

TESTE DE APARATO DE SONDAGEM PARA EXPERIMENTO DE CAMPO COM MACACOS-PREGO *SAPAJUS* SPP.

Andrews Michel Fernandes Oliveira Nunes ^{1,2,*}, Tiago Falótico ^{2,3}

¹ Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

² Neotropical Primates Research Group, São Paulo, Brasil

³ Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

* Autor correspondente. E-mail: <andrewsmichel@gmail.com>

Resumo

O uso de ferramentas de sondagem já foi descrito em diferentes espécies, incluindo aves, grandes primatas e macacos-prego, ocorrendo tanto em contextos naturais quanto em estudos experimentais. Entre os macacos-prego (*Sapajus* spp.), observações em vida livre registraram o uso de varetas para obter alimentos, como invertebrados, pequenos vertebrados e mel, com variações comportamentais entre populações. Experimentos demonstraram que a experiência prévia influencia o desempenho em tarefas de sondagem, revelando a importância da aprendizagem individual e social. Desenvolvemos e testamos um aparato para testar a presença do comportamento de sondagem em macacos-prego. Para avaliar a resistência do aparato, observamos comportamentos de danificação dirigidos a ele. Para aferir sua eficiência, analisamos a exploração e o sucesso no uso de varetas no aparato. Nossos resultados mostram que o aparato se manteve resistente e funcional após mais de três horas de exploração pelos indivíduos testados. Considerando que o grupo já havia sido exposto a aparatos experimentais anteriormente, e que alguns indivíduos utilizam ferramentas de sondagem naturais, concluímos que essa metodologia pode ser eficaz para identificar o uso de ferramentas de sondagem em populações selvagens de macacos-prego.

Palavras-chaves: experimento naturalístico; macaco-prego; metodologia; sondagem; uso de ferramenta; uso de vareta

Abstract

The use of probing tools has been described in different species, including birds, great apes, and capuchin monkeys, occurring both in natural contexts and in experimental studies. For capuchin monkeys (*Sapajus* spp.), field observations have recorded the use of sticks to obtain food such as invertebrates, small vertebrates, and honey, with behavioral variations across populations. Previous experiments have demonstrated that prior experience influences performance in probing tasks, highlighting the importance of individual and social learning. We built and tested an apparatus to evaluate the presence of probe tool use behavior in capuchins. To assess its resistance, we observed damaging behaviors directed at the apparatus. To evaluate its efficiency, we analyzed exploration and stick use in the apparatus. Our results show that the apparatus remained resistant and functional after more than three hours of exploration by the tested individuals. Considering that the group had previously been exposed to experimental apparatuses and that some individuals naturally use probing tools, we conclude that this methodology may be effective for identifying probing tool use in wild populations of capuchin monkeys.

Keywords: methodology; naturalistic experiment; probing; robust capuchin monkey; stick tool use

Introdução

Ferramentas de sondagem são utilizadas por algumas espécies como extensão do corpo para acessar locais de difícil alcance, como fendas em rochas, buracos em árvores ou cupinzeiros. Esse comportamento foi registrado tanto em laboratório (Visalberghi, 1990; Visalberghi et al., 1995; Westergaard et al., 1998; Steinberg et al., 2022) quanto em ambiente natural, em poucas espécies, como corvos-da-Nova-Caledônia (*Corvus moneduloides*) (Hunt, 1996), chimpanzés (Boesch et al., 2020), orangotangos em Sumatra (Van Schaik e Knott, 2001),

e macacos-prego (Moura e Lee, 2004; Mannu e Ottoni, 2009; Falótico e Ottoni, 2014). Essas ferramentas auxiliam na captura de invertebrados (McGrew e Collins, 1985; Sanz et al., 2004; Falótico e Ottoni, 2014) e vertebrados e mel (Moura e Lee, 2004; Mannu e Ottoni, 2009; Gruber et al., 2009, 2011; Falótico e Ottoni, 2014), sendo geralmente confeccionadas pelos próprios indivíduos, que quebram e modificam galhos e podem ou não retirar os ramos laterais para formar varetas.

O uso de varetas é bem conhecido e distribuído em chimpanzés, mas sua distribuição não é uniforme em

outros táxons, mesmo quando o material está disponível no ambiente (Boesch et al., 2020). Algumas comunidades de chimpanzés utilizam varetas para pescar cupins (McGrew e Collins, 1985; Sanz et al., 2004; Boesch et al., 2020) ou algas (Boesch et al., 2016), capturar formigas (Humle e Matsuzawa, 2002) e extrair mel (Gruber et al., 2009, 2011). Orangotangos de Suaq Balimbing (Sumatra) também fazem uso de varetas curtas e retas para processar o fruto de *Nessia* sp. e obter as sementes (Van Schaik e Knott, 2001).

Acreditava-se que o uso de ferramentas por macacos-prego e caiararas, gêneros *Sapajus* e *Cebus*, ocorria somente em cativeiro (Ottoni e Izar, 2008), razão pela qual os estudos pioneiros se concentravam em laboratórios, através de testes de resolução de tarefas com o uso de varetas (Visalberghi, 1990; Visalberghi et al., 1995; Westergaard et al., 1998; Steinberg et al., 2022). Eram tarefas simples realizadas com tubos transparentes no qual se colocava uma recompensa no meio do aparato e os indivíduos tinham que empurrar com uma vareta para retirar a recompensa ou tarefas mais complexas como uso de varetas conectada em formatos H, no qual os indivíduos precisavam retirar as inserções que bloqueavam a vareta antes de inseri-la no aparato para retirar a recompensa (Visalberghi et al. 1995) ou experimentos utilizando aparatos de acrílico com um furo no qual os indivíduos tinha que utilizar varetas para obter a recompensa do dispositivo (Westergaard et al., 1998).

Estudos mais recentes em vida livre demonstraram o uso habitual de varetas em duas populações. No Parque Nacional Serra da Capivara (PNSC), no sul do Piauí, macacos-prego (*Sapajus libidinosus*) usam varetas principalmente para alimentação, para obter mel e desentocar presas, como lagartos, escorpiões, insetos e roedores (Moura e Lee, 2004; Mannu e Ottoni, 2009; Falótico e Ottoni, 2014), e, mais raramente, para limpeza (Haslam e Falótico, 2015). Mais recentemente foi observado no Parque Nacional de Ubajara o uso habitual de varetas por *S. libidinosus* para desentocar aranhas do solo e lagartos de troncos (Valença et al., 2024). A partir dessas observações, experimentos em campo e semi-cativeiro passaram a ser aplicados para compreender o uso de ferramentas de sondagem por macacos-prego.

Experimentos de campo tem a vantagem de testar animais vivendo em situação natural, com as pressões ecológicas e sociais relevantes, mas podendo ser testados com algum controle experimental, criando situações experimentais ou aparatos aos quais os animais são expostos (Falótico, 2022).

Um estudo de experimento de campo comparou duas populações distintas de macacos-prego da Fazenda da Boa vista (FBV) e do PNSC com repertórios diferentes no uso de ferramentas, expondo-as a uma tarefa de sondagem conhecida apenas por uma delas. Para este estudo

foram utilizadas duas caixas de acrílico com melaço dentro que necessitava da inserção de varetas para ser retirado. Para alcançar o recurso era necessária a inserção de uma vareta com mais de 5 cm. Macacos-prego (*Sapajus libidinosus*) habituados ao uso de ferramentas (PNSC) as utilizaram rapidamente, diferente daqueles não habituados (FBV), que não usaram nem as varetas pré-inseridas no aparato (Cardoso e Ottoni, 2016). Outro estudo em uma outra população de macacos-prego (*Sapajus* spp.), no Parque Ecológico do Tietê (PET), demonstrou que macacos que não tinham o uso de vareta no seu repertório conseguiam aprender a sondar num aparato experimental, mas isso só ocorreu quando as varetas estavam pré-inseridas no aparato, e que depois da “inovação” inicial por um indivíduo, a aprendizagem foi mais rápida nos outros indivíduos (Rufo, 2019). O contato social e a facilitação da extração de sondas levaram a um aumento do contato e manipulação com os aparatos, e consequente aprendizagem (Rufo, 2019).

Garber e colaboradores (2012) investigaram a capacidade de macacos-prego (*S. nigritus*) de resolver problemas de forrageamento utilizando ferramentas em duas caixas-problema de acrílico. Eles utilizaram duas plataformas experimentais, com uma distância de 15 metros uma da outra, para diminuir a monopolização por indivíduos dominantes e aumentar a oportunidade de acesso de outros indivíduos. Os experimentos foram divididos em três condições, sendo que as condições 2 e 3 testavam a capacidade de sondagem. Na condição 1, os indivíduos eram obrigados a puxar as varetas inseridas na direção do corpo para deslocar a recompensa. As varetas eram inseridas nos orifícios e posicionadas embaixo das bananas e, ao puxar, deslocavam as frutas. Quatro indivíduos resolveram espontaneamente o problema puxando as varetas. Na condição 2, os indivíduos precisavam empurrar as varetas para frente ou para trás (sondagem) para acessar a recompensa e derrubá-las. Nessa condição, 4 varetas foram inseridas nos orifícios, mas não entraram em contato com as bananas. Nessa fase nenhum indivíduo tentou empurrar as varetas para frente para resolver o problema. Mesmo com a falha, os movimentos de puxar as varetas da condição 1 continuaram. E, por último, a condição 3 foi idêntica à condição 2, mas foram adicionadas cavilhas de borracha nas varetas para manter o movimento somente para frente. Este modelo tentou ajudar os indivíduos resolverem o problema limitando a manipulação. Nesta condição, as visitas ao aparato diminuíram. O macho dominante foi o único a manipular as varetas, tentando puxá-las para fora da caixa ou descartando as que estavam na plataforma. Nenhum indivíduo utilizou as varetas para empurrar as recompensas.

Garber e Brown (2020) expuseram um grupo de 13 indivíduos de *Cebus capucinus* a um aparato de acrílico com seis orifícios e com duas bananas colocadas em uma prateleira dentro da caixa. Para resolver o aparato, os indivíduos tinham que utilizar uma vareta em qualquer um

dos orifícios perfurados na caixa para empurrar a banana para uma saída inferior. O experimento foi dividido em sete condições. Na condição 1, as varetas eram colocadas soltas na plataforma e, na condição 2, as varetas eram inseridas nos orifícios. Nas condições 3 e 4 as varetas foram espetadas nas bananas para que os indivíduos associassem as varetas ao recurso alimentar. Na condição 5, a caixa foi fechada e quatro varetas foram inseridas nos orifícios e colocadas sobre as bananas de forma que os indivíduos pudessem puxar o recurso para fora e caíssem no local indicado, mesmo assim, os indivíduos puxavam as varetas, mas logo perdiam o interesse, não inserindo novamente. Na condição 6, foram colocadas inseridas sete varetas na plataforma e a caixa foi fechada e reabastecida novamente. Em nenhuma das fases os indivíduos utilizaram as varetas, apesar de balançarem e tentarem quebrar a caixa. Na condição 7 foram colocadas 4 varetas como na situação inicial, com a diferença de que os macacos precisariam puxar as varetas. Os macacos também não resolveram a caixa nessa condição. Foi observado que, mesmo após 702 visitas e oportunidades para desenvolver uma associação entre as varetas e o alimento e também tentar aprendizado por tentativa e erro, não houve sucesso em retirar as bananas com as varetas. Esses estudos demonstram diferenças comportamentais dentro de Cebinae, evidenciando os diferentes repertórios no uso de objetos como ferramentas.

Estudos que combinam experimentos e o contexto natural, ajudam a compreender tanto as propriedades físicas do uso de ferramentas pelos indivíduos, quanto os processos de aprendizagem individual e social, além da difusão desses comportamentos em grupos de primatas. O objetivo deste estudo foi testar a resistência e a eficiência de um aparato naturalístico com a função de verificar se populações selvagens de macacos-prego apresentam comportamento de sonda com varetas. Foram avaliadas a resistência (observando comportamentos destrutivos durante seu uso e os efeitos no aparato) e a eficiência do uso do aparato (observando o sucesso no uso das varetas por indivíduos que já tinham esse comportamento em seu repertório comportamental naturalmente em seu *habitat*). Se a caixa resistir por duas horas de contato aos macacos ela será considerada aprovada no teste de resistência, pois este será o tempo necessário para utilizar em nosso experimento em populações selvagens ainda não estudadas. Já para testar a eficiência, foi esperado que se os macacos que já tivessem o comportamento de uso de vareta em seu repertório, o resolvessem em poucos minutos (<5 minutos), fabricando e inserindo uma sonda no orifício e recolhendo a recompensa. Caso não tivessem o comportamento, foi esperado que não conseguissem resolver o aparato nessas duas horas. Se esse padrão for observado no experimento, o aparato será considerado eficiente para testar a presença do comportamento de uso de varetas em novas populações de macacos-prego.

Material e Métodos

Área de estudo e grupo estudado

Esse estudo foi realizado em uma área de reflorestamento e de preservação ambiental no Centro de Recuperação de Animais Silvestres, situado dentro do PET, no município de São Paulo, Brasil (Rufo, 2019). A amostra foi composta por 14 indivíduos de macacos-prego (*Sapajus* spp.), que vivem em situação semi-livre, sendo 4 fêmeas e 10 machos adultos. O grupo já é conhecido por uso de ferramentas de pedras para quebra de frutos (Ottoni e Mannu, 2001), por participarem de experimentos com aparatos feitos de acrílico para sondagem ou não (Corat e Ottoni, 2013; Rufo, 2019; Coelho et al., 2024), e por alguns indivíduos já terem experiência no uso de ferramentas de sonda artificial e posteriormente natural após experimentos com aparato de sondas artificiais, sendo que cinco indivíduos aprenderam o uso de ferramentas de sonda (*Açaí*, *Acerola*, *Acácio*, *Caju* e *Vodca*) em experimento anterior (Rufo, 2019). Porém, estes indivíduos nunca haviam usado um aparato naturalístico feito de madeira. Os aparatos de experimentos anteriores eram feitos de acrílico transparente e eram mais resistentes, diferente do novo aparato que por ser de madeira é mais próximo do que se tem na natureza, e também mais fácil de ser destruído pelos indivíduos, por isso fizemos esse teste para saber se o aparato seria eficiente ou não para o uso em novas populações.

Elaboração da ferramenta utilizada no estudo - Aparato naturalístico

O aparato consiste em um tronco de eucalipto com comprimento de 54 cm por 10 cm de largura, com dois orifícios de 1,6 cm de diâmetro e 7 cm de profundidade. Os furos foram orientados verticalmente, a 15 cm de distância do topo do tronco e a 12 cm da base, com 27 cm entre os furos (Figura 1). Foram adicionados 8 ml de mel ou melaço em cada orifício. A parte traseira do tronco foi serrada para melhor apoio nas árvores e foi fixado com duas fitas de compressão (Figura 1). um dispositivo foi instalado entre 1,5 e 2 m de altura (do orifício inferior até o solo) sendo transportado em locais visitados frequentemente pelo grupo, os quais eram modificados conforme o deslocamento dos indivíduos pela área do parque.

Registro comportamental, eficiência e resistência do aparato naturalístico

Os registros audiovisuais foram realizados com uma câmera e um tripé para posterior identificação dos indivíduos (sexo e faixa etária) e para a descrição da qualidade e da quantidade das interações. Todos os comportamentos analisados estão descritos no etograma (Tabela 1) e serviram para avaliar a resistência e a eficiência do dispositivo.

Resultados

Durante os cinco dias de exposição do aparato, ele foi exposto um total de 6h40min. Observamos um total

Tabela 1. Etograma elaborado através das observações de vídeos para analisar o comportamento destrutivo (resistência) e comportamento de exploração (eficiência) do aparato naturalístico.

Comportamento	Descrição
Resistência	
Bater casca	Retirar a casca e bater no tronco
Bater pedra	Bater com uma pedra no tronco várias vezes
Puxar casca	Puxar a fibra do tronco com a mão ou com a boca até soltar a casca do aparato
Morder tronco	Morder o aparato e retirar pequenas lascas da casca do tronco
Morder orifício	Morder o orifício do tronco
Eficiência	
Inserir vareta	Inserir a vareta em um dos orifícios do aparato
Sondar com vareta	Inserir a vareta no orifício fazendo movimento de um lado para o outro ou para frente e para trás
Lamber mel da vareta	Lamber o mel na ponta da vareta

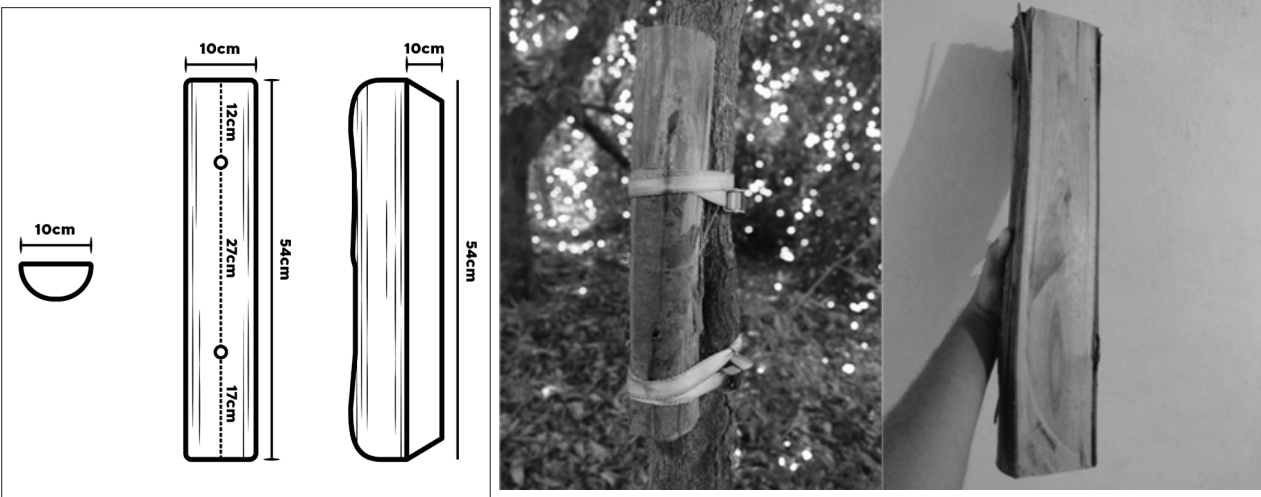


Figura 1. Representação esquemática do aparato naturalístico (esquerda). No centro, o dispositivo instalado na árvore e, à direita, a parte traseira do aparato.

de 3h40min de interação com o aparato realizado por 14 macacos-prego. Foi possível avaliar a resistência (se suportou a interação com os indivíduos) e sua eficiência (se os indivíduos conseguiam acessar o melão e se utilizavam varetas para isso), conforme apresentado nas Tabelas 2 e 3.

No primeiro dia, dez adultos (6 machos e 4 fêmeas) interagiram com o aparato. Apenas dois machos manipularam as varetas, mas nenhuma das três tentativas de sondagem foi bem-sucedida. Também foram observados comportamentos como colocar o dedo no orifício, lamber a mão, puxar casca do tronco e lamber a superfície do aparato. No segundo dia, quatro machos e duas fêmeas interagiram com o aparato. Um dos machos (*Acerola*) manipulou a vareta sem sucesso no início, mas após cerca de dez minutos conseguiu retirar o mel. Esse mesmo indivíduo realizou 39 tentativas de sondagem, acertando 35 delas. No terceiro dia, o macho *Acerola* realizou 20 tentativas e acertou 15 vezes e o macho *Caju* realizou

28 tentativas e acertou 24 vezes. Observamos também os comportamentos direcionados para o aparato, como lamber o tronco e puxar as cascas ou morder o aparato. Nos últimos dois dias, sete machos, uma fêmea e dois juvenis interagiram com o aparato. Um dos machos (*Acerola*) utilizou uma vareta feita com casca do próprio tronco para acessar o melão.

Dos cinco indivíduos que haviam usado vareta em experimento anterior, *Açaí*, *Acerola*, *Acácio*, *Caju* e *Vodca* (Rufo, 2019), somente dois, *Acerola* e *Caju*, usaram varetas no aparato. Nenhum outro indivíduo foi observado usando varetas para obter alimento do aparato. Neste período, o macho dominante (*Davi*) não participou do experimento.

Diversos comportamentos destrutivos foram direcionados ao aparato (Tabela 3), que, ainda assim, manteve-se íntegro e funcional após cinco dias de interações diretas.

Tabela 2. Resumo das interações dos macacos-prego com o aparato naturalístico.

Indivíduo	Sexo	Quantidade de interações	Tempo de interação (min)	Tentativas de inserção	Frequência de sucesso
Açaí*	Macho	2	7.05	0	0
Acerola*	Macho	21	77.3	64	52
Acácio*	Macho	10	19.95	2	0
Ana	Fêmea	3	8.33	0	0
Amora	Fêmea	1	2.09	0	0
Cisca	Fêmea	3	3.33	0	0
Caju*	Macho	11	36.05	27	22
Cacá	Macho	1	5.01	0	0
Feioso	Macho	6	12.16	0	0
Frodo	Macho	9	27.42	0	0
Janete	Fêmea	2	5.99	0	0
Químico	Macho	1	2.41	0	0
Vader	Macho	5	10.58	0	0
Vodca*	Macho	3	7.16	0	0

*Indivíduos que haviam sido observados usando varetas em experimentos anteriores (Rufo, 2019).

Discussão

No teste de resistência, o aparato se mostrou adequado. Durante mais de 3h de interação com o aparato, os macacos dirigiram diversos comportamentos destrutivos (puxaram a casca do aparato, morderam o tronco, torceram as cascas soltas e bateram com pedras), mas o aparato manteve-se funcional até o final dos testes, provavelmente sendo capaz de resistir a muito mais horas de contato com os macacos.

A eficiência do aparato pode ser constatada através da observação que os dois indivíduos que usaram varetas no aparato (*Acerola* e *Caju*) já haviam utilizado varetas em um estudo anterior (Rufo, 2019) neste mesmo local. Eles conseguiram solucionar rapidamente o problema proposto em nosso estudo. Já outros indivíduos que não possuíam experiência no uso de varetas não o fizeram neste aparato. No entanto, três indivíduos (*Açaí*, *Acácio* e *Vodca*), que usaram ferramentas de sonda anteriormente, não

foram vistos usando as varetas. *Açaí* e *Vodca* tiveram pouco tempo de interação com o aparato, o que pode explicar o fato de não terem conseguido resolver o problema no tempo que tiveram. A menor interação de alguns indivíduos com o aparato pode ter sido causada pelo uso de um único dispositivo, criando um potencial monopolização do instrumento por indivíduos dominantes. *Acácio* teve bastante tempo de interação e duas tentativas de inserção de varetas, mas não conseguiu fabricar e usar ferramentas adequadamente, demonstrando que nem sempre um indivíduo que supostamente tem o comportamento no seu repertório é capaz de generalizar rapidamente o comportamento para contextos ligeiramente diferentes. Uma possível explicação para o fracasso de *Acácio* é que no experimento anterior a que foi exposto (Rufo, 2019) as varetas eram provisionadas, o que pode ter levado este indivíduo a saber usar varetas, mas não saber fabricá-las, o que era necessário para resolver o problema deste experimento. Numa situação com varetas provisionadas, esse indivíduo talvez resolvesse o problema.

Tabela 3. Resumo do comportamento de destruição do aparato naturalístico durante as fases de teste dos macacos-prego no PET.

Indivíduo	Sexo	Morder tronco	Puxar casca	Torcer casca	Morder orifício	Bater com pedra
Frodo	Macho	11	17	1	0	0
Químico	Macho	0	3	0	0	0
Ana	Fêmea	0	3	1	0	0
Acácio	Macho	11	4	0	4	0
Cacá	Macho	7	6	0	0	0
Caju	Macho	6	9	0	0	0
Juvenil 2	Indefinido	3	2	0	0	38

Os resultados sugerem que uma exposição mais longa do aparato a vários outros indivíduos do grupo é necessária para evitar falsos negativos causados por indivíduos que, por alguma razão desconhecida, não usam varetas, apesar de, no geral, a população ter o comportamento em seu repertório. O uso de mais de um aparato durante os experimentos em vida livre também é aconselhável, para que não seja monopolizado por indivíduos mais dominantes do grupo.

Conclusão

O uso de aparatos em experimentos de observação comportamental possibilita identificar rapidamente comportamentos presentes no repertório dos indivíduos e potencialmente entender os mecanismos do uso de ferramentas de sondagem por estes indivíduos. O aparato naturalístico tem uma vantagem adicional, pois se assemelha aos recursos que estes indivíduos exploram em seu *habitat*, facilitando a habituação dos indivíduos ao novo objeto.

Agradecimentos

Agradecemos ao Parque Ecológico do Tietê por disponibilizar o espaço para pesquisa. Agradecemos também a Henrique Rufo e Natália Biscassi pela ajuda na identificação dos macacos-prego. A pesquisa teve autorização do comitê de ética para uso de animais em experimentação (CEUA/EACH/USP nº 002/2019). Suporte financeiro pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) processos nº 2018/01292-9, 2018/18900-1, e 2020/10412-8.

Referências

Boesch, C., Kalan, A. K., Agbor, A., Arandjelovic, M., Dieguez, P., Lapeyre, V. e Köhl, H. S. 2016. Chimpanzees routinely fish for algae with tools during the dry season in Bakoun, Guinea. *Am. J. Primatol.* 79: 1–7. <https://doi.org/10.1002/ajp.22613>

Boesch, C., Kalan, A. K., Mundry, R., Arandjelovic, M., Pika, S., Dieguez, P., Ayimisin, E. A., Barciela, A., Coupland, C., Egbe, V. E., Eno-Nku, M., Fay, J. M., Fine, D., Hernandez-Aguilar, R. A., Hermans, V., Kadam, P., Kambi, M., Llana, M., Maretti, G. e Köhl, H. S. 2020. Chimpanzee ethnography reveals unexpected cultural diversity. *Nat. Hum. Behav.* 4: 910–916. <https://doi.org/10.1038/s41562-020-0904-z>

Cardoso, R. M. e Ottoni, E. B. 2016. The effects of tradition on problem solving by two wild populations of bearded capuchin monkeys in a probing task. *Biol. Lett.* 12: 20160604. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2016.0604>

Coelho, C. G., Garcia-Nisa, I., Ottoni, E. B. e Kendal, R. L. 2024. Social tolerance and success-biased social learning underlie the cultural transmission of an induced extractive foraging tradition in a wild tool-using

primate. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 121(48): e2322884121. <https://doi.org/10.1073/pnas.2322884121>

Falótico, T. 2022. Robust capuchin tool use cognition in the wild. *Curr. Opin. Behav. Sci.* 46: 101170. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2022.101170>

Falótico, T. e Ottoni, E. B. 2014. Sexual bias in probe tool manufacture and use by wild bearded capuchin monkeys. *Behav. Processes* 108: 117–122. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2014.09.036>

Garber, P. A., e Brown, E. 2004. Wild capuchins (*Cebus capucinus*) fail to use tools in an experimental field study. *Am. J. Primatol.* 62: 165–170. <https://doi.org/10.1002/ajp.20013>

Garber, P. A., Gomes, D. F. e Bicca-Marques, J. C. 2011. Experimental field study of problem-solving using tools in free-ranging capuchins (*Sapajus nigritus*, formerly *Cebus nigritus*). *Am. J. Primatol.* 74: 344–358. <https://doi.org/10.1002/ajp.20957>

Gruber, T., Muller, M. N., Strimling, P., Wrangham, R. e Zuberbühler, K. 2009. Wild chimpanzees rely on cultural knowledge to solve an experimental honey acquisition task. *Curr. Biol.* 19: 1806–1810. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.08.060>

Gruber, T., Muller, M. N., Reynolds, V., Wrangham, R. e Zuberbühler, K. 2011. Community-specific evaluation of tool affordances in wild chimpanzees. *Sci. Rep.* 1: 128. <https://www.nature.com/articles/srep00128>

Haslam, M. e Falótico, T. 2015. Nasal probe and toothpick tool use by a wild female bearded capuchin (*Sapajus libidinosus*). *Primates* 56: 211–214. <https://doi.org/10.1007/s10329-015-0470-6>

Humle, T. e Matsuzawa, T. 2002. Ant-dipping among the chimpanzees of Bossou, Guinea, and some comparisons with other sites. *Am. J. Primatol.* 58: 133–148. <https://doi.org/10.1002/ajp.10055>

Hunt, G. R. 1996. Manufacture and use of hook-tools by New Caledonian crows. *Nature* 379: 249–251. <https://doi.org/10.1038/379249a0>

Mannu, M. e Ottoni, E. B. 2009. The enhanced tool-kit of two groups of wild bearded capuchin monkeys in the Caatinga: tool making, associative use, and secondary tools. *Am. J. Primatol.* 71: 242–251. <https://doi.org/10.1002/ajp.20642>

Ottoni, E. B. e Mannu, M. 2001. Semifree-ranging tufted capuchins (*Cebus apella*) spontaneously use tools to crack open nuts. *Int. J. Primatol.* 22: 347–358. <https://doi.org/10.1023/A:1010747426841>

McGrew, W. C. e Collins, D. A. 1985. Tool use by wild chimpanzees (*Pan troglodytes*) to obtain termites (*Macrotermes heros*) in the Mahale Mountains, Tanzania. *Am. J. Primatol.* 9: 47–62. <https://doi.org/10.1002/ajp.1350090106>

Moura, A. C. e Lee, P. C. 2004. Capuchin stone tool use in Caatinga dry forest. *Science* 306(5703): 1909. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1102558>

Ottoni, E. B. e Izar, P. 2008. Capuchin monkey tool use: overview and implications. *Evol. Anthropol.* 17: 171–178. <https://doi.org/10.1002/evan.20185>

- Rufo, H. P. 2019. Difusão experimentalmente induzida do uso de ferramentas de sonda em um grupo semi-livre de macacos-prego (*Sapajus* sp.). Dissertação de Mestrado, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Sanz, C., Morgan, D. e Gulick, S. 2004. New insights into chimpanzees, tools, and termites from the Congo Basin. *Am. Nat.* 164: 567–581. <https://doi.org/10.1086/424803>
- Steinberg, D. L., Lynch, J. W. e Cartmill, E. A. 2022. A robust tool kit: First report of tool use in captive crested capuchin monkeys (*Sapajus robustus*). *Am. J. Primatol.* 84(11): e23428. <https://doi.org/10.1002/ajp.23428>
- Valença, T., Oliveira Affonso, G. e Falótico, T. 2024. Wild capuchin monkeys use stones and sticks to access underground food. *Sci. Rep.* 14: 10415. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-61243-8>
- Van Schaik, C. P. e Knott, C. D. 2001. Geographic variation in tool use on *Neesia* fruits in orangutans. *Am. J. Phys. Anthropol.* 114: 331–342. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1045>
- The jamovi project 2025. *jamovi* (Version 2.6) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>
- Visalberghi, E. 1990. The use of tools in capuchin monkeys: experimental data on acquisition and social transmission. *Ethol. Ecol. Evol.* 2: 333. <https://doi.org/10.1080/08927014.1990.9525478>
- Visalberghi, E., Frigaszy, D. M. e Savage-Rumbaugh, S. 1995. Performance in a tool-using task by common chimpanzees (*Pan troglodytes*), bonobos (*Pan paniscus*), an orangutan (*Pongo pygmaeus*), and capuchin monkeys (*Cebus apella*). *J. Comp. Psychol.* 109: 52–60. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.109.1.52>
- Westergaard, G. C., Lundquist, A. L., Haynie, M. K., Kuhn, H. E. e Suomi, S. J. 1998. Why some capuchin monkeys (*Cebus apella*) use probing tools (and others do not). *J. Comp. Psychol.* 112: 207–211. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.112.2.207>