede de observação (N = 14), **b:** rede de tempo comendo junto (N = 12), **c:** rede de proximidade observando (N = 13), **d:** rede de proximidade comendo junto (N = 12), **e:** interação (N = 15). Em **a** e **b** a espessura das arestas indica o tempo de observação. Em **c** e **d** a espessura e comprimento das arestas indicam o nível de proximidade entre os indivíduos e em **e** indicam a frequência de interação entre eles. As cores cinzas indicam os indivíduos centrais na rede (mais importantes), que tiveram o maior número de interações, e em laranja os indivíduos que interagiram com eles.

Todas as redes geradas mostram uma forte interação entre os focais e co-específicos (Fig. 7). As análises de Centralidade de Intermediação destacaram os focais Daniel, Claudinho, Gabriel e Zorro como os mais centrais e importantes nas redes, sendo que, com exceção da Rede de Tempo Comendo Junto, Daniel foi o que mais se destacou, apresentando os maiores valores de centralidade em todas as demais redes (Tabela 4).

A Centralidade de Proximidade *closeness centrality*, na Rede de Proximidade de Observação, indica que Precioso foi o indivíduo que apresentou maior valor de centralidade, com relação a Claudinho, seguido por Zorro com relação a Gabriel (Fig. 7c; Tabela 4). Já na Rede de Proximidade Comendo Junto, Claudinho e Daniel foram os que obtiveram o maior valor, seguidos por Zorro, onde Claudinho esteve mais próximo estatisticamente de três focais específicos (Zorro, Daniel e Gabriel), Daniel esteve a uma

distância menor de Claudinho, Zorro e Precioso, e Zorro esteve mais próximo de Gabriel e Claudinho (Fig.7d; Tabela 4).

Tabela 4 Testes de centralidade dos vertices no grafo de redes. Todos os valores foram obtidos utilizando as ferramentas estatísticas do *software* Gephi 0.9.2. RO = Rede de Observação, RTCJ = Rede de Tempo Comendo Junto, RPO= Rede de Proximidade Observando, RPCJ = Rede de Proximidade Comendo Junto, RI = Rede de Interação.

Individuo	Centralidade de Intermediação					Centralidade de Proximidade		Centralidade de Autovetor	Graus de Vértices
	RO	RTCJ	RPO	RPCJ	RI	RPO	RPCJ	RI	RI
Daniel	10,0	13	10,3	4,0	17,6	0,5	1,0	1,0	11
Claudinho	8,0	19,5	5,3	4,0	10,1	0,6	1,0	0,9	14
Gabriel	6,5	1,0	6,3	0,5	5,8	0,6	0,6	0,5	11
Zorro	6,5	1,5	6,0	1,5	6,3	0,7	0,7	0,8	11
Precioso	0	0	0	0	0	1,0	0	0,5	4
Arisco	0	0	0	0	0	0	0	1,0	4
Maya	0	0	0	0	0	0	0	0,8	3
Gracinha	0	0	0	0	0	0	0	0,5	2
Júnior	0	0	0	0	0	0	0	0,6	2
Manny	0	0	0	0	0	0	0	0,8	3
Zangada	0	0	0	0	0	0	0	0,4	2
Pitomba	0	0	0	0	0	0	0	0,2	1
Barbudo	0	0	0	0	0	0	0	0,5	2
Dingo	0	0	0	0	0	0	0	0,7	3
Bolota	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1

Na análise de Centralidade de Autovetor, na rede de interação, Daniel e Arisco foram os que obtiveram maior pontuação de força de conexão, por apresentarem um maior número de conexões com todos os alvos focais da rede (Fig. 7e; Tabela 4). As análises de Graus de Vértices indicam que o indivíduo com maior popularidade em todas as redes sociais foi Claudinho (GV=14), seguido por Zorro, Gabriel e Daniel (GV=11). Estes também foram os indivíduos mais observados pelos co-específicos e os mais centrais no grafo (Fig.7; Tabela 4).

A correlação de Spearman mostrou que o tempo de observação está correlacionado com a proximidade entre os indivíduos ($\rho = 0.95$; $p < 0.001$; $N = 222$),

indicando que quanto maior a proximidade entre os indivíduos, maior será o tempo de observação, ou seja, os indivíduos que são tolerados a uma distância menor, tendem a gastar mais tempo em observação de co-específicos do que aqueles que pouco se aproximam.

De modo geral observamos que todos os co-específicos do grupo interagiram em algum momento com os focais, observando ou comendo próximo a eles, porém, não encontramos diferença significativa para as variáveis tempo de observação e tempo comendo junto entre as diferentes classes etárias (Tempo de observação: Kruskal-Wallis test: $H = 2.591$, $df = 2$, $p > .274$, $N = 113$; Tempo comendo junto: $H = .866$, $df = 2$, $p > .648$, $N = 112$) (Fig. 8a, b), nem para a distância comendo junto ($H = 3.489$, $df = 2$, $p < .175$, $N = 67$) (Fig. 8c), mas observamos diferença significativa na proximidade durante a observação ($H = 12.766$, $df = 2$, $p > 0.002$, $N = 58$) (Fig. 8d).

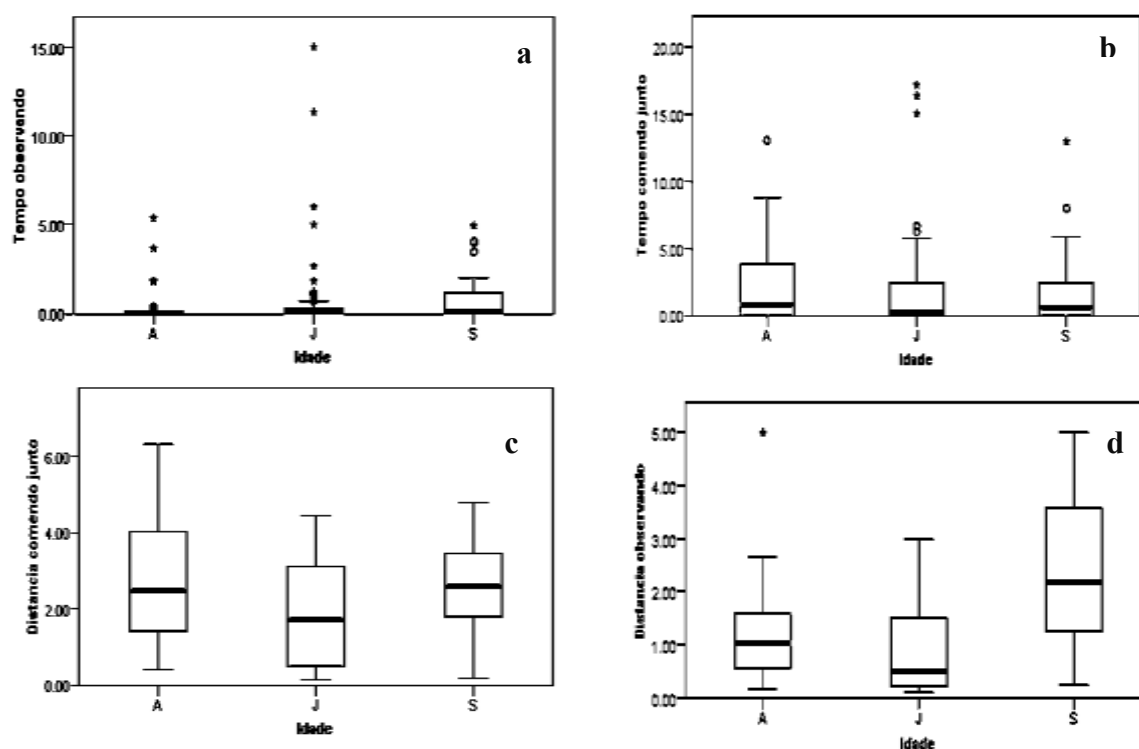


Fig. 8 Diferenças de observação e proximidade entre as diferentes classes etárias de co-específicos nas redes de interação: **a** - tempo dedicado à observação; **b** – tempo comendo junto; **c**- Distância comendo junto e **d** – Distância observando.

Discussão

No nosso estudo, observamos que as interações entre os indivíduos variam de acordo com o tipo de rede formada, havendo casos onde os indivíduos podem apresentar uma conexão muito forte com um alvo específico em uma rede e uma conexão muito

fraca em outra. Na Rede de Observação, por exemplo, o jovem Arisco passou mais tempo observando o focal subadulto Precioso (Fig. 7a), enquanto na Rede de Proximidade Comendo Junto ele passou mais tempo com Gabriel (subadulto) e Claudinho (adulto) e não interagiu em nenhum momento com Precioso (Fig. 7d).

Isso provavelmente pode estar relacionado com a questão da oportunidade ou nepotismo, onde neste caso, Arisco possivelmente pode manter relações mais fortes ou alguma relação de parentesco com Gabriel e Claudinho de modo que o contato com Precioso ocorra apenas ocasionalmente, o que pode ser um fator característico de uma sociedade do tipo fissão-fusão, em que um grupo social pode se dividir em grupos menores e de composição variada para o forrageio alimentar (Kappler e van Schaik, 2002) e que no grupo do manguezal do Morro do Boi (MB) possivelmente pode estar associada à fatores ecológicos, como por exemplo, a pequena extensão (33 ha) do fragmento de manguezal.

Com relação a importância dos indivíduos no grupo, nossas análises de centralidade indicaram que quatro dos cinco focais, foram os mais centrais nas redes: dois adultos (Claudinho e Zorro), um subadulto (Gabriel) e um jovem (Daniel), indicando que as redes provavelmente podem estar centralizadas em torno destes indivíduos específicos. A presença de centralidade é comum em espécies nepotistas não tolerantes, ou que apresentam um sistema rígido de hierarquia, enquanto em espécies tolerantes não há uma centralidade definida, havendo uma predominância de uma hierarquia geralmente não-linear com uma distribuição igualitária entre todos os indivíduos do grupo (Sueur *et al.* 2011, 2012).

Entretanto, apesar de haver um destaque de quatro indivíduos centrais nas redes formadas, no grupo de macacos-prego do MB, isso não significa que estes não sejam tolerantes com seus co-específicos, pois, os valores de centralidade obtidos neste estudo não foram muito elevados. Neste caso, os valores próximos de zero indicam uma rede descentralizada, e uma rede só pode ser considerada como centralizada em torno de indivíduos específicos quando os valores se aproximam de 100 (Pasquaretta *et al.* 2014).

Além disso, trabalhos sobre comportamento social semelhantes a este, como por exemplo o de Coussi-Korbel e Fragaszy, 1995; Resende *et al.* 2004 e Coelho *et al.* 2015, destacam que diferentes espécies de macacos-prego são altamente tolerantes. Assim, a centralidade obtida nestas análises apenas indica: a) os indivíduos que foram mais influentes e que estabeleceram uma maior interação e associações com os demais membros do grupo, b) os indivíduos que foram mais observados pelos visitantes ou que

gastaram mais tempo observando, e c) os indivíduos que compartilharam o mesmo sítio de alimentação.

Essa centralidade também pode evidenciar a sua importância para conectar partes diferentes das redes (Farine e Whitehead, 2015) e para influenciar na difusão de conhecimentos e aprendizagens sociais, visto que, um vértice com alto valor de Centralidade de Intermediação, geralmente influencia no maior fluxo de informações dentro do grupo (Hanneman e Riddle, 2005).

Neste caso, é provável que a centralidade de indivíduos específicos possa estar relacionada com o aprendizado de determinados comportamentos que são comuns a alguns grupos de uma espécie, mas ausente em outros, como é o caso por exemplo, da habilidade desenvolvida por macacos-prego para utilizar pedras para quebrar frutos encapsulados na Caatinga e Mata Atlântica (Ottoni e Mannu, 2001; Fragasz *et al.* 2004; Moura e Lee, 2004; Visalberghi *et al.* 2007; Mannu e Ottoni, 2009; Ottoni e Izar, 2008; Falótico, 2011; Garber *et al.*, 2012; Falótico e Ottoni, 2016) e pedaços de madeira para quebrar caranguejos em manguezais, conforme observado nos macacos-prego do MB (Cutrim e Izar, 2017; Santos *et al.* 2018).

Nossas redes evidenciam ainda que os indivíduos mais centrais interagem em algum momento com todos os integrantes do grupo e também mostram que indivíduos de diferentes idades, desde jovens até adultos, podem desempenhar papéis importantes, o que significa que nem sempre os indivíduos mais velhos e mais proficientes são os que ocupam uma posição de destaque ou que detém o controle de recursos importantes dentro do grupo.

Entretanto, com relação as fêmeas observamos que neste grupo todos os registros focais corresponderam aos indivíduos machos, enquanto as fêmeas permaneceram sempre em posições mais periféricas, isso provavelmente pode ser decorrente de fatores culturais e ecológicos envolvendo principalmente questões de predação, abundância de recursos alimentares e questões de reprodução ou conflitos de co-específicos relacionados a questões de dominância (Wrangham, 1987; Isbell e Young, 2002; Duboscq *et al.* 2013). Porém, em primatas que vivem em grupos as relações macho-fêmea podem variar de um grupo para outro incluindo uma diversidade de componentes afiliativos e agressivos (Smuts, 1987).

Contudo, as análises de Centralidade de Autovetor nos mostram que há conexão recíproca relativamente forte entre todos os indivíduos do grupo (jovens, adultos subadultos, machos e fêmeas) e mesmo que nem todos possam ocupar uma posição

central na rede, o simples fato de haver um contato recíproco entre eles pode caracterizar um comportamento de tolerância, visto que indivíduos tolerantes são aqueles que permitem desde a aproximação até um contato mais forte com os outros quando estão a desempenhar uma atividade importante (Cronin *et al.* 2014)..

Desta forma, destacamos que outros fatores além da centralidade devem ser considerados para indicar o grau de tolerância em um determinado grupo social, como por exemplo a proximidade espacial entre os indivíduos observados nas nossas redes, o tempo de observação dos co-específicos e a interação entre eles, além do fato de que em determinados momentos os focais também se tornaram observadores.

Nossa hipótese sugere que indivíduos adultos são mais tolerantes socialmente com indivíduos jovens do que com indivíduos da mesma classe etária. Porém, observamos que com relação à permissão para observar, no grupo estudado os focais geralmente são tolerantes com todos os indivíduos do grupo sem distinção de uma classe etária específica, mas quanto à proximidade durante as observações os adultos foram os mais tolerados a uma distância menor.

Isso deve-se provavelmente ao fato de que os jovens nem sempre conseguiam acessar um dos cinco caranguejos disponibilizados nas plataformas de alimentação, e geralmente roubavam ou tentavam roubar partes do caranguejo consumido pelos focais quando eles estavam distraídos, já os adultos, quando não conseguiam capturar um caranguejo, apenas comiam as sobras que o focal deixava cair ou descartava.

Por outro lado, dentre todos os indivíduos, dois jovens (Arisco e Daniel) foram os que mais estabeleceram conexões com os demais integrantes deste grupo social apresentando a maior força de conexão (Fig. 7e, Tabela 4), isso pode ser explicado pelo fato de que os jovens aprendizes e ainda pequenos tendem a interagir e observar mais os indivíduos proficientes quando estes estão comendo um alimento, visando conseguir comer o que sobra e também para aprender os gestos dos seus co-específicos e se tornarem adultos eficientes (Resende *et al.* 2004) aprendendo por meio de tentativas e erros (Falótico, 2011).

Entretanto, uma variedade de fatores podem influenciar no comportamento destes animais, como os já citados fatores ecológicos aos quais estão submetidos (Isbell e Young, 2002) (Ex. disponibilidade de recursos), pois apesar de ser um trabalho experimental onde o alimento (caranguejos) era disponibilizado nas plataformas de forma que os indivíduos não precisassem de muito esforço para consegui-los, mas precisavam de força para capturá-los já que estes estavam presos na base das plataformas, é provável

que os macacos mais velhos apresentassem uma habilidade maior para capturar, enquanto aos mais jovens restava apenas aventurar conseguir alguma parte do alimento do sujeito focal quando o acesso era permitido e roubar ou catar as sobras quando tinha o acesso negado.

Estudos sobre o comportamento social de primatas são importantes e necessários para compreensão de aspectos da vida em sociedade de muitas espécies visto que, estes geralmente apresentam um sistema social complexo baseado em fatores que variam desde o tamanho do grupo, até a organização e estrutura social (Kappeler e van Schaik, 2002).

Neste contexto, destacamos a importância de compreender esses fatores específicos, como o comportamento de tolerância, que permitem a convivência em grupo e a transmissão de informações de comportamentos de uma geração para outra em espécies de primatas, e entender como ocorre a difusão do conhecimento para usar determinados tipos de ferramentas de quebra no processo de alimentação conforme pode ser observado em diferentes espécies de macacos-prego do gênero *Sapajus* sp.

Nesse contexto, nosso estudo sobre observação de co-específicos durante o forrageio alimentar é uma abordagem nova para manguezais, mas em estudo semelhante sobre estratégias de aprendizagem social em macacos-prego na Caatinga, ao contrário dos resultados encontrados neste estudo, Coelho *et al.* (2015) relataram uma diferença significativa quanto à observação em diferentes classes etárias, onde os jovens foram os que mais observaram os indivíduos proficientes e dominantes durante o consumo de castanhas. Entretanto, resultados semelhantes aos nossos foram encontrados por Ottoni *et al.* (2005) em estudo realizado na Mata Atlântica sobre a observação durante quebra de castanhas por macacos-prego, onde não foi observada diferença significativa na observação entre as classes etárias.

E, apesar de os nossos resultados sobre a proximidade social terem evidenciado que os adultos foram tolerados a uma distância menor, nossos resultados com relação ao tempo dedicado à observação, evidenciam que os indivíduos do grupo estudado são bastante tolerantes uns com os outros, visto que não encontramos diferença significativa na observação entre jovens, subadulto e adultos.

Desta forma, nossos resultados sugerem que no grupo de macacos-prego do manguezal do Morro do Boi aqueles que se encontram em uma posição central nas redes sociais formadas entre os indivíduos, apresentam um elevado índice de tolerância social para com os demais membros do seu grupo, onde todos os indivíduos, proficientes ou

não, podem observar seus co-específicos em atividade de alimentação, mesmo quando não há uma proximidade significativa.

Agradecimentos

Este estudo foi realizado com o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (Universal 0968/17; STGI-07948/17) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES que concedeu a bolsa para cursar o mestrado. Agradecemos aos estagiários Laudean dos Santos, Paulo N. Carvalho, Aline F. Rios, Núbia S. Costa, Rakel P. Braga, Brigida W. R. da Silva, Termute S. D. Cardoso, Karina D. Moreira e aos assistentes de campo Raimundo Nonato R. Vale, Eliene R. Vale e Raylan R. Vale, que contribuíram substancialmente para a coleta de dados durante o trabalho de campo. D. P. Conceição e R. R. Santos conceberam e desenharam o estudo, D. P. Conceição e J. M. Silva coletaram os dados de campo, D. P. Conceição e A. Presotto analisaram os dados, D. P. Conceição escreveu o manuscrito, e A. Presotto, R. R. Santos e R. Salmi revisaram o manuscrito e forneceram conselhos.

Referências

- Altmann, J. (1974). Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49, 227–267.
- Bastian, M., Heymann, S. & Jacomy, M. (2009). Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks. *International AAAI Conference on Weblogs and Social Media*.
- Borgatti S. P, Everett M. G., Jonhson J. C. (2013). *Analyzing social networks*. SAGE publications, London.
- Brent, L. J. N., Lehmann, J. & Ramos-Fernandez, G. (2011). Social network analysis in the study of nonhuman primates: a historical perspective. *American Journal of Primatology* 73, 720-730.
- Coelho, C. G., Falótico, T., Izar, P., Mannu, M., Resende, B. D., Siqueira, J. O. & Ottoni, E. B. (2015). Social learning strategies for nut-cracking by tufted capuchin monkeys (*Sapajus* spp.). *Animal Cognition*, 18, 911–919.
- Coussi-Korbel, S. & Frigaszy, D. M. (1995). On the relation between social dynamics and social learning. *Animal Behaviour*, 50(6), 1441-1453.
- Cronin, K. A., de Groot, E. & Stevens, J. M. G. (2014). Bonobos Show Limited Social Tolerance in a Group Setting: A Comparison with Chimpanzees and a Test of the Relational Model. *Folia Primatologica*, 86, 164–177.

- 530 De Waal, F. B. (1988). The communicative repertoire of captive bonobos (*Pan paniscus*),
531 compared to that of chimpanzees. *Behaviour*, 107, 183–251.
- 532 Duboscq, J., Micheletta, J., Agil, M., Hodges, K., Thierry, B., Engelhardt, A. (2013).
533 Social tolerance in wild female crested macaques (*Macaca nigra*) in Tangkoko-
534 Batuangus Nature Reserve, Sulawesi, Indonesia. *American Journal of*
535 *Primatology*, 75, 361–375.
- 536 Fagen, R. (1981). *Animal Play Behavior*. New York: Oxford University Press.
- 537 Falótico, T. (2011). *Uso de ferramentas por macacos-prego (Sapajus libidinosus) do*
538 *Parque Nacional Serra da Capivara – PI*. 170 f. Tese (Doutorado em Psicologia
539 Experimental) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- 540 Farine, D. R. & Whitehead, H. (2015). Constructing, conducting and interpreting animal
541 social network analysis. *Journal of Animal Ecology*, 84, 1144–1163.
- 542 Frigaszy, D., Izar, P., Visalberghi, E., Ottoni, E. B., Oliveira, M.G. (2004). Wild
543 Capuchin Monkeys (*Cebus libidinosus*) Use Anvils and Stone Pounding Tools.
544 *American Journal of Primatology*, 64, 359–366.
- 545 Garber, P. A., Gomes, D.F. & Bicca-Marques, J.C. (2012). Experimental Field Study of
546 Problem-Solving Using Tools in Free-Ranging Capuchins (*Sapajus nigritus*,
547 formerly *Cebus nigritus*). *American Journal of Primatology*, 74, 344–358.
- 548 Gilby, I. C., Brent, L. J. N., Wroblewski, E. E., Rudicell, R. S., Hahn, B. H., Goodall, J.
549 & Pusey, A. E. (2013). Fitness benefits of coalitionary aggression in male
550 chimpanzees. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 67, 373–381.
- 551 Grant, B. R. & Grant, P. R. (1996). Cultural inheritance of song and its role in the
552 evolution of Darwin's finches. *Evolution*, 50(6), 2471–2487.
- 553 Hanneman, Robert A. & Mark Riddle. (2005). Introdução aos métodos de redes
554 sociais. Riverside, CA: Universidade da Califórnia, Riverside (publicada em
555 formato digital em <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>).
- 556 Heleno, R. H., Ross, G., Everard, A. M. Y., Memmott, J. & Ramos, J. A. (2011). The role
557 of avian “seed predators” as seed dispersers. *Biological Invasions*, 153, 199–203.
- 558 Isbell L. A. & Young, T. P. (2002). Ecological models of female social relationships in
559 primates: similarities, disparities and some directions for future clarity.
560 *Behaviour*, 139, 177–202.
- 561 Kurvers, R. H. J. M., Krause, J., Croft, D. P., Wilson, A. D. M. & Wolf, M. (2014). The
562 evolutionary and ecological consequences of animal social networks: emerging
563 issues. *Trends in Ecology & Evolution*, 29, 326–335.
- 564 Macdonald, S. & Voelkl, Bernhard. (2015). Primate Social Networks. In: *Animal social*
565 *networks*. Edited by: Jeane Krause, Richard James, Daniel W. Franks, Darren P.
566 Croft. Oxford University Press.
- 567 Newman, M. (2010). *Networks: an introduction*. OUP Oxford.

- 568 Oltvai, Z. N. & Barabási, A. L. (2002). Life's Complexity Pyramid. *Science*, 298, 763–
569 764.
- 570 Ottoni, E. B., Resende, B. D. & Izar, P. (2005). Watching the best nutcrackers: what
571 capuchin monkeys (*Cebus apella*) know about others' tool-using skills. *Animal*
572 *Cognition*, 8(4), 215–219.
- 573 Pasquaretta, C., Levé, M., Claidière, N.; van de Waal, E., Whiten, A., MacIntosh, A. J.
574 J., Pelé, M., Bergstrom, M. L., Borgeaud, C., Brosnan, S. F., Crofoot, M. C.,
575 Fedigan, L. M., Fichtel, C., Hopper, L. M., Mareno, M. C., Petit, O., Schnoell, A.
576 V., di Sorrentino, E. P., Thierry, B., Tiddi, B. & Sueur, C. (2014). Social networks
577 in primates: smart and tolerant species have more efficient networks. *Scientific*
578 *Reports*, 4, 7600.
- 579 Rendell, L. & Whitehead, H. (2001). Culture in whales and dolphins. *Behavioral and*
580 *Brain Sciences*, 24, 309-382.
- 581 Resende, B. D., Izar, P. & Ottoni, E. B. (2004). Social play and spatial tolerance in tufted
582 capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Revista de Etologia*, 6(1), 55–61.
- 583 Santos, R. R. (2010). *Uso de ferramentas por macacos-prego em manguezais*. 107 f. Tese
584 (Doutorado em Psicobiologia). Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
585 Natal.
- 586 Santos, R. R., Araújo, A., Fragaszy, D. M. & Ferreira R. G. (2018). The role of tools in
587 the feeding ecology of bearded capuchins living in mangroves. In: *Primates in*
588 *Flooded Habitats: Ecology and Conservation*. Editors: Adrian A. Barnett, Ikki
589 Matsuda & Katarzyna Nowak. Cambridge University Press.
- 590 Silva, J.M. (2018). *Comportamento alimentar de Sapajus Libidinosus (Primates:*
591 *Cebidae) Em Manguezal*. Relatório Final. Maranhão: Fundação de Amparo à
592 Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão.
- 593 Smuts, B. B. (1987). Sexual competition and mate choice. In Smuts B. Cheney, D. L.
594 Seyfarth, R. M., Wrangham, R. W., Struhsaker, T. T., editors. *Primate societies*.
595 Chicago: University of Chicago Press, 385-399.
- 596 Sterck E. H. M., Watts D. P & Van Schaik C. P. (1997). The evolution of female social
597 relationships in nonhuman primates. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 41,
598 291–309.
- 599 Sueur, C., Deneubourg, J. L. & Petit, O. (2012). From social network (centralized vs.
600 decentralized) to collective decision-making (unshared vs. shared consensus. *PloS*
601 *ONE*, 7(2), 1-10.
- 602 Sueur, C., Petit, O., De Marco, A., Jacobs, A. T., Watanabe, K. & Thierry, B. (2011). A
603 comparative network analysis of social style in macaques. *Animal Behaviour*, 82,
604 845-852.
- 605 Van Schaik, C. P., Ancrenaz, M., Borgen, G., Galdikas, B., Knott, C., Singleton, I., Suzuki,
606 A., Utami, S., Merrill, M. (2003). Orangutan cultures and the evolution of material
607 culture. *Science*, 299, 102-105.

- 608 Vázquez, D. P., Morris, W.F. & Jordano, P. (2005). Interaction frequency as a surrogate
609 for the total effect, of animal mutualists on plants. *Ecology Letters*, 8, 1088–1094.
- 610 Walters, J. (1987). Transition to adulthood. Em B.B. Smuts; R. M. Seyfarth; R. M.
611 Wrangham; T.T. Struhsaker (Eds.). *Primate Societies*, 358-369. Chicago:
612 University of Chicago Press.
- 613 Whiten, A., Goodall, J., McGrew, W. C., Nishida, T., Reynolds, V., Sugiyama, Y., Tutin,
614 C. E., Wrangham, R.W., Boesch, C. (1999). Cultures in chimpanzees. — *Nature*,
615 399, 682.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

This document includes a statement on publication ethics, details of open practices disclosure, details of the types of submission we consider and manuscript length, a statement on taxonomy, a statement on good statistical practice, details of how to prepare a manuscript for submission to the *International Journal of Primatology*, details of the review process, and what happens after acceptance. This is followed by generic instructions from Springer Nature. We begin with a list of the most common editorial requests for revision.



TABLE OF CONTENTS (HYPERLINKED)

THE MOST COMMON REQUESTS FOR REVISION	51
STATEMENT ON PUBLICATION ETHICS.....	52
Authorship	52
Disclosure of potential conflict of interests.....	52
OPEN PRACTICES DISCLOSURE.....	54
TYPES OF SUBMISSION AND MANUSCRIPT LENGTH.....	54
STATEMENT ON TAXONOMY.....	54
STATEMENT ON GOOD STATISTICAL PRACTICE	55
PREPARING A MANUSCRIPT FOR SUBMISSION	55
TITLE PAGE and ACKNOWLEDGEMENTS	55
Cover page	55
Acknowledgments	55
COMPLETE ANONYMOUS TEXT.....	55
Overall style and format	55
Title	56
Abstract.....	56
Keywords	56
Introduction.....	56
Methods.....	57
Ethical Note	57
Results	57
Illustrating your findings.....	58
Discussion.....	58
Citations	58
Reference list	58
Tables	59
Figures.....	59
Figure captions	59
DATA AVAILABILITY AND TRANSPARENCY	59
AUTHOR CHECKLIST FOR TRANSPARENCY IN EMPIRICAL STUDIES	60
THE REVIEW PROCESS	62
AFTER ACCEPTANCE	62
Copyright transfer	62
Color illustrations.....	62
Online First	62
GENERIC ARTICLE PREPARATION INSTRUCTIONS FROM SPRINGER NATURE.....	62
ELECTRONIC SUPPLEMENTARY MATERIAL (ONLINE APPENDICES).....	64
THE MOST COMMON REQUESTS FOR REVISION	
– Add the general context to the beginning of the abstract, and general conclusions to the end.	
– Use the active voice, not the passive throughout the text (e.g., “I ate the donut” not “the donut was eaten”).	
– Organize the introduction with the general context, then the specific context of your study, rather than interweaving the two.	
– Maintain the same order of material throughout your manuscript. For example, if you set out 3 aims, organize	

- the data analysis section, the results, and the discussion, in the same way.
- Keep methods (what you did) in the methods (not the results) and discussion (what the results mean) in the discussion (not the results).
- Do not repeat values presented in tables in the text.
- Include full results of all statistical tests.
- Include information concerning the biological, as well as statistical, significance of any findings by presenting summary statistics or a figure.
- Use proper paragraphs in the Introduction and Discussion. Avoid orphan sentences (a single sentence as a paragraph).
- Always specify which type of “average” you report (mean, median, mode, etc.)
- Be consistent in the use of scientific and common names. If using common names, give the scientific name for a species the first time you mention the common name in the abstract and in the main text. If using scientific names, there is no need to give the common name.

STATEMENT ON PUBLICATION ETHICS

The *International Journal of Primatology* participates in the Committee on Publication Ethics (COPE <http://publicationethics.org/>) and acts in accordance with their guidelines relating to the integrity of the work submitted to, or published in, the journals.

This journal is committed to upholding the integrity of the scientific record. As a member of the Committee on Publication Ethics (COPE) the journal will follow the COPE guidelines on how to deal with potential acts of misconduct.

Authors should refrain from misrepresenting research results which could damage the trust in the journal and ultimately the entire scientific endeavor. Maintaining integrity of the research and its presentation can be achieved by following the rules of good scientific practice, which includes:

- The manuscript has not been submitted to more than one journal for simultaneous consideration.
- The manuscript has not been published previously (partly or in full), unless the new work concerns an expansion of previous work (please provide transparency on the re-use of material to avoid the hint of text-recycling (“self-plagiarism”).
- A single study is not split up into several parts to increase the quantity of submissions and submitted to various journals or to one journal over time (e.g., “salami-publishing”).
- No data have been fabricated or manipulated (including images) to support your conclusions.
- No data, text, or theories by others are presented as if they were the authors’ own (“plagiarism”). Proper acknowledgements to other works must be given (this includes material that is closely copied (near verbatim), summarized and/or paraphrased), quotation marks are used for verbatim copying of material, and permissions are secured for material that is copyrighted. The journal may use software to screen for plagiarism.
- Consent to submit has been received from all co-authors and responsible authorities at the institute/organization where the work has been carried out *before* the work is submitted.
- Authors whose names appear on the submission have contributed sufficiently to the scientific work and therefore share collective responsibility and accountability for the results.

If we suspect misconduct, the Editor-in-Chief will conduct an investigation following the COPE guidelines. If, after investigation, the allegation seems to raise valid concerns, the Editor-in-Chief will contact the accused author and give them an opportunity to address the issue. If misconduct is proven, this may result in the implementation of the following measures, including, but not limited to:

- Rejecting the article, if it is still under consideration.
- If the article has already been published online, depending on the nature and severity of the infraction, the Editor-in-Chief will either place an erratum with the article or, in severe cases, retract the article. The reason will be given in the published erratum or retraction notice.
- Informing the author’s institution.

Authorship

The International Journal of Primatology recommends the COPE document “How to handle authorship disputes: a guide for new researchers” as a guide to good authorship practice.

- We do not accept changes of authorship or in the order of authors *after* acceptance of a manuscript.
- Requests to add or delete authors at revision stage or after publication are a serious matter, and may be considered only after receipt of written approval from all authors and detailed explanation about the role/deletion of the new/deleted author. The decision on accepting the change rests with the Editor-in-Chief of the journal.
- Upon request authors should be prepared to send relevant documentation or data in order to verify the validity of the results. This could be in the form of raw data, samples, records, etc.

Declaration of Authorship

Authorship means holding responsibility for a written piece of text or artwork. In science, it implies personal involvement in the design, conduct and reporting of new research. An author must have participated in the research,

understand the data and the text, and be able to present the contents to others. Principles of authorship are sometimes neglected, leading to questionable assignment of authorship and diminution of the credit for those who deserve authorship.

Providing funds, supervising or hosting researchers, belonging to a research consortium, attending a meeting or a workshop, offering access to samples, organisms or sites, providing technical assistance or preparation of diagrams and tables deserve appropriate acknowledgement, but do not commonly entitle one to authorship. Exceptions are contributions that involve highly technical skills (methodology) or intellectual input (e.g. statistical expertise) that were key to the final product.

All *International Journal of Primatology* submissions are required to include a declaration of authorship, including submissions with a single author. The declaration must include an explanation of the contribution or activity of each author to the final product. Submit the declaration of authorship as a footnote on the manuscript title page, using capital initials of authors. When two or more authors share the same initials spell out the last (or middle) name of each to distinguish them.

Please follow the format of the following examples:

Author Contributions: AJT and SSW conceived and designed the experiments. AJT and CR performed the experiments. AJT, CR, FKB analyzed the data. AJT, CR, SSW wrote the manuscript; other authors provided editorial advice.

Author Contributions: JM originally formulated the idea, BLZ developed methodology, PDT conducted fieldwork, BLZ generated sequencing data and molecular analyses, TT and BLZ collaborated in imaging analysis, ISS developed the mathematical models, BLZ and ISS performed statistical analyses, and BLZ and ISS wrote the manuscript.

For manuscripts with a single author, please use the following statement:

Author Contributions: SGJ conceived, designed, and executed this study and wrote the manuscript. No other person is entitled to authorship.”

The Editor-in-Chief reserves the right to reject manuscripts that do not comply with the above- mentioned requirements. The author(s) will be held responsible for false statements or for failure to fulfill the above-mentioned requirements.

Disclosure of potential conflict of interests

Authors must disclose all relationships or interests that could influence or bias the work. Although an author may not feel there are conflicts, disclosure of relationships and interests affords a more transparent process, leading to an accurate and objective assessment of the work. Awareness of real or perceived conflicts of interests is a perspective to which the readers are entitled and is not meant to imply that a financial relationship with an organization that sponsored the research or compensation for consultancy work is inappropriate. Examples of potential conflicts of interests *that are directly or indirectly related to the research* may include but are not limited to the following:

- Research grants from funding agencies (please give the research funder and the grant number)
- Honoraria for speaking at symposia
- Financial support for attending symposia
- Financial support for educational programs
- Employment or consultation
- Support from a project sponsor
- Position on advisory board or board of directors or other type of management relationships
- Multiple affiliations
- Financial relationships, for example equity ownership or investment interest
- Intellectual property rights (e.g. patents, copyrights and royalties from such rights)
- Holdings of spouse and/or children that may have financial interest in the work

In addition, interests that go beyond financial interests and compensation (non-financial interests) that may be important to readers should be disclosed. These may include but are not limited to personal relationships or competing interests directly or indirectly tied to this research, or professional interests or personal beliefs that may influence your research.

The corresponding author collects the conflict of interest disclosure forms from all authors. In author collaborations where formal agreements for representation allow it, it is sufficient for the corresponding author to sign the disclosure form on behalf of all authors.

The corresponding author will include a summary statement in the text of the manuscript in a separate section before the reference list, that reflects what is recorded in the potential conflict of interest disclosure form(s).

Examples of disclosures:

Funding: This study was funded by X (grant number X).

Conflict of Interest: Author A has received research grants from Company A. Author B has received a speaker honorarium from Company X and owns stock in Company Y. Author C is a member of committee Z.

If no conflict exists, the authors should state:

Conflict of Interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

OPEN PRACTICES DISCLOSURE

Articles accepted by the *International Journal of Primatology* after 1 January 2017 are eligible to earn **badges that recognize open scientific practices**: publicly available data and publicly available material. Please read more about the badges in our editorial “Changes and clarifications to the policies of the *International Journal of Primatology* to promote transparency and open communication” (Setchell et al, in press. DOI: 10.1007/s10764-016-9925-x). You can also find more information on the Open Science Framework wiki (<https://osf.io/tvyxz/wiki/home>).

To apply for one or more badges acknowledging open practices, please use the “Open Practices Disclosure” form, available at www.springer.com/10764.

TYPES OF SUBMISSION AND MANUSCRIPT LENGTH

The *International Journal of Primatology* is a multidisciplinary forum devoted to the dissemination of current research in fundamental primatology. Publishing peer-reviewed, high-quality original articles which feature primates, the journal gathers laboratory and field studies from such diverse disciplines as anthropology, anatomy, ecology, ethology, paleontology, psychology, sociology, and zoology.

Original **Research Articles** address various aspects of primatology and the conservation of primates and their habitats. Articles reporting on Endangered or Vulnerable species are highlighted, to raise awareness of the plight of primates. A Research Article should not normally exceed 35 pages in total, including the title page, abstract, text, acknowledgements, references, tables, figure legends, and figures. Research Articles

A **Review Article** should not normally exceed 45 pages in total. For longer manuscripts, please contact the Editor-in-Chief prior to submission.

Book Reviews are solicited by the Book Review Editor. We also consider unsolicited reviews for publication. A book review should begin by stating the title, author(s), publisher, date, page count, price, and ISBN number of the work reviewed. The review should include no other front matter (title, abstract, key words), headings, tables, or illustrations. Place the reviewer's name and address at the end of the review.

News & Views pieces are either short communications reporting new brief observations or results or critical commentaries on recently published papers in the *International Journal of Primatology* or other journals. These are limited to 1000 words and 5 references, with a maximum of one figure or table and no abstract. Short communications should have important implications for our understanding of primates and have theoretical significance beyond the species involved. The author of the article that a commentary critiques will be given an opportunity to read the commentary and to respond. If the two manuscripts are found acceptable following review, the reply is published with the letter, usually in the same issue of the journal.

We welcome proposals for guest-edited **Special Issues** or **Special Sections** on a particular theme. A Special Issue is one whole issue of the journal and should include approximately 12-14 articles. A Special Section is a smaller collection of articles. Articles in a Special Issue or Section can include original research articles, reviews, commentaries and guest editorials. To propose a Special Issue, please send the following information to the Editor-in-Chief, Prof Jo Setchell (joanna.setchell@durham.ac.uk):

1. A proposed title
2. Proposed Guest Editors
3. A 250 word abstract that explains why the topic is important
4. A list of the intended contributions
5. An estimated timeline for submissions

If you have questions about our Aims & Scope, please contact the Editor-in-Chief (joanna.setchell@durham.ac.uk).

STATEMENT ON TAXONOMY

- Statements regarding primate taxonomy should be supported with references to the primary, peer-reviewed, scientific literature.
- Use strepsirrhine; do not use prosimian.
- Be consistent in your use of latin and common names. Do not use them interchangeably. If using common names, give the latin name for a species the first time you mention the common name, both in the abstract and in the main text.
- Do not abbreviate taxa except within a paragraph in which you have already written out the same taxon.
- Avoid nicknames such as chimps for chimpanzees, orangs for orangutans, ringtails for ring-tailed lemurs.

- The International Union of Geological Sciences have recently moved the Pliocene-Pleistocene boundary from 1.8 to 2.6 Ma, but there is opposition to that move among many researchers who work on late Cenozoic (post-Miocene) topics. We do not endorse either the old or the new definition, but ask authors who use the terms Pleistocene and Pliocene to state in their Introduction which of the two current options they use, citing the relevant reference. The recognition of Neogene and Quaternary is at the discretion of the author.

STATEMENT ON GOOD STATISTICAL PRACTICE

The International Journal of Primatology endorses the 2016 statement of the American Statistical Association on the use of p-values (Wasserstein RL & Lazar NA. 2016. The ASA's statement on p-values: context, process, and purpose. The American Statistician, DOI: 10.1080/00031305.2016.1154108).

This statement identifies six principles:

1. P-values can indicate how incompatible the data are with a specified statistical model.
2. P-values do not measure the probability that the studied hypothesis is true, or the probability that the data were produced by random chance alone.
3. Scientific conclusions and business or policy decisions should not be based only on whether a p-value passes a specific threshold.
4. Proper inference requires full reporting and transparency
5. A p-value, or statistical significance, does not measure the size of an effect or the importance of a result.
6. By itself, a p-value does not provide a good measure of evidence regarding a model or hypothesis.

The statement concludes “Good statistical practice, as an essential component of good scientific practice, emphasizes principles of good study design and conduct, a variety of numerical and graphical summaries of data, understanding of the phenomenon under study, interpretation of results in context, complete reporting and proper logical and quantitative understanding of what data summaries mean. No single index should substitute for scientific reasoning.

See the editorial “**Changes and clarifications to the policies of the *International Journal of Primatology* to promote transparency and open communication**” (forthcoming) for further details.

See below for details of how to report statistical methods and results.

PREPARING A MANUSCRIPT FOR SUBMISSION

The *International Journal of Primatology* uses double-blind review. This means that both the reviewer and author identities are concealed from the reviewers, and vice versa, throughout the review process. Double-blind peer review aims to make the review process as fair as possible by addressing issues relating to personal biases, such as those based on gender, seniority, reputation and affiliation. We acknowledge that the methods section, in particular, may help to identify authors. Nevertheless, most manuscripts submitted to the International Journal of Primatology are multi-authored, and employing double-blind review serves to remind reviewers of the need to avoid bias. Remember that guesses may be wrong.

To facilitate double-blind review, ensure that your manuscript does not reveal your identity. To do this, submit the following as separate files:

- the Title Page and Acknowledgements
- the Complete Anonymous Text with no author details

TITLE PAGE and ACKNOWLEDGEMENTS

Submit a full cover page with the title and the authors' names and affiliations followed by a page with the full acknowledgments.

Cover page

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

Acknowledgments

The acknowledgements should include a statement of grant and other support, with the full names of funding organisations. Include any disclaimers, conflicts of interest, and acknowledgement of contributions that do not attain the level of co-authorship. All individuals acknowledged should be aware of the fact and agree to inclusion. You may include a statement of the contributions made to the study by each of the listed authors. Acknowledge comments from reviewers and editors in any revision. This includes comments on previous drafts submitted to other journals.

COMPLETE ANONYMOUS TEXT

Remove names and affiliations from the Complete Anonymous Text. In addition:

- remove phrases like “as we have shown before”.
- name files with care.
- remove the acknowledgements.

Overall style and format

- Read your manuscript through carefully before submission.
- Submit manuscripts in Word. Save your file in .docx format (Word 2007 or higher) or .doc format (older Word versions).
- Number pages consecutively. Use continuous line numbers starting on the first page. Do not use footnotes.
- Double-space the text throughout. Distinguish new paragraphs clearly with either an empty line or a clear indent.

- Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.
- Use the equation editor or MathType for equations. Define all variables used in an equation.
- Use abbreviations sparingly. If you invent new ones, they will be familiar to you, but not to your reader, who will need to go back and look them up. Define all abbreviations at first mention in the abstract and in the main text by giving the full term, then the abbreviation in parentheses, and use them consistently thereafter. Use abbreviations that are self-explanatory to the reader rather than those that are not (e.g., “wet season” rather than “period 1”).
- The text should be clear, readable, and concise. Manuscripts should be well presented, with correct grammar, spelling and punctuation. You should not expect reviewers and editors to correct the English. Authors who are native English speakers must take responsibility for checking the submission for errors. Authors whose first language is not English should ask a native English speaker with experience in writing for scientific journals to verify their use of English prior to submission and confirm this in the letter to the Editor. If the English is unsatisfactory, we will return the manuscript for correction without review.
- Always consider your reader. Make sure that the order and flow of your ideas is logical, and follow the same order throughout, i.e., in the Introduction, Methods, Results, and Discussion.
- Avoid colloquialisms, jargon and journalism.
- Capitalize IUCN threat categories, such as Vulnerable, Endangered, Critically Endangered.
- Be consistent with the use of tense. In general, use past tense for the Methods (what you did), the Results (what you found) and Discussion.
- Avoid beginning sentences with “Author (year) found...” Phrase this as “The finding you wish to highlight (Author, year).”
- Use the active voice throughout, not the passive. In other words, employ I/we in relating what you did, observed, etc. Every sentence should have an explicit subject. Use “I” or “we” as appropriate for the number of actors.
- Avoid parenthetical instructions to readers. In other words, avoid embedded fragments such as (see Darwin, 1859 for fuller discussion on the origin of species). The citation (Darwin, 1959) is sufficient to direct the reader to the source of information.
- Refer to Figures and Tables using an Arabic number (1, 2, 3, etc.) in the text and include them in the text, following the paragraph in which you refer to them.
- Do not write “Results are presented in Table/Figure 1”; instead summarize the content of the table or figure and cite it parenthetically, for example: We found a significant difference in body mass between the sexes (Figure 2).”.
- Insert a space between numbers and the unit of measure (6 m, 14 ml).
- Use no more than three levels of headings. Do not number headings. Ensure headings are clear.

Please consult papers of similar length and topic in a recent issue of the International Journal of Primatology when preparing your manuscript.

Title

Provide a concise and informative title. We do not encourage journalistic or colloquial titles. If you include a species name in the title, also include the corresponding latin name. Include a short running title.

Abstract

- The abstract should constitute a single paragraph of not more than 250 words that is complete without reference to the text.
- Do not use acronyms or complex abbreviations. The abstract must summarize the entire paper, including the general context to the research context, your aim, a concise account of the methods, a clear description of the most important results, and a brief presentation of the conclusions, including broad conclusions for Primatology, in that order.
- Do not begin the abstract with your aim or study taxon.
- Avoid vague statements such as: "We discuss the implications of our findings". Instead give a brief summary of that discussion.
- The abstract should not contain unexplained abbreviations or terms.
- The abstract should not normally contain citations, but if it does, then these should be included in full, as not all readers are able to access the full text.

Keywords

- Provide 4 to 6 keywords for indexing purposes. These should not repeat the title.

Introduction

- The Introduction should put your study into context. It should begin broadly, with the general context of your study, and focus down to the specific question that you address. It is not normally appropriate to begin with your study species.
- Begin with a brief summary of current understanding of the question that you address.
- Review the literature that reports previous research on the subject, highlighting why the question is important and what is not yet known. The number of papers published on a topic is not usually a good way to begin a review.
- Once you have reviewed the general context, introduce your model system (e.g., your study taxon), and describe why it is a particularly suitable choice to advance our knowledge of the question in hand. No further

- general context should appear after this point.
- Lead up to a clear statement of your aim and explain your approach to the question and rationale succinctly. The introduction should normally finish with clear predictions regarding the outcomes of your study. Do not add your conclusions here.
- Avoid listing articles but providing no information about their content. Cite reviews where appropriate, rather than long lists of articles.
- Cite the original author for a hypothesis. Ensure that you cite the literature fairly. It is not appropriate, for example, to cite only work by your group when other groups also work on the same topic.
- Avoid self-promotion and unnecessary claims of novelty (e.g., “we provide the first evidence” or “we are the first to show”). All studies present new findings, so such claims are not necessary. Instead, explain to the reader how the study contributes new understanding of a question and explain why the findings are of interest.
- Remember that we build on previous work. Review previous work fairly, rather than highlighting only any limitations of earlier work.

Methods

- The Methods should describe clearly how you carried out your study, including a description of your study site, details of the study subjects, study design and data collection, laboratory analysis and statistical analysis, as appropriate.
- Provide details of how you collected all data reported in the Results but do not include additional data collection for which you do not report findings. Define all terms. Use sub-headings to organize the content.
- Data collection and laboratory analyses should be described in sufficient detail such that other researchers could repeat your work. This may involve repeating material from previous publications. Include how you summarized data (means, etc.) and report variability (SEM, SD, etc.), any transformations used and all statistical tests with reference to the particular. Do not include results in the methods, with the exception of preliminary results that were used to design your study.
- Describe statistical analyses in a sub-section entitled “statistical analysis”. Describe how you tested your predictions in the same order as you introduced them, to help the reader. Justify the choice of all tests and provide details of all tests conducted.
- The *International Journal of Primatology* requires comprehensive details of data selection, data manipulation and all data analyses conducted as part of a study, such that analyses can be reproduced, replicated and fully understood.
- Authors using generalized linear models (GLMs), generalized linear mixed models (GLMMs) and the like should provide a statement in their methods to indicate that they have considered the assumptions of their models and have tested their datasets to ensure these assumptions are not violated.

Ethical Note

- Address the ethical considerations of your study in a separate subsection of the Methods headed “Ethical Note”. Identify any ethical implications of the experimental design and procedures, and specify any licenses acquired to carry out the work.
- Describe procedures that were taken to minimize the welfare impact on subjects, including choice of sample sizes, use of pilot tests and predetermined rules for intervention, where relevant. Include any steps taken to enhance the welfare of subjects. If the study involved keeping wild animals in captivity, state for how long the animals were captive and whether, where and how they were returned to the wild. If you use radio-telemetry, give details of capture methods, and include how you removed collars at the end of the study.
- Where relevant, include a statement that (1) the research complied with protocols approved by the appropriate Institutional Animal Care Committee (provide the name of the committee); and that (2) the research adhered to the legal requirements of the country in which the research was conducted.
- Consult relevant guidelines, including the IPS Code of Best Practices for Field Primatology. "Guidelines for the treatment of animals in behavioural research and teaching" in *ANIMAL BEHAVIOUR*, 2006, 71, 245–253 and the ARRIVE guidelines for the Reporting of In Vivo Experiments in *Animal Research* published in *PLoS Biology* 8 (6): e1000412. doi:10.1371/journal.pbio.1000412.

Results

- The results section should report your findings succinctly in a logical sequence. It should not contain introductory material, methods or discussion.
- Support your statements with data. Present data in tables or figures where appropriate. Summarize the findings in words, and refer to the table or figure, but do not repeat values presented in tables.
- Report summary rather than raw data. Do not use “average”. Instead, specify which type of “average” you report (mean, median, mode, etc.).
- Present means and standard deviation/standard error in the format $X \pm \text{SD/SE}$ unit (i.e., mean body weight = $6.38 \pm \text{SD } 1.29 \text{ kg}$ or mean head-trunk length = $425 \pm \text{SE } 3.26 \text{ mm}$).
- Present ranges as “range: 15-29”.
- Write sample sizes as “N=731”.
- Write numbers less than 1 as 0.54 not as .54.
- Present all P values, including non-significant outcomes, using an exact probability value whenever possible. Thresholds are acceptable for highly significant values (e.g., $P < 0.001$).
- Capitalize the P value (P) and sample size (N). Write degrees of freedom in lower case (e.g., $df = 4$). For example: ANOVA: $F = 2.26$, $df = 1$, $P = 0.17$.

- Results should include the name of the statistical test, followed by a colon, the test statistic and its value, degrees of freedom or sample size (depending on which is most appropriate for that test), and the P value, with indication if it is one- or two-tailed (unless you address this issue in the methods). These entries should be separated by commas, e.g. Wilcoxon signed-ranks test: $Z=3.82$, $P<0.001$, $N=20$; ANOVA: $F=2.26$, $df=1$, $P=0.17$. There is no need to repeat the name of the test if you report similar tests in the same paragraph.
- When using generalized linear models (GLMs), generalized linear mixed models (GLMMs), and the like, ensure that you report the results of the full model before reporting the significance of each predictor tested.
- Remember that the P value does not measure the magnitude of an effect, so ensure that you include information concerning biological, as well as statistical, significance of any findings by presenting summary statistics or a figure. Report effect sizes (means, slopes of regressions, correlation coefficients, Cohen's d , odds ratios, etc.) in addition to the statistical significance of analyses.
- The *International Journal of Primatology* requires numerical or graphical summaries of data that show the full distribution of the data rather than summary statistics for small sample sizes.
- Report full outcomes from all statistical analyses conducted in the results, including alternative tests of the same hypothesis and all covariates tested.

Illustrating your findings

- Use figures to facilitate the readers' ability to evaluate the data and findings.
- Plot data such that the reader can examine the distribution, for example by using scatterplots and indicating paired or matched data, particularly where sample sizes are small. Consider illustrating the differences between matched pairs where appropriate. Boxplots are more informative than bar charts. Ensure that you describe all aspects of the plot in the legend or notes.
- Figures for studies with small sample sizes should show the full distribution of the data, rather than summary statistics.
- Report medians when using nonparametric statistical tests. When reporting nonparametric statistics for paired or matched data report the median difference instead of the median values for each condition (unlike means, medians are not additive, thus the median difference is not the same as the difference between the medians for each condition).
- For more on this topic, please see Weissgerber et al 2015. Beyond bar and line graphs: time for a new data presentation paradigm. *PLoS Biol* 13(4): e1002128. doi:10.1371/journal.pbio.1002128.

Discussion

- The Discussion should summarize and interpret your main findings and place them in the context of what was already known. It should link back to the question(s), hypotheses and predictions in the Introduction, examine whether the findings support the hypotheses and compare your findings with those of previous studies.
- Begin the Discussion with a summary of your findings. There is no need to repeat your aim.
- The Discussion should not repeat the results, but may summarize them. It should not include further results that are not reported in the Results section. Include discussion of any limitations to your study.
- It is often useful to address each major finding in a separate paragraph, comparing your results with previous studies, and giving potential explanations for any differences. As a general rule, a paragraph that does not refer to your results does not belong in your discussion.
- End with the broader implications of your results for Primatology (not only for your study taxon).

Citations

- Cite references in the text by name and year in parentheses, e.g.:
Negotiation research spans many disciplines (Thompson 1990).
This effect has been widely studied (Abbott 1991; Barakat et al. 1995; Kelso and Smith 1998; Medvec et al. 1993).
- Avoid beginning sentences with "Author (year) found ...". This is usually better phrased as "The finding you wish to highlight (Author, year)."

Reference list

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text. Do not use footnotes or endnotes as a substitute for a reference list.

Reference list entries should be alphabetized by the last names of the first author of each work.

- Harris, M., Karper, E., Stacks, G., Hoffman, D., DeNiro, R., Cruz, P., et al. (2001). Writing labs and the Hollywood connection. *Journal of Film Writing*, 44, 213–245.
- Slifka, M. K., & Whitton, J. L. (2000) Clinical implications of dysregulated cytokine production. *Journal of Molecular Medicine*, doi:10.1007/s001090000086
- Calfee, R. C., & Valencia, R. R. (1991). APA guide to preparing manuscripts for journal publication. Washington, DC: American Psychological Association.
- O'Neil, J. M., & Egan, J. (1992). Men's and women's gender role journeys: Metaphor for healing, transition, and transformation. In B. R. Wainrib (Ed.), *Gender Issues Across the Life Cycle* (pp. 107–123). New York: Springer.
- Abou-Allaban, Y., Dell, M. L., Greenberg, W., Lomax, J., Peteet, J., Torres, M., & Cowell, V. (2006). Religious/spiritual commitments and psychiatric practice. Resource document. American Psychiatric Association. http://www.psych.org/edu/other_res/lib_archives/archives/200604.pdf. Accessed 25 June 2007.

Italicise Journal names and book titles.

For authors using EndNote, Springer provides an output style that supports the formatting of in-text citations and reference list.

Tables

- Include tables in the main text, immediately below the paragraph in which they are first cited, for review purposes.
- Number all tables using Arabic numerals (Table 1, 2, 3). Cite all tables in text in consecutive numerical order. Supply a table caption (title) for each table above the table, explaining the components of the table. Include the study taxon, site and dates, where relevant.
- The reader should be able to interpret tables without referring to the text. Define all abbreviations and terms in the caption, using the same terminology as used in the text. Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table caption.
- Do not split tables into separate sections (e.g., Table 1a and Table 1b). Make separate tables (Table 1, Table 2) or combine data under the same columns or rows.

Figures

- Include figures in the main text, immediately below the paragraph in which they are first cited, for review purposes.
- Number all figures using Arabic numerals (Fig. 1, 2, 3). Cite all figures in the text in consecutive numerical order. Denote figure parts using lowercase letters (a, b, c, etc.). If your article includes an appendix containing figures, continue the numbering from the last figure in the main text. Do not number the appendix figures, "A1, A2, A3, etc.".
- Avoid unnecessary gridlines and rectangular frames. Ensure that axes are in black. Label all axes and include units of measure in the label. Use a sensible number of decimal places in tick labels and ensure all numbers along an axis have the same number of significant figures (1.0, 1.5, 2.0 not 1, 1.5, 2). Do not repeat % in the axes label and the tick labels.
- Match typeface and type size among figures. On a plot, ensure that the axis labels are similar in size.
- Ensure that maps include a scale and compass direction. Number figures in online appendices (Electronic Supplementary Material) separately.

Figure captions

- Each figure should have a concise caption describing accurately what the figure shows.
- Include the study taxon, site and dates in figure captions.
- If a figure includes photographs of captured animals, include your capture permissions in the caption. If a figure includes humans handling primates, include details of ethical permission. [Figures are often used separately from the text and this ensures that viewers know you have research permission to handle animals].
- Include figures in the main text, immediately below the paragraph in which they are first cited, for review purposes.
- The reader should be able to interpret figures without referring to the text. Define all abbreviations and terms in the caption, using the same terminology as used in the text.
- Identify all elements found in the figure in the figure caption; and use boxes, circles, etc., as coordinate points in graphs.
- Identify previously published material by giving the original source in the form of a reference citation at the end of the figure caption.

DATA AVAILABILITY AND TRANSPARENCY

The *International Journal of Primatology* encourages authors to make the data supporting their results available, preferably via an appropriate repository, but Electronic Supplementary Material is an alternative. Data-sharing allows others to check your analyses and build on your work. Authors do not have to make their data public, but must state whether their data are available or not.

Authors submitting a manuscript to the *International Journal of Primatology* must indicate whether they will make their data available to other researchers in a "Data Availability" section of the manuscript. There are circumstances in which it is not possible or advisable to share any or all data and materials publicly, including human participants' data or the location of endangered species. Authors may include an explanation of such circumstances in their manuscript.

Data Availability statements can take one of the following forms (or a combination of more than one if required for multiple datasets):

1. The datasets generated during and/or analysed during the current study are available in the [NAME] repository, [PERSISTENT WEB LINK TO DATASETS].
2. The datasets generated during and/or analysed during the current study are not publicly available due [REASON WHY DATA ARE NOT PUBLIC] but are available from the corresponding author on reasonable request.
3. The datasets during and/or analysed during the current study available from the corresponding author on reasonable request.
4. Data sharing not applicable to this article as no datasets were generated or analysed during the current study.
5. All data generated or analysed during this study are included in this published article [and its supplementary information files].
6. The data that support the findings of this study are available from [third party name] but restrictions apply to the availability of these data, which were used under license for the current study, and so are not publicly

available. Data are however available from the authors upon reasonable request and with permission of [third party name].

These requirements follow Springer Nature's Research [Data Policy Type 3](#) (for life sciences).

AUTHOR CHECKLIST FOR TRANSPARENCY IN EMPIRICAL STUDIES

Modified from Tools for Transparency in Ecology and Evolution (TTEE) 1.0, downloaded from <https://osf.io/y8aqx/> (31 Aug 2016).

Category	Description
Introduction	
Study purpose	State the original purpose for which the study was conducted and data were gathered
Methods	
Meta-analysis	If the study is a meta-analysis, comply with the required components of meta-analysis checklist (see TEE checklist at https://osf.io/y8aqx/)
Context	If the article reports results from a portion of a larger study, include a statement about the broader scope of the larger study and, if appropriate, indicate other publications from this study
Blinding	If possible, data recorders should be blind to the experimental treatment imposed on the subjects when gathering data. Report whether or not blinding was implemented.
Location	For field studies, include specific location(s) (e.g., latitude and longitude, elevation)
Timing of study	Report study start date, end date, duration, and justification for duration and end date
Timing of sampling	Report timing (date, time of day if appropriate, etc.) and frequency of sampling, including storage duration for samples
Study conditions	Describe environmental or other conditions that authors believe may be relevant to the study question and taxa (e.g., temperature, light:dark cycle, etc.)
Subjects and treatments	Report methods used to choose subjects and to allocate subjects to treatments (e.g. randomized assignment), including organism taxon/taxa, source, and background (e.g., inbred lines, commercial seed, wild caught from X number of males and females and laboratory bred for Y generations, etc.) with institutional approvals as required and appropriate
Design	Describe design of experiment or study, including complete treatment factors and interactions, design structure (e.g., factorial, blocked, nested, hierarchical), nature of experimental units and replicates
Magnitude of treatment	Report both treatment and control values (with units and variation) for independent (explanatory/predictor) variables
Sample size determination	Report how sample size was decided or determined. If sample size was not set prior to initiation of study, explain stopping rule for sampling

Sample sizes	Report sample sizes for all data, including subsets of data (e.g., each treatment group, other subsets), and sample size used for all statistical analyses. Ideally also reported in results section
Analysis methods	Provide the precise details of data analysis (including information on computer software programs and packages, and annotated full code or set of commands) as supplementary materials with submission and archived on a permanently supported platform <u>on publication</u>
Data	Post data on which analyses are based as supplementary materials with submission and archive them in a permanently supported, publicly accessible database <u>on publication</u>
Materials	Provide comprehensive materials as supplementary documentation with submission and archived on a permanently supported platform <u>on publication</u> . These are materials that are excluded from the methods section but which might be important for interpreting results or later attempts to replicate the study.
Voucher specimens	If relevant, possible and allowable, deposit voucher specimens of the studied taxon/taxa in an appropriate curated collection
Replication	If study is a replication, identify it as such and identify differences in methods between this study and the original
Funding and conflicts of interest	Disclose all funding sources and potential conflicts of interest
Ethics and permit	Provide relevant details of ethical and other required permits if applicable (e.g., name of permit, permit number, etc.)
Results	
Complete statistical reporting	List each statistical test and analysis conducted in sufficient detail such that they can be replicated and fully understood by those experienced in those methods Fully report outcomes from each statistical analysis. For most analyses, this includes (but is not limited to) basic parameter estimates of central tendency (e.g., means) or other basic estimates (regression coefficients, correlation) and variability (e.g., standard deviation) or associated estimates of uncertainty (e.g., confidence/credible intervals) Thorough and transparent reporting will involve additional information that differs depending on the type of analyses conducted. For null hypothesis tests, this also should at minimum include test statistic, degrees of freedom, and p-value. For Bayesian analyses, this also should at a minimum include information on choice of priors and MCMC (Markov chain Monte Carlo) settings (e.g. burn-in, the number of iterations, and thinning intervals). For hierarchical and other more complex experimental designs, full information on the design and analysis, including identification of the appropriate level for tests (e.g. identifying the denominator used for split-plot experiments) and full reporting of outcomes (e.g. including blocking in the analysis if it was used in the design). Relevant information will differ among other types of analyses but in all cases should include enough information to fully evaluate the design and analysis

<i>post hoc</i> acknowledge-ment	When hypotheses were formulated after data analysis, this should be acknowledged
References	
Citation of archived data, code, and materials	Properly cite any archived data, code, or materials made available by others and used in this manuscript
Literature cited	By citing an article, authors certify they have read the original article

THE REVIEW PROCESS

All manuscripts are subject to review. Initial review is by the Editor-in-Chief and/or one of the Associate Editors. Manuscripts judged inappropriate at this stage are rejected. Reasons for rejection are based only on manuscript quality. We do not base decisions on the number of manuscripts submitted, and we do not have target rejection rates.

Manuscripts that pass the initial evaluation are sent to expert reviewers for evaluation. Once the reviews are returned, the editor handling the manuscript evaluates both the reviews and the manuscript and either requests revisions from the authors, or makes a recommendation of acceptance or rejection to the Editor-in-Chief, who then issues the final decision.

AFTER ACCEPTANCE

On acceptance of your article you will receive a link to the special Author Query Application at Springer's web page where you can sign the Copyright Transfer Statement online and indicate whether you wish to order Springer Open Choice, offprints, or printing of figures in color.

Once the Author Query Application has been completed, your article will be processed and you will receive proofs. The purpose of the proof is to check for typesetting or conversion errors and the completeness and accuracy of the text, tables and figures. Substantial changes in content, e.g., new results, corrected values, title and authorship, are not allowed without the approval of the Editor.

After online publication, further changes can only be made in the form of an Erratum, which will be hyperlinked to the article.

In addition to the normal publication process (whereby an article is submitted to the journal and access to that article is granted to customers who have purchased a subscription), Springer provides an alternative publishing option: Springer Open Choice. A Springer Open Choice article receives all the benefits of a regular subscription-based article, but in addition is made available publicly through Springer's online platform SpringerLink.

<http://www.springer.com/open+access/open+choice?SGWID=0-40359-0-0-0>

Copyright transfer

Authors will be asked to transfer copyright of the article to the Publisher (or grant the Publisher exclusive publication and dissemination rights). This will ensure the widest possible protection and dissemination of information under copyright laws.

Open Choice articles do not require transfer of copyright as the copyright remains with the author. In opting for open access, the author(s) agree to publish the article under the Creative Commons Attribution License.

Color illustrations

Online publication of color illustrations is free of charge. For color in the print version, authors will be expected to make a contribution towards the extra costs.

Online First

The article will be published online after receipt of the corrected proofs. This is the official first publication citable with the DOI. After release of the printed version, the paper can also be cited by issue and page numbers.

The specific Instructions for the *International Journal of Primatology* end here. Generic article preparation instructions from Springer/Nature follow.

GENERIC ARTICLE PREPARATION INSTRUCTIONS FROM SPRINGER NATURE

PERMISSIONS

Authors wishing to include figures, tables, or text passages that have already been published elsewhere must obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format and include evidence that such permission has been granted when submitting their papers. Any material received without such evidence will be assumed to

originate from the authors.

ARTWORK AND ILLUSTRATIONS GUIDELINES

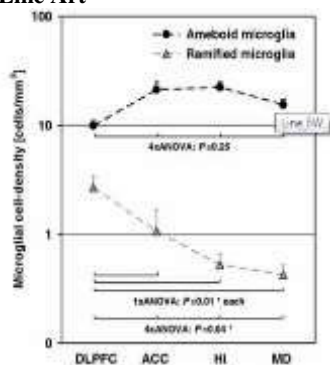
For the best quality final product, we recommend that you submit all of your artwork in an electronic format. Your art will then be produced to the highest standards. The published work will directly reflect the quality of the artwork provided.

Electronic Figure Submission

Indicate which graphics program was used to create the artwork.

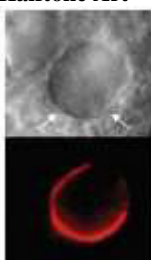
For vector graphics, the preferred format is EPS; for halftones, please use TIFF format. MS Office files are also acceptable. Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files. Name your figure files with "Fig" and the figure number, e.g., Fig1.eps.

Line Art



Definition: Black and white graphic with no shading. Do not use faint lines and/or lettering and check that all lines and lettering within the figures are legible at final size. All lines should be at least 0.1 mm (0.3 pt) wide. Scanned line drawings and line drawings in bitmap format should have a minimum resolution of 1200 dpi. Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.

Halftone Art



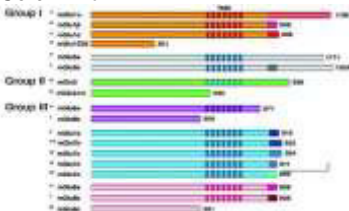
Definition: Photographs, drawings, or paintings with fine shading, etc.

If any magnification is used in the photographs, indicate this by using scale bars within the figures themselves. Halftones should have a minimum resolution of 300 dpi.

Definition: a combination of halftone and line art, e.g., halftones containing line drawing, extensive lettering, color diagrams, etc.

Combination artwork should have a minimum resolution of 600 dpi.

Color Art



Figures will be produced in black & white in the print version and in color in the electronic version free of charge. The cost for reproducing color in the print version is \$1150 per article. If color is necessary and funding is unavailable, please contact the Editor-in-Chief.

If black and white will be shown in the print version, ensure that the main information will still be visible. Many colors are not distinguishable from one another when converted to black and white. A simple way to check this is to make a xerographic copy to see if the necessary distinctions between the different colors are still apparent.

If the figures will be printed in black and white, do not refer to color in the captions.

Figure Lettering

To add lettering, it is best to use Helvetica or Arial (sans serif fonts).

Keep lettering consistently sized throughout your final-sized artwork, usually about 2–3 mm (8–12 pt). Variance of type size within an illustration should be minimal, e.g., do not use 8-pt type on an axis and 20-pt type for the axis label.

Avoid effects such as shading, outline letters, etc. Do not include titles or captions within your illustrations.

Figure Placement and Size

When preparing your figures, size figures to fit the column width. For most journals the figures should be 39 mm, 84 mm, 129 mm, or 174 mm wide and not higher than 234 mm.

Accessibility

To give people of all abilities and disabilities access to the content of your figures, please make sure that:
All figures have descriptive captions (blind users can then use a text-to-speech software or a text-to-Braille hardware).

Patterns are used instead of or in addition to colors for conveying information (color-blind users would then be able to distinguish the visual elements).

Any figure lettering has a contrast ratio of at least 4.5:1.

ELECTRONIC SUPPLEMENTARY MATERIAL (ONLINE APPENDICES)

Springer accepts electronic multimedia files (animations, movies, audio, etc.) and other supplementary files to be published online along with an article or a book chapter. This feature can add dimension to the article, as some information cannot be printed or is more convenient in electronic form.

Cite Electronic Supplementary Material parenthetically in the text of the paper.

Provide a brief description of supporting information after the Acknowledgments, in the following format:

Supporting Information XXX (Appendix S1) and XXX (Appendix S2) are available online.

Submission

Supply all Electronic Supplementary Material in standard file formats.

Include the following information in each file: article title, journal name, author names, affiliation and e-mail address of the corresponding author.

To accommodate user downloads, please keep in mind that larger-sized files may require very long download times and that some users may experience other problems during downloading.

Audio, Video, and Animations

Always use MPEG-1 (.mpg) format.

Text and Presentations

Submit your material in PDF format; .doc or .ppt files are not viable long-term. You may combine a collection of figures in a PDF file.

Spreadsheets

Spreadsheets should be converted to PDF if no interaction with the data is intended, but can be submitted as .xls files (MS Excel).

Specialized Formats

Specialized format such as .pdb (chemical), .wrl (VRML), .nb (Mathematica notebook), and .tex can also be supplied.

Collecting Multiple Files

You can collect multiple files in a .zip or .gz file.

The text must make specific mention of all Electronic Supplementary Material as a citation, similar to those for figures and tables.

Refer to the supplementary files as "Online Resource", e.g., "... as shown in the animation (Online Resource 3)", "... additional data are given in Online Resource 4".

Name the files consecutively, e.g. "ESM_3.mpg", "ESM_4.pdf".

Captions

please supply a concise caption describing the content of the file for each supplementary file.

Processing of supplementary files

Electronic supplementary material will be published as received from the author without any conversion, editing, or reformatting.

Accessibility

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your supplementary files, please ensure that:

- The manuscript contains a descriptive caption for each supplementary material
- Video files do not contain anything that flashes more than three times per second (so that users prone to seizures caused by such effects are not put at risk)