

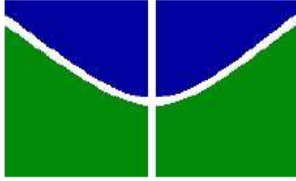
Universidade de Brasília  
Instituto de Psicologia  
Departamento de Processos Psicológicos Básicos  
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

# **Comportamento de forrageio de um grupo de macacos- prego (*Sapajus libidinosus*) em área de visitaçãõ humana.**

Murilo Reis Camargo

Orientador: Prof. Dr. Francisco Dyonísio Cardoso Mendes

Brasília, novembro de 2018



Universidade de Brasília  
Instituto de Psicologia  
Departamento de Processos Psicológicos Básicos  
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

# **Comportamento de forrageio de um grupo de macacos- prego (*Sapajus libidinosus*) em área de visitação humana.**

Murilo Reis Camargo

Orientador: Prof. Dr. Francisco Dyonísio Cardoso Mendes

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento, do Departamento de Processos Psicológicos Básicos, Instituto de Psicologia, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Doutor em Ciências do Comportamento (Área de Concentração: Cognição e Neurociências do Comportamento).

Brasília, novembro de 2018

## Índice

Banca Examinadora .....	iv
Agradecimentos .....	v
Lista de Figuras .....	viii
Lista de Tabelas .....	ix
Resumo .....	x
Abstract .....	xi
Apresentação da Tese .....	1
Artigo Empírico I .....	4
Resumo .....	4
Introdução .....	4
Metodologia .....	9
Sujeitos e Local de Estudo .....	9
Coleta de Dados .....	11
Análise dos Dados .....	13
Resultados .....	15
Dados Totais .....	18
Interação com Humanos .....	20
Abordagem Direta aos Recursos Antrópicos .....	21
Discussão .....	24
Conclusão .....	28
Agradecimentos .....	29
Artigo Empírico II .....	30
Resumo .....	30
Introdução .....	30
Metodologia .....	33
Sujeitos e Local de Estudo .....	33
Coleta de Dados .....	33
Análise dos Dados .....	35
Resultados .....	37
Descrição das Manipulações de Objetos .....	37
Diferenças Individuais .....	40

Manipulações Totais .....	40
Quebras de Coco .....	41
Discussão .....	43
Agradecimentos .....	47
Conclusão Geral .....	48
Referências Bibliográficas .....	51

## **Banca Examinadora**

A banca examinadora foi composta por:

Prof. Dr. Francisco Dyonísio Cardoso Mendes, Universidade de Brasília, como presidente.

Prof. Dr. Raphael Moura Cardoso, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como membro externo.

Prof. Dr. Eduardo Bessa Pereira da Silva, Universidade de Brasília, como membro externo.

Prof. Dr. Mauro Dias Silva Júnior, Universidade de Brasília, como membro interno.

Prof. Dr. Antônio Pedro de Mello Cruz, Universidade de Brasília, como membro suplente.

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus! Quem me conhece e eventualmente ler isso aqui vai achar estranho. Porém esse Deus a que me refiro não é o da bíblia, cheio de preconceitos e anseios de vingança. É o meu Deus, algo que não sei ao certo explicar, mas que tem a ver com coisas boas e que me fazem bem, como amor e amizade. Desde o momento em que entrei no doutorado até essa fase final, Ele não me abandonou, me fornecendo direcionamentos e oportunidades nos momentos exatos em que as coisas tinham que acontecer. Ao que quer que seja esse Deus, muito obrigado!

Como sempre ocorreu desde que me entendo por gente, tive o apoio incondicional e irrestrito da minha família também durante o tempo do doutorado, em especial dos meus pais, Ivani e Miguel. Não tenho palavras e nem gestos para descrever o quanto amo e sou grato a vocês por isso. Na minha transição para Mineiros, num momento extremamente tenso e complicado, vocês, obviamente, estavam e continuam aqui me dando todos os suportes necessários. Muito obrigado, hoje e sempre. Agradeço também aos meus irmãos, que mesmo distantes, torcem por mim e querem sempre o meu bem!

Uma peça fundamental nisso tudo, não apenas no doutorado, mas em toda minha formação acadêmica, desde o estágio da graduação em 2007 até este momento, é o meu orientador e amigo Dida! Você não faz ideia do quão importante é na minha vida e do quanto eu te admiro, não apenas como profissional, mas também pelo ser humano que é. Inicialmente eu não entendia nada de comportamento e nem sabia muito bem se era aquilo mesmo que queria pra minha vida, mas com o tempo fui me inteirando do assunto e aprendendo cada vez mais com você, e assim fui me apaixonando pela área. Hoje em dia eu não me vejo fazendo outra coisa, e o maior responsável por isso é você. Muito, mas muito obrigado! P.S.: a festa dos 10 anos (que agora são onze e meio) de parceria científica ainda vai acontecer!

Várias pessoas, senão meu orientador, também participaram dos processos de pesquisa e de aprendizagem acadêmica envolvidos neste tempo de doutorado. Entre estas, Ricardo Vasquez, Ricardo Mucury, Thalita, Túlio, Koró, Carol, Vanessa, Pedro e Letícia. Muito obrigado pela ajuda, parceria e ensinamentos! Agradeço também, de uma forma triste, estranha e indesejada, a Lucas Tonhá (*in memoriam*), que além da participação sempre muito motivada e cheia de interesse e curiosidade nos momentos de monitoria e de pesquisas em campo, também nos ensinou que a vida é muito frágil e que devemos dar um tempo e uma importância maiores pra nós mesmos. Que você esteja bem onde quer que seja!

Nesse sentido, agradeço aos professores Mauro Júnior, Raphael Cardoso e Maria Ângela pela presença na banca de qualificação. As sugestões dadas por vocês foram essenciais e muitas delas foram acatadas, melhorando bastante a qualidade da pesquisa. Muito obrigado também aos dois primeiros pela participação na banca de defesa de doutorado, estendendo os agradecimentos aos professores Eduardo Bessa e Antônio Pedro, que também foram membros examinadores desta tese.

Agradeço também aos funcionários da secretaria do PPB, Daniel e Rodolfo, pelo atendimento sempre atencioso e prestativo em todas as ocasiões.

Pra encerrar a parte acadêmica, não poderiam faltar agradecimentos a toda equipe do Parque Nacional de Brasília, em especial a Cibele Barreto, Fábio de Jesus e aos recepcionistas da área de visitantes. Muito obrigado pelo interesse e apoio, não apenas em relação à minha pesquisa, mas a todos os projetos do nosso grupo executados no Parque. Obrigado também aos macacos pela permissão (ou não) da minha companhia nestes longos quatro anos!

Reza a lenda que sem amigos não somos nada, e isso é a mais pura verdade! Vou citar apenas alguns nomes aqui, mas certamente existem mais: Fábio, Isa, Gisele, Sid, Jalles, Xandim, Maíra, Camilinha, Alana, Gui, Lud, Aninha, Yasmin, Heitor, Túlio... Vocês foram e ainda são o meu porto seguro em diversas situações de dificuldade e estresse emocional,

transformadas em momentos leves e engraçados, regados a muita cerveja e narguilé. Muito obrigado pela amizade e parceria de sempre! Amo vocês!

Pra finalizar, agradeço a Capes pela concessão da bolsa de estudos. Obrigado também ao governo federal pelo grande e crescente incentivo em educação e pesquisa. Nunca estivemos tão bem nesse quesito e nunca foi tão fácil e prazeroso fazer pesquisa no Brasil como agora! Nós, pesquisadores, nunca fomos tão valorizados e reconhecidos pelos nossos governantes como no momento em que estamos vivendo! [contém ironia]



## Lista de Figuras

Figura 1. Parque Nacional de Brasília.....	9
Figura 2. Indivíduos representantes do grupo de estudo .....	10
Figura 3. Áreas de coleta de dados na piscina Pedreira e na mata que a circunda .....	11
Figura 4. Distribuição mensal do número de horas observadas e de atividades de forrageio antrópico registradas para o grupo de macacos-prego .....	15
Figura 5. Frequências de atividades de forrageio em contexto antrópico, distribuídas pelas categorias de número de visitantes por dia .....	18
Figura 6. Distribuição mensal das quebras de coco no período de coleta de dados .....	43

## Lista de Tabelas

Tabela 1. Dados de participação na amostra, atuação como iniciador, tipo de abordagem e de registros de conflito e de sucesso por indivíduo, além de suas porcentagens referentes à estratégia “interação com humanos”, divididos por sexo e faixa etária .....	17
Tabela 2. Resumo dos resultados obtidos nas análises estatísticas realizadas .....	23
Tabela 3. Classificação das manipulações de objetos .....	35
Tabela 4. Categorias de objeto, de ação e de alvo presentes nas manipulações de objetos e os contextos em que elas ocorreram, distribuídas pelo tipo de manipulação .....	38

## Resumo

Macacos-prego são animais com alta flexibilidade comportamental, conseguindo sobreviver em ambientes alterados. Em parques urbanos é comum o contato destes com os visitantes, em decorrência do alimento antrópico. Esse contato, porém, nem sempre é algo positivo, gerando problemas tanto para os macacos, que se alimentam de produtos inadequados, quanto para as pessoas, que podem ser atacadas por eles. No Parque Nacional de Brasília ocorrem situações semelhantes, envolvendo principalmente um grupo de 14 macacos-prego que frequenta a área de visitação do local. Adicionalmente ao forrageio de recursos antrópicos, alguns sujeitos também utilizam ferramentas como estratégia de forrageio, incluindo a quebra de cocos. Como ambos os comportamentos (i.e., forrageio de alimentos antrópicos e uso de ferramentas) estão inseridos no mesmo contexto antrópico e têm princípios funcionais em comum, ou seja, o forrageio, sendo o uso de ferramentas pouco estudado em grupos do Cerrado, decidimos engajar nossa pesquisa nas duas temáticas. Com relação ao forrageio antrópico, ainda existem poucas informações relativas aos custos e benefícios da obtenção de alimentação humana. Nesse sentido, analisamos tais relações, por meio de todas as ocorrências, no período de um ano. Medimos as taxas de conflito, distância e latência do forrageio (custos), bem como de sucesso (benefício). O tipo de estratégia de forrageio (i.e., interação com humanos vs. abordagem direta aos recursos) adotada pelos sujeitos exerceu influência nas variáveis observadas, com maior sucesso e menor conflito em abordagem aos recursos. Considerando as estratégias individualmente, a iniciativa das interações (i.e., macaco ou humano) não gerou efeitos significativos, enquanto que em abordagem direta aos recursos houve maior sucesso quando humanos não reagiram ao forrageio (condição sem reação). Dessa forma, pode-se inferir que possivelmente é mais viável para os macacos a atuação direta nos recursos e, preferencialmente, sem reação contrária das pessoas. Quanto às manipulações de objetos, quantificamos as taxas de utilização de objetos, das ações e dos alvos envolvidos, juntamente com dados de ator, tipo de manipulação, contexto e sucesso, por meio de todas as ocorrências e no período de 18 meses. Foi observada muita variedade nos objetos, nas ações e nos alvos registrados, com diversas funções desempenhadas. A frequência de cada função e a complexidade destas, porém, foi menor que em outros grupos de *Sapajus*. No que se refere às quebras de cocos, estas também foram em menor frequência e ocorreram de forma esporádica e sem sazonalidade. Apesar disso, o comportamento de quebra de cocos mantém-se no grupo, possivelmente devido a migrações de indivíduos intergrupos e ao tempo livre proporcionado pelo contexto de forrageio antrópico. Conclui-se, portanto, que a presença de visitantes no Parque afeta de forma importante a ecologia e o comportamento do grupo de macacos-prego estudado, principalmente em relação ao tipo de forrageio e de alimentação consumida e na topografia e frequência das manipulações de objetos executadas.

*Palavras-chave:* *Sapajus libidinosus*, forrageio antrópico, interação com humanos, quebra de cocos, uso de ferramentas.

## Abstract

Capuchin monkeys are animals with high behavioral flexibility, being able to survive in altered environments. In urban parks it is common the contact of these with the visitors, as a result of the anthropic food. This contact, however, is not always a positive thing, causing problems for both monkeys, which feed on inappropriate products, and people, who can be attacked by them. In the National Park of Brasilia similar situations occurs, involving mainly a group of 14 capuchin monkeys that frequents the area of visitation of the place. In addition to the foraging of anthropogenic resources, some subjects also use tools such as foraging strategy, including nut-cracking. As both behaviors (i.e., foraging of anthropic foods and tool use) are inserted in the same anthropic context and have functional principles in common, that is, foraging, being the use of tools little studied in groups of the Cerrado, we decided to engage our research on both themes. With regard to anthropic foraging, there is still little information regarding the costs and benefits of obtaining human food. In this sense, we analyze such relationships, through all occurrences, in the period of one year. We measured the rates of conflict, distance and latency of foraging (costs) as well as success (benefit). The type of foraging strategy (i.e., interaction with humans vs. direct approach to resources) adopted by the subjects exerted influence on the variables observed, with greater success and less conflict in approach to the resources. Considering the strategies individually, the initiative of interactions (i.e., monkey or human) did not generate significant effects, whereas in direct approach to resources there was greater success when humans did not react to foraging (condition without reaction). In this way, it can be inferred that it is possibly more viable for the monkeys the direct action in the resources and, preferably, without the opposite reaction of the people. As for object manipulations, we quantify the utilization rates of objects, actions and targets involved, along with actor data, manipulation, context, and success, through all occurrences and over the 18-month period. Much variety was observed in objects, actions and recorded targets, with several functions performed. The frequency of each function and their complexity, however, was lower than in other *Sapajus* groups. Regarding nut-cracking, these were also less frequent and occurred sporadically and without seasonality. Despite this, the behavior of nut-cracking remains in the group, possibly due to migrations of intergroup individuals and the free time provided by the anthropic foraging context. It is concluded, therefore, that the presence of visitors in the Park significantly affects the ecology and behavior of the group of capuchin monkeys studied, mainly in relation to the type of foraging and feeding consumed and in the topography and frequency of the manipulations of objects performed.

**Key words:** *Sapajus libidinosus*, anthropic foraging, interaction with humans, nut-cracking, tool use.

## **Apresentação da Tese**

Macacos-prego (gêneros *Sapajus* e *Cebus*) selvagens apresentam um repertório comportamental altamente flexível, principalmente em relação às estratégias de forrageio adotadas e aos alimentos consumidos (Fragaszy et al., 2004). Geralmente estes animais se adaptam bem a ambientes alterados e com presença humana, conseguindo sobreviver em condições a priori adversas (Fragaszy et al., 1990). Como consequência do contato com as pessoas, interações e obtenção de recursos antrópicos tornam-se recorrentes, podendo causar prejuízos tanto para os macacos, que se alimentam de forma imprópria, quanto para as pessoas, que podem ser atacadas pelos animais (e.g., Mckinney, 2015; McLennan et al., 2017). Situações semelhantes têm sido frequentes no Parque Nacional de Brasília (PNB), no Distrito Federal (Sabbatini et al., 2006; 2008; Sacramento, 2014). O Parque possui uma área de visitação pública composta por duas piscinas naturais (Ferreira et al., 2003), concentrando uma grande quantidade quase que diária de visitantes (Sabbatini et al., 2006). Um grupo de macacos-prego frequenta constantemente uma destas piscinas naturais, e é provisionado pelo público rotineiramente. Este provisionamento ocorre de algumas formas, como: oferta de alimentos pelos visitantes, roubos de alimentos e/ou objetos sob posse humana, furtos em lixeiras e obtenção de recursos descartados no chão ou nas mesas pelos macacos. Como resultado disso, registros de conflitos entre macacos e pessoas, bem como de consumo de alimentos artificiais pelos sujeitos, são comuns (Sabbatini et al., 2006; 2008; Sacramento 2014), representando um problema para a administração do PNB.

Adicionalmente ao provisionamento alimentar, o grupo de macacos-prego que frequenta a área de visitação do PNB também utiliza objetos como ferramentas como estratégia alternativa de forrageio, incluindo o uso de pedras para quebra de cocos. As atividades de quebra deste grupo foram relatadas por Waga et al. (2006) e confirmadas no

estudo prévio desta tese. Além das quebras de coco, também vimos na fase preliminar de nossa pesquisa que alguns indivíduos praticam outros tipos de manipulação, inclusive de uso de ferramentas. Como ocorre com a dieta, aparentemente as manipulações de objetos executadas pelos sujeitos têm alguma influência do contexto antrópico em que o grupo está inserido, tanto em relação à forma (i.e., movimentos realizados, objetos utilizados) quanto à frequência de utilização. Em outras populações de macacos-prego com uso de pedras para quebra de cocos estudado, tais comportamentos são mais frequentes e apresentam certa sazonalidade (e.g., Falótico & Ottoni, 2016; Mangalam et al., 2018), diferente do relatado por Waga et al. (2006) e do observado em nosso estudo. Além disso, foram vistas atividades incomuns para macacos-prego de vida livre, desempenhadas por alguns sujeitos, como manipulações envolvendo objetos e/ou alimentos de origem antrópica.

Devido ao contexto específico em que a relação entre o grupo de macacos-prego em questão e os visitantes do PNB é estabelecida, com ocorrências não apenas de interações e de obtenção de recursos antrópicos, mas também de utilização de ferramentas pelos indivíduos, decidimos engajar nossa pesquisa abrangendo as duas temáticas: comportamento alimentar e manipulação de objetos. Apesar de estes temas aparentarem ser distantes num primeiro momento, analisando mais a fundo percebemos que existe uma interseção entre ambos, uma vez que tanto dieta quanto manipulação de objetos fazem parte de um mesmo tipo funcional de comportamento, o forrageio.

Desta forma, o capítulo I desta tese, intitulado “Custos e benefícios do forrageio de recursos antrópicos para um grupo de macacos-prego (*Sapajus libidinosus*) urbanos”, trata da influência que os visitantes exerceram no grupo de macacos-prego da área de visitação do PNB quanto ao comportamento de forrageio e das consequências desse convívio para ambos, tendo como foco as relações de custos e benefícios das estratégias adotadas pelos indivíduos na obtenção dos recursos alimentares de origem antrópica. Já o capítulo II, com o título “Uso

de ferramentas por um grupo de macacos-prego (*Sapajus libidinosus*) semi-livres do Cerrado”, tem como assunto a frequência e a diversidade de manipulações de objetos executadas por este grupo de macacos-prego e a possível interferência do contexto antrópico nesse sentido, com uma atenção especial ao comportamento de quebra de cocos. Os dois capítulos estão escritos em formato próximo ao exigido por revistas científicas da área de etologia, para assim adiantar o processo de publicação. Ao final da tese foi redigida uma conclusão geral, relativa aos achados principais tanto da parte de forrageio propriamente dita (dieta) quanto da parte de manipulação de objetos, trazendo uma ideia mais ampla dos efeitos da convivência antrópica para macacos-prego no que se refere a estes comportamentos.

## **Artigo Empírico I: Custos e benefícios do forrageio de recursos antrópicos para um grupo de macacos-prego (*Sapajus libidinosus*) urbanos**

Murilo Reis Camargo<sup>\*1</sup>, Ricardo Vasquez Mota<sup>1,2</sup>, Francisco Dyonísio Cardoso Mendes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília*

<sup>2</sup>*Centro Universitário de Ensino Superior de Brasília*

\*mrc0703@hotmail.com

O custo envolvido na obtenção de recursos alimentares e o possível benefício associado ao item desejado são fatores primordiais nas estratégias de forrageio de primatas selvagens. Macacos-prego urbanos frequentemente usufruem de recursos de origem antrópica como parte de sua dieta, tendo que lidar com algumas variáveis de custo específicas, como a possibilidade de retaliação dos humanos. Neste trabalho, quantificamos os possíveis custos e benefícios do forrageio de recursos antrópicos por um grupo de *Sapajus libidinosus* que frequenta a área de visitação do Parque Nacional de Brasília/DF. Foram medidas, por meio de todas as ocorrências, as taxas de conflito com visitantes, de distância até o recurso, de latência na sua obtenção (custos) e de sucesso no forrageio (benefício), no período de um ano de observação direta. O tipo de estratégia adotada (i.e., interagir com humanos *vs.* abordar diretamente os recursos) exerceu influência nas variáveis de custos e benefícios, reduzindo o conflito e aumentando o sucesso, juntamente com aumentos da distância e da latência, na condição de abordagem aos recursos. Estação do ano influenciou apenas na distância, sendo esta maior na seca. Número de visitantes por dia gerou efeito na distância, diminuindo com o aumento do número de pessoas, e no sucesso, aumentando com o aumento de pessoas. Considerando as estratégias de forrageio individualmente, a iniciativa das interações (i.e., macacos *vs.* humanos) não gerou efeito sobre as variáveis observadas, enquanto que ao abordar diretamente o recurso houve influência de reação humana (reagir ou não ao forrageio) no resultado do forrageio, com maior sucesso na condição sem reação. Conclui-se, portanto, que em termos de custos e benefícios, possivelmente é mais viável para o grupo de macacos-prego a atuação diretamente nos recursos antrópicos do que interagir com os visitantes, e que ao adotar a primeira estratégia, a opção mais favorável é quando humanos não reagem ao processo de forrageio.

### **Introdução**

Primatas não-humanos ilhados em fragmentos de mata são cada vez mais comuns em áreas urbanas. Esse contexto, gerado pela crescente expansão territorial urbana, acarretou numa convivência forçada desses animais com os moradores locais em diversas regiões do mundo (Isabiye-Bausta & Lwanga, 2008; McLennan et al., 2017; von Doore & Rose, 2012). Fatores como a obtenção de alimentos antrópicos, para os macacos, e o interesse dos humanos



pelos animais são recorrentes nesse processo. As consequências oriundas dessa convivência, porém, nem sempre são positivas. Problemas como a ingestão de alimentos inadequados, alterações na alocação do tempo e no uso do habitat, assim como interações conflituosas e agressivas entre pessoas e macacos são frequentes (e. g., El Alami et al, 2012; Hoffman & O'Riain, 2011; Jaman & Huffman, 2012; Strum, 1994). A tensão entre ambas as espécies pode ainda gerar nos humanos um sentimento de medo e ódio direcionado aos animais (Fuentes & Hockings, 2010), podendo tornar essa relação ainda mais conturbada.

Parques urbanos com ocorrência de macacos-prego existem em várias cidades brasileiras e em algumas da América do Sul e Central (Rylands et al., 2005). Estes primatas possuem um comportamento altamente flexível, com uma dieta onívora e generalista, e dispõem de estratégias de forrageio extrativistas e oportunistas (Fragaszy et al., 2004). Sendo assim, conseguem sobreviver facilmente em ambientes alterados (Fragaszy et al., 1990), e frequentemente interagem com humanos.

Alterações comportamentais são comuns quando macacos-prego utilizam regularmente recursos antrópicos. Em parques urbanos de Goiás, por exemplo, os grupos consomem grande quantidade de alimentos inadequados (principalmente industrializados), recebendo-os diretamente dos visitantes ou acessando-os em lixeiras (Balestra, 2000; Lousa, 2013; Rocha, 2003; Vieira, 2011). O uso do habitat e/ou do substrato é alterado, já que os macacos passam mais tempo nos locais com grande quantidade de visitantes, o que contribui para a manutenção do problema (Balestra, 2000; Lousa, 2013; Reis, 2006). Ao buscar alimentos antrópicos, os macacos têm que lidar com o risco de agressões por parte de humanos e cães (Lousa, 2013). Há também custos e riscos para os humanos, incluindo a perda de comida e pertences, e a possibilidade de ameaças ou mesmo agressões (i.e., arranhões, mordidas) [Martins, 2005; Mendes et al., 2004]. Casos semelhantes de alterações comportamentais e de conflitos com humanos já foram registrados em diferentes regiões e

para diferentes espécies de macacos-prego (*Sapajus sp.* – Dos Santos & Martinez, 2015; *Cebus nigritus* – Ferreira, 2005; *C. capucinus* – McKinney, 2014; Webb & McCoy, 2014; *S. nigritus* – Rocha & Fortes, 2015; *S. libidinosus* – Sabbatini et al., 2006; 2008; Sacramento, 2014; *S. nigritus* e *S. cay* – Suzin, 2015).

Em todos os locais já pesquisados, o alimento antrópico é um fator primordial na aproximação entre macacos-prego e humanos. Os itens naturais de um modo geral não são muito calóricos e nem tão palatáveis, além de serem difíceis de encontrar, (Milton, 1999). Em contrapartida, os alimentos antrópicos costumam ser disponíveis em grande quantidade e seriam, muitas vezes, constituídos por produtos altamente calóricos, ricos em gorduras e açúcares. Por esse motivo, existe a premissa de que em termos de custo/benefício (i.e., Comportamento de Forrageio Ótimo – ver Alcock, 2011) os itens antropogênicos seriam mais reforçadores, fazendo com que os macacos-prego os buscassem em maior quantidade, em detrimento do alimento natural. Devido à flexibilidade comportamental da espécie (Fragaszy et al., 2004), esse fato poderia fazer com que seu hábito alimentar fosse alterado, substituindo boa parte de sua dieta pelo alimento antrópico (e.g., Camargo, 2007; Sacramento, 2014).

O acesso aos alimentos antrópicos, porém, pode não ser algo tão simples e previsível assim. Em ambiente natural, os custos e benefícios associados a diferentes estratégias de forrageio de primatas e outros mamíferos dependem de uma série de fatores: a sazonalidade, o tamanho e o tipo da oferta (e.g., árvore com frutos vs. arbusto com folhas), a distância entre as fontes de alimento, a competição inter e intraespecífica, o risco de predação (e.g., Majolo et al., 2008; Tardin & Alves, 2010; Van Schaik, 2013; Ydenberg et al., 2007). Pode ser que no forrageio de itens antrópicos exista o envolvimento de fatores análogos a estes, fazendo com que a relação custo/benefício inerente a eles seja um processo mais dinâmico. De fato, cada localidade apresenta condições diferentes e bastante específicas relacionadas à disponibilidade de recursos naturais (i.e., tamanho e composição da vegetação nativa), à quantidade e à

qualidade dos recursos antrópicos disponíveis para os macacos, ao histórico de aproximação e tolerância dos animais aos humanos e vice-versa. Tais características fazem com que os custos e os benefícios em interagir e conseguir o alimento antrópico provavelmente alterem de um ambiente para o outro, tornando o entendimento desse processo ainda mais desafiador. Adicionalmente, estudos com outros primatas mostraram que a obtenção de itens antropogênicos nem sempre é favorável, uma vez que sua aquisição pode envolver altos riscos (Bednekoff, 2007; Maréchal et al., 2016; Riley et al., 2013).

Um único estudo quantificou os custos gerados pela pressão antrópica (i.e., a proximidade entre macacos e pessoas e a possibilidade de obtenção de alimentos e de ocorrência de conflitos) na ecologia e no comportamento de primatas não-humanos, tendo como sujeitos macacos-de-gibraltar (*Macaca sylvanus*) [Maréchal et al., 2016]. Entre os achados, foi visto que os macacos usam como estratégia para lidar com o custo de uma alta concentração de pessoas em sua área de uso a maior permanência nas copas das árvores ou em regiões próximas à mata e o suporte social (e.g., alianças em interações agonísticas). Essas reações comportamentais, além de mitigar os efeitos causados pelo contato com as pessoas, também ajudariam na adaptação às condições impostas pela presença humana. Com a exceção deste estudo, pesquisas sobre interações entre primatas não-humanos e humanos, incluindo aquelas com macacos-prego (ver citações anteriores), não mediram diretamente os custos associados ao forrageio de alimentos antrópicos.

Em tese, estes custos podem variar em função da dificuldade para encontrar e escolher o alimento, do deslocamento necessário para alcançá-lo, do manuseio necessário na sua obtenção e processamento, das possíveis retaliações das pessoas, e do tempo necessário para que o forrageio seja bem sucedido.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de diminuir esta lacuna de conhecimento sobre as vantagens e desvantagens do forrageio de alimento antrópico por macacos-prego, em

particular sobre como estas vantagens e desvantagens podem variar em diferentes contextos. O local escolhido para a coleta de dados foi o Parque Nacional de Brasília. O Parque abriga um grupo de macacos-prego que se alimenta quase que diariamente de alimentos antrópicos no espaço reservado para visitação pública. Estudos prévios realizados no mesmo local descreveram uma variedade de itens antrópicos obtidos de diversas formas (Sabbatini et al., 2006; 2008; Sacramento, 2014). Por exemplo, visitantes humanos muitas vezes atraem os macacos com pequenos pedaços de comida, ou lhes cedem alimentos após serem abordados por eles. Os macacos podem também abordar diretamente fontes de alimentos “abandonadas” como lixeiras, sacolas, mochilas e containers, aonde encontram desde restos de frutas exóticas até grandes quantidades de bebidas e alimentos industrializados (Sabbatini et al., 2008; Sacramento, 2014). Há também indícios de diferenças sazonais na disponibilidade de alimentos nativos (i.e., na mata), de grande variação na quantidade de humanos que trazem alimento antrópico durante o dia, e na forma com que os humanos toleram e interagem com os macacos (e.g., Sacramento, 2014).

Tendo em vista essa diversidade de contextos e formas de forrageio, nossa expectativa era a de que os custos e benefícios associados à obtenção de alimento antrópico seriam bastante variados, além de dinâmicos. Especificamente, esperávamos que estes custos e benefícios devessem variar em função da abordagem inicial dos macacos (i.e., interagir com humanos ou abordar recurso abandonado), da quantidade de alimentos antrópicos disponível no espaço de visitação pública (i.e., número de visitantes no Parque), da disponibilidade de alimentos naturais (i.e., estação do ano), e da forma com que os humanos interagem (ou não) com o macaco (i.e., se ofereceram o alimento, se reagiram ou não à ação dos macacos).

## Metodologia

### Sujeitos e Local de Estudo

O estudo foi realizado no Parque Nacional de Brasília (15°43'S, 47°55'W) [Figura 1]. O Parque é a maior unidade de conservação do Distrito Federal, com uma área de 46.230 hectares. Sua vegetação é representativa do bioma Cerrado, com fitofisionomias variando entre pastagens quase puras, abertas, e áreas de floresta baixa com cobertura de cerca de 50%. O clima da região é tropical sazonal, com estação chuvosa entre outubro e março e seca, entre abril e setembro. Em seu interior há duas piscinas naturais, que são abertas ao público na maioria dos dias da semana (Ferreira et al., 2003), concentrando uma grande quantidade de visitantes (Sabbatini et al., 2006).



Figura 1. Parque Nacional de Brasília. Fonte: Google Earth (2018).

O grupo de macacos-prego estudado frequenta constantemente uma dessas piscinas naturais (piscina Pedreira) – ver Figura 3, e é provisionado pelos visitantes quase que diariamente. Como resultado desse provisionamento, observa-se um grande número de interações, incluindo conflituosas, e de fornecimento de alimentos antrópicos, muitas vezes inadequados aos animais (Sabbatini et al., 2006; 2008; Sacramento, 2014). Durante o estudo,

a composição deste grupo variou de 12 a 14 indivíduos devido a dois nascimentos, sendo: 5 adultos (3 machos –M1 a M3 e 2 fêmeas – F1 e F2), 6 jovens (3 machos – JM1 a JM3, uma fêmea – JF1 e 2 não nomeados) e 3 infantes (I1 a I3). Devido ao porte físico, à postura agressiva e à função muitas vezes de defensor dos demais indivíduos no contato com os visitantes, acredita-se que M1 seja o *alfa* do grupo (Sacramento, 2014). Por não sabermos a idade exata de todos os membros, definimos suas faixas etárias com base na proporção e no formato do topete e em outras características corporais, como tamanho e desenvolvimento muscular. A Figura 2 contém imagens de alguns sujeitos, sendo um representante de cada faixa etária e ambos os sexos para a categoria adultos.



Figura 2. Indivíduos representantes do grupo de estudo. A=macho adulto (M1), B=fêmea adulta (F2), C=Jovem (JF1), D=Infante (I2). Fotos: Ricardo Vasquez.

## Coleta de Dados

Foi realizado um estudo preliminar no período de janeiro a junho de 2016, com os objetivos de identificar os macacos-prego e habituá-los à presença dos pesquisadores, e de fazer o reconhecimento da área do Parque. Nessa fase a piscina Pedreira foi dividida em 36 áreas, com base em características ambientais e estruturais do local (e.g., presença de mesas, lixeiras, agrupamento de árvores) [Figura 3]. Tais áreas foram úteis como indicadores de orientação espacial e também para identificar onde as atividades de forrageio de recursos antrópicos ocorrem com maior frequência.



Figura 3. Áreas de coleta de dados na piscina Pedreira e na mata que a circunda. Foto: Google Earth (2016); Arte: Ricardo Vasquez.

A coleta sistemática de dados ocorreu de julho de 2016 a 05 de julho de 2017. As observações foram realizadas às segundas, terças, quartas e sextas (a piscina Pedreira não abre às quintas), no período da manhã (08 às 12h) ou da tarde (13 às 17h) intercaladamente, totalizando 616,5 horas. Para quantificar a frequência das atividades de forrageio de recursos

antrópicos, foi utilizado o método de “todas as ocorrências” (Altmann, 1974). Forrageio de recursos antrópicos era compreendido como o contato direto do sujeito com itens de posse humana (e.g., alimentos, mochilas), lixeiras ou alimentos descartados, ou ainda como a aproximação mínima de cinco metros entre o macaco e ao menos um visitante, concomitante ao contato visual entre ambos e/ou a alterações comportamentais do macaco ou do visitante, ocorridas logo após a aproximação (e.g., deslocamento, parar de realizar algo). Eram anotados os dados de ator do forrageio (macaco ou humano) e, quando havia receptor (i.e., quando ao menos um visitante estava envolvido na atividade de forrageio), a resposta deste à ação do ator e a possível reação do ator ao comportamento exibido pelo receptor. Tanto a resposta do receptor quanto a reação do ator poderiam ser agonísticas (ameaças ou ataques) ou amistosas (recuar, interagir por meio de falas e gestos ou ficar indiferente).

Adicionalmente, eram anotados os dados de: data, início e fim da observação por dia, estação do ano, horário, área (Figura 3), tipo de alvo (alimento, sacolas ou lixeira, e se vigiado – com pessoas por perto, abandonado, oferta – quando o visitante oferece algo ao macaco, ou ausente – quando não envolve alimentos ou pertences de visitantes), sucesso (obtenção ou não de alimento; em caso positivo, fornecer uma descrição do item conseguido), número de pessoas envolvidas e/ou a até 10 metros da atividade de forrageio, tempo entre a aproximação do ator ao receptor ou à possível fonte alimentar e o sucesso/fracasso do macaco ou o afastamento dele (fim do forrageio), e o possível contexto da atividade realizada (e.g., alimentar, defesa de coespecífico).

Após o término da coleta de dados foi solicitado à administração do Parque Nacional de Brasília os dados relativos ao número de visitantes registrado durante o período do estudo, divididos por dia. Esses dados foram usados para fazer uma correlação entre o número de pessoas presentes por dia de coleta e a quantidade de atividades de forrageio antrópico



ocorridas naquele dia, e também para verificar a influência que este fator poderia exercer nos custos e nos benefícios do forrageio antrópico ao grupo de macacos-prego.

Todos os procedimentos realizados nesta pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso Animal do Instituto de Biologia da Universidade de Brasília, previamente à coleta de dados. Para termos acesso ao Parque Nacional de Brasília e estarmos aptos a pesquisar em sua área, obtivemos anteriormente uma liberação junto ao SISBIO.

### **Análise dos Dados**

Foram assumidas como variáveis de custo: ocorrência de conflito, distância entre o local do forrageio e a mata (i.e., deslocamento e rota de fuga) e tempo da atividade de forrageio. Como variável de benefício, tem-se o sucesso em conseguir alimento. Já os fatores envolvidos foram: tipo de estratégia de forrageio (efeito principal), e as interações entre este e estação e número de visitantes por dia. Conflito foi definido com base no registro de respostas ou reações agonísticas à ação do ator. A distância foi estimada a partir da área em que a atividade de forrageio ocorreu, como sendo próximo da mata (até 15 metros da borda) ou distante dela (acima de 15 metros da borda). Tipo de estratégia de forrageio envolveu o tipo de alvo e o número de pessoas presentes e/ou próximas à atividade de forrageio, ou seja, ocorrências com alvo “vigiado”, “oferta” ou “ausente” e com pessoas interagindo ou ao redor do local de forrageio, foram caracterizadas como “interação com humanos”; já aquelas com alvo “abandonado” e sem pessoas interagindo com o macaco ou próximas ao local de ação dele, foram definidas como “abordagem direta aos recursos antrópicos”. Para possibilitar o emprego do número de visitantes por dia como variável independente (e não co-variável), foram elaboradas categorias a partir do ordenamento dos valores de visitantes de cada dia de coleta. Depois de ordenados, os dias foram divididos em quatro partes iguais de acordo com o

número de visitantes, gerando quatro categorias: de 1 a 291 pessoas (1), de 292 a 483 (2), de 497 a 692 (3), e acima de 701 (4).

Além da análise dos dados totais descrita acima, foram realizadas análises específicas para os tipos de estratégia de forrageio. As variáveis de custos e benefícios e suas definições foram as mesmas, com alterações apenas nos fatores. No tipo interação com humanos, os fatores assumidos foram: iniciativa (se macaco ou humano iniciou a interação) como efeito principal, e a interação entre esta e o número de humanos a 10 metros da atividade de forrageio. Número de humanos também foi transformando em categorias, usando como base a distribuição geral dos valores; cinco categorias foram geradas: de 1 a 3 pessoas (1), de 4 a 6 (2), de 7 a 9 (3), de 10 a 12 (4), e acima de 13 (5). Já no tipo abordagem direta aos recursos antrópicos, o fator incluído foi reação humana (se houve, após a chegada do macaco ao recurso, a aproximação de visitantes – seja esta passiva, como observar e tirar fotos, ou agressiva, como expulsar; resposta e reação à atuação do ator).

Foi utilizado o software SPSS 22.0, com a aplicação do teste estatístico regressão logística binária ( $p < 0.05$ ) para conflito, distância e sucesso – categoria de referência “último”, ou seja, usando como base de comparação o último nível da variável independente. A variável de tempo não atendeu ao pressuposto de normalidade; para este dado foram utilizados testes não paramétricos, considerando assim os efeitos principais de todos os fatores e sem interações entre eles (Mann-whitney para Tipo de estratégia de forrageio, Estação e Reação humana e Kruskal-Wallis para Número de visitantes por dia e Número de humanos a 10 metros da atividade de forrageio; ambos com  $p < 0.05$ ). Finalmente, para verificar a relação entre o número de visitantes por dia e a frequência de atividades de forrageio antrópico, foi realizada uma correlação de Spearman ( $p < 0.05$ ).

## Resultados

Foram registrados 1425 eventos comportamentais em contexto antrópico pelo grupo de macacos-prego (uma média de 2,3 por hora), distribuídos em 128 dias de observação (15 dias sem registros – 11,7%). O número médio destes eventos por dia foi de onze, com o mínimo de zero e o máximo de 39. Dos 1425 eventos comportamentais observados, 1382 foram em situação de forrageio. Os demais eventos envolveram confrontos de visitantes aos macacos-prego sem motivo aparente (n=30), defesas de território (n=4) e defesas de coespecíficos (n=9); estes dados foram excluídos das análises. A Figura 4 apresenta a distribuição mensal das atividades de forrageio de recursos antrópicos, juntamente com a quantidade de horas de coleta em cada mês.

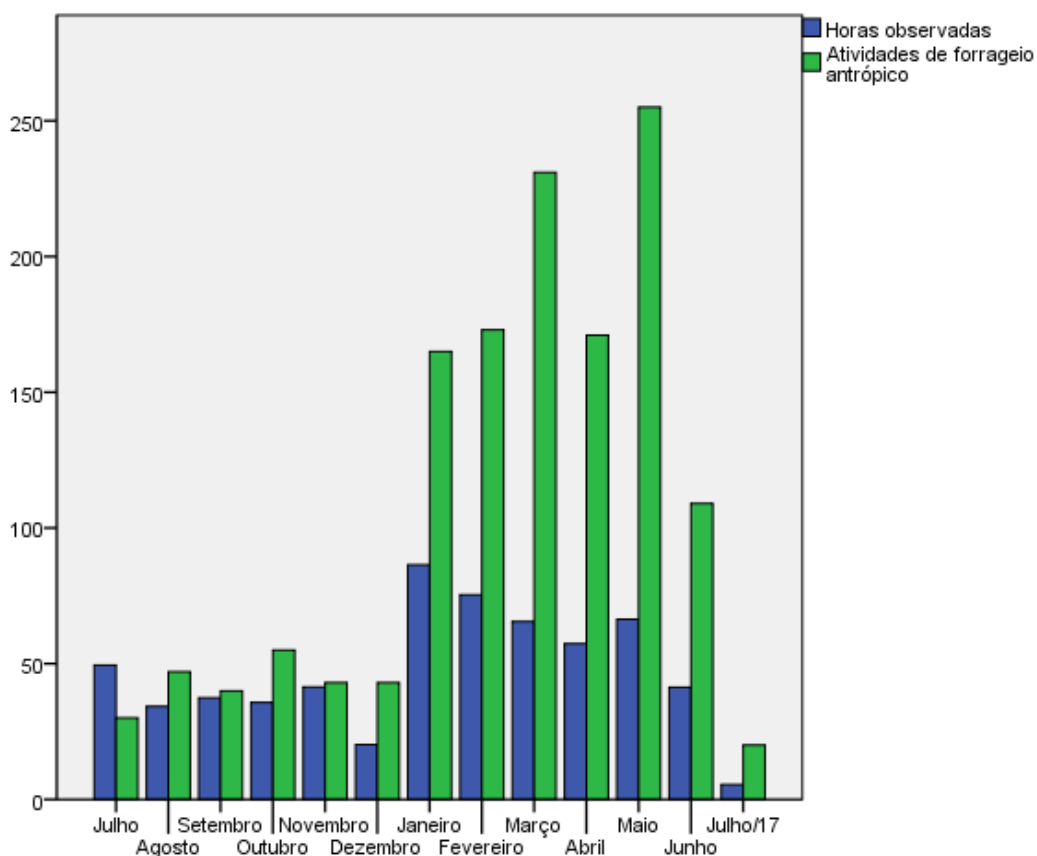


Figura 4. Distribuição mensal do número de horas observadas e de atividades de forrageio antrópico registradas para o grupo de macacos-prego.

O grau de participação dos sujeitos nas atividades de forrageio de recursos antrópicos, seja como ator ou receptor, variou muito. Indivíduos adultos foram amostrados em grande parte dos registros (76,33%), com destaques para o macho M2 (21,78%) e para a fêmea F2 (17,87%). Jovens representaram 19,1% da amostra, com maiores ocorrências para os machos JM2 (4,19%) e JM1 (4,05%); 8,1% dos registros constituintes desta categoria, porém, são relacionados a sujeitos com sexo indeterminado, o que poderia causar alterações neste ranqueamento. Já infantes compuseram apenas 3,03% do número de atividades de forrageio, enquanto que sujeitos com identidade incerta representaram 1,51%. A Tabela 1 contém os dados de participação na amostra, atuação como iniciadores, tipo de abordagem (i.e., maneira de iniciar a atividade de forrageio de recursos antrópicos) e de registros de conflito e de sucesso para cada um dos indivíduos, assim como suas porcentagens no tipo de estratégia “interação com humanos”, divididos por sexo e faixa etária.

Quanto à utilização das áreas de coleta de dados (ver Figura 3) em atividades de forrageio de recursos antrópicos pelo grupo de sujeitos, houve uma preferência de atuação na borda norte da Piscina, com exceção da área nove, que fica localizada no centro. Analisando a frequência de atividades de forrageio por área, destacam as áreas 1 (n=268; 19,2%), 12 (n=176; 12,7%), 2 (n=174; 12,6%), 11 (n=143; 10,3%), 9 (n=123; 8,9%), 24 (109; 7,9%) e 23 (n=102; 7,4%). Nas demais áreas as ocorrências de forrageio antrópico foram baixas ou nulas, com variação de zero a 54 registros.

Tabela 1. Dados de participação na amostra, atuação como iniciador, tipo de abordagem e de registros de conflito e de sucesso por indivíduo, além de suas porcentagens referentes à estratégia “interação com humanos”, divididos por sexo e faixa etária.

Sexo/Faixa etária	Sujeito	N	Participação na amostra (%)	Iniciativa (%)	Abordagem ativa (%)*	Conflito (%)	Sucesso (%)	Interação com humanos (%)	Iniciativa nas Interações com humanos (%)
Machos Adultos	M1	99	7,16	70,7	55,7	40,4	55,55	53,53	45,3
	M2	301	21,78	84,05	53,8	40,86	48,17	61,46	74,05
	M3	246	17,8	83,73	31,6	21,95	50	40,24	59,9
Fêmeas Adultas	F1	162	11,72	98,14	34,6	21,6	48,76	22,84	91,9
	F2	247	17,87	88,25	61,5	40,48	48,98	54,25	78,35
Machos Jovens	JM1	56	4,05	73,21	36,6	14,28	69,64	41,07	34,8
	JM2	58	4,19	82,75	20,8	6,89	70,68	44,83	61,53
	JM3	15	1,08	73,33	27,3	20	40	53,33	50
Fêmea Jovem	JF1	23	1,66	78,26	16,7	8,69	82,6	39,13	44,44
Jovens SI	-	112	8,1	81,25	25	16,96	58,92	40,18	53,33
Infantes	I1	10	0,72	100	30	0	70	10	100
	I2	29	2,1	68,96	40	6,89	79,31	55,17	43,8
	I3	3	0,21	100	0	0	100	33,33	100
Não identificado	-	21	1,51	85,71	72,2	28,57	57,14	61,9	76,92
Total/Geral		1382	100	84,4	43,59	28,7	53,5	47	66,8

SI=com sexo indeterminado

\*Ocorrências iniciadas pelos macacos e com abordagens dos tipos “roubar alimentos ou objetos” e “revirar objetos”, ou seja, que teriam maior potencial em gerar conflitos com humanos, uma vez que os itens desejados, mesmo quando abandonados, ainda estavam sob posse humana.

## Dados Totais

Dentre as 1382 ocorrências de forrageio de recursos antrópicos, 650 foram do tipo de estratégia Interação com humanos (47%). Quanto à estação, 48,6% dos registros totais ocorreram na seca (n=672). O número de visitantes por dia variou muito, com o mínimo de 96 e o máximo de 2442. Fatores como clima do dia e época do ano exerceram grande influência nesse sentido, havendo uma tendência de aumento de público no Parque em dias de sol e calor intenso e em períodos de férias e feriados. Houve uma correlação negativa, ainda que não significativa, entre o número de visitantes por dia e a frequência de atividades de forrageio de recursos antrópicos (Interações com humanos + Abordagem direta aos recursos antrópicos) ( $r=-0,40$ ;  $p=0,30$ ): inicialmente, com a passagem da primeira para a segunda categoria de visitantes, verifica-se um aumento considerável nas atividades de forrageio e, na medida em que o número de visitantes segue aumentando, há um declínio constante na ocorrência destas (Figura 5).

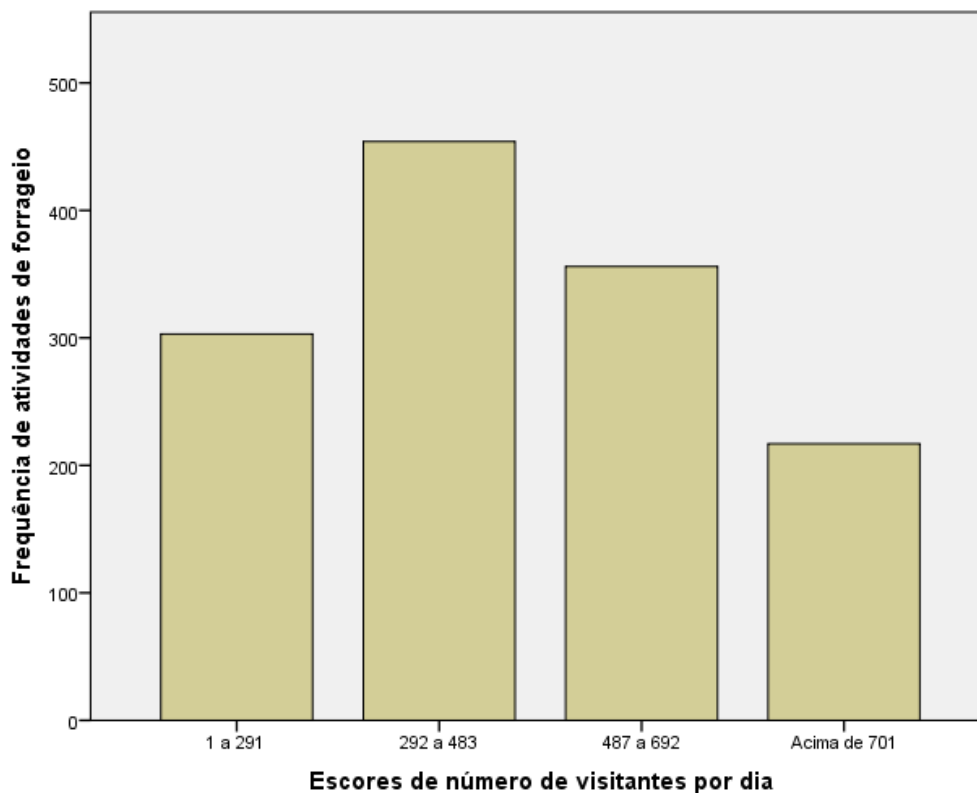


Figura 5. Frequências de atividades de forrageio em contexto antrópico, distribuídas pelas categorias de número de visitantes por dia.

Houve variação significativa para conflito em função do tipo de estratégia de forrageio (< abordagem direta aos recursos antrópicos;  $B=-1,666$ ,  $df=1$ ,  $p=0,0001$ ), com uma redução de 40,8% para 17,9%. Considerando as interações entre tipo de estratégia e estação/número de visitantes por dia, porém, não houve variações; apesar disso, em relação à interação com o número de visitantes por dia, conflito foi menor na categoria 4 em ambas as estratégias (abordagem direta aos recursos antrópicos: 11,9% na categoria 4 e em torno de 19% nas demais categorias; interação com humanos: 34,4% na categoria 4 e em torno de 43% nas demais categorias).

Distância variou significativamente em função do tipo de estratégia de forrageio (> abordagem direta aos recursos antrópicos;  $B=-1,065$ ,  $df=1$ ,  $p=0,027$ ), com valores de 17,7% e 23,7% em “distante”. Houve variação na interação entre tipo de estratégia e estação ( $B=0,42$ ,  $df=1$ ,  $p=0,027$ ), com mais registros de “distante” para abordagem direta aos recursos antrópicos e interação com humanos na estação seca (18,6% e 28,8%; 14,5% e 21,2%, respectivamente). Quanto à interação com número de visitantes por dia, o efeito também foi significativo ( $df=3$ ,  $p=0,007$ ), com redução em “distante” na categoria 4 em ambos os tipos de forrageio (abordagem direta aos recursos antrópicos: 7,9% na categoria 4 e 23,2%, 30,8% e 23,2% nas categorias 1, 2 e 3, respectivamente; interação com humanos: 3,3% na categoria 4 e 21,2%, 27,2% e 18,2% nas categorias 1, 2 e 3, respectivamente).

A variável de tempo, por sua vez, variou apenas em função do tipo de estratégia de forrageio (> abordagem direta aos recursos antrópicos;  $U=157368$ ,  $p=0,001$ ), com valores médios de 35 e 43 segundos. Com relação ao número de visitantes por dia, apesar de não apresentar valor significativo, o tempo gasto pelos sujeitos forrageando foi menor na categoria 4 (34 segundos) em comparação com as demais categorias (43, 38 e 45 segundos para as categorias 1, 2 e 3, respectivamente).

Quanto ao sucesso, o efeito de tipo de estratégia de forrageio apresentou diferença significativa ( $>$  abordagem direta aos recursos antrópicos;  $B=1,291$ ,  $df=1$ ,  $p=0,0001$ ), com um aumento de 48,6% para 57,8% na direção de recursos antrópicos; qualitativamente, houve consumo semelhante de itens industrializados em ambas as estratégias (em torno de 47%). Em relação às interações entre tipo de estratégia e estação/número de visitantes por dia, foi gerado valor significativo apenas para visitantes ( $df=3$ ,  $p=0,003$ ), com maiores valores na categoria 4 em ambas as condições (abordagem direta aos recursos antrópicos: 77,8% na categoria 4 e 55,4%, 51,8% e 59,5% nas categorias 1, 2 e 3, respectivamente; interação com humanos: 61% na categoria 4 e 40,4%, 39,4% e 53,2% nas categorias 1, 2 e 3, respectivamente).

O resumo das estatísticas apresentadas acima está na Tabela 2.

### **Interação com Humanos**

Quanto às atividades de forrageio do tipo Interação com humanos, 434 ocorrências foram iniciadas pelos macacos (66,8%). O número de humanos presentes e/ou a até 10 metros da interação variou muito, com o mínimo de um e o máximo de 41. Em relação às categorias de humanos a 10 metros, o número de ocorrências em cada categoria foi inversamente proporcional ao número de pessoas relativas às categorias (com exceção da categoria 4): categoria 1 com 319 registros, categoria 2 com 165, categoria 3 com 53, categoria 4 com 78 e categoria 5 com 35.

O único efeito principal que apresentou diferença significativa foi do tempo em função do número de humanos a 10 metros ( $<$  categorias 1, 3 e 5;  $F=9,715$ ,  $df=4$ ,  $p=0,045$ ). Inicialmente este foi de 31 segundos, em média, aumentando para 38 na categoria 2, retornado a 31 na categoria 3 e atingindo os valores de 49 e 33 segundos nas categorias 4 e 5, respectivamente; como se pode observar, não houve um padrão quanto ao tempo gasto pelos sujeitos nas interações, levando em consideração o número de humanos interagindo e/ou a 10



metros. Quanto à iniciativa das interações, apesar de não apresentar valor significativo, foi verificado maior tempo para macacos em relação a humanos (médias de 28 e 38 segundos).

A distância (nível “distante”), ainda que não significativa, foi maior para macacos (9,4% e 21,8%), mostrando que quando humanos buscam interagir, tendem a fazê-lo aproximando-se da borda de mata, atraindo assim os sujeitos para a área da Piscina ou fazendo com que eles permaneçam próximos a esta. Em relação à interação entre iniciativa e número de humanos a 10 metros, apesar de não significativa, houve redução nas categorias 4 e 5 de “distante” quando macacos iniciaram a interação (25,3%, 23,2%, 20,7%, 13,8% e 11,1% nas categorias 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente).

O sucesso, apesar de não significativo, foi mais elevado para macacos (38% e 53,9%). Qualitativamente, a iniciativa “macacos” também gerou maior benefício, apresentando maior consumo de industrializados (50,7%), tradicionalmente muito calóricos, em detrimento dos itens naturais (17,2%), geralmente pouco calóricos, enquanto que em “humanos” o consumo de industrializados foi de 36,7% e de itens naturais de 60,8%. Considerando a interação entre iniciativa e número de humanos a 10 metros para sucesso, houve diferença significativa entre as categorias 1 e 5 quando humanos iniciaram a interação ( $B=-1,946$ ,  $df=1$ ,  $p=0,021$ ), com os valores de 30% na categoria 1 e 75% na categoria 5; quando macacos iniciaram, mesmo que sem diferenças significativas, o sucesso foi maior na categoria 5 (70%) em relação às demais categorias.

O resumo das estatísticas apresentadas acima está na Tabela 2.

### **Abordagem Direta aos Recursos Antrópicos**

Em relação ao tipo de estratégia de abordagem direta aos recursos antrópicos, houve reação humana em 185 ocorrências (25,3%); em 11 casos não foi possível verificar se humanos reagiram à ação dos macacos. O efeito de reação humana foi significativo para

sucesso (> sem reação humana;  $B=1508$ ,  $df=1$ ,  $p=0,0001$ ), com valores de 30,8% e 66,8%. Qualitativamente, sem reação humana também se configurou como uma boa alternativa em termos de benefício, apresentando maior consumo de itens industrializados (40% e 48,1%). O tempo, ao contrário do esperado, foi superior para com reação humana (médias de 41 e 50 segundos); apesar disso, foi verificado um número elevado de tempos altos (i.e., acima de 100 segundos) na condição sem reação humana, mas não em quantidade suficiente para alterar as médias gerais. Conflito não possibilitou a execução do teste, uma vez que quando não havia reação dos visitantes aos macacos este era zero; porém é interessante notar que quando houve reação humana, a quantidade de agonismo registrada foi alta: 127 casos em 185 (68,64%). Quanto à distância, independente de haver ou não a aproximação das pessoas, quando o sujeito teve acesso ao recurso este estava abandonado, anulando assim o possível efeito que uma eventual reação poderia causar sobre esse quesito.

O resumo das estatísticas apresentadas acima está na Tabela 2.

Tabela 2. Resumo dos resultados obtidos nas análises estatísticas realizadas.

Dado analisado	Variáveis dependentes	Tipo de estratégia (TE)	Fatores	
			TE vs. Estação (apenas Estação para Tempo)	TE vs. Número de visitantes por dia (apenas Número de visitantes para Tempo)
Dados totais	Conflito	B=-1,666, df=1, p=0,0001; <recursos antrópicos	Não significativo	Não significativo
	Distância	B=-1,065, df=1, p=0,027; >recursos antrópicos	B=0,42, df=1, p=0,021; >distante para recursos e interação na seca	Significativo para os pares 1-4, 2-4 e 3-4; <distante na categoria 4 em recursos e interação
	Tempo	U=157368, p=0,001; >recursos antrópicos	Não significativo	Não significativo
	Sucesso	B=1,291, df=1, p=0,0001; >recursos antrópicos	Não significativo	Significativo para os pares 1-4, 2-4 e 3-4; >categoria 4 em recursos e interação
Interação com humanos		Iniciativa (In)	In vs. Humanos a 10 metros (apenas Humanos a 10 metros para Tempo)	
	Conflito	Não significativo	Não significativo	
	Distância	Não significativo	Não significativo	
	Tempo	Não significativo	F=9,751, df=4, p=0,045; <categorias 1, 3 e 5	
	Sucesso	Não significativo	B=-1,946, df=1, p=0,021; Categoria 1<categoria 5 para humanos	
Abordagem direta aos recursos antrópicos		Reação humana		
	Conflito	Sem teste		
	Distância	Sem teste		
	Tempo	Não significativo		
	Sucesso	B=1508, df=1, p=0,0001; >sem reação		

## Discussão

O grupo de macacos-prego sofre grande influência em relação ao contexto antrópico em que está inserido, principalmente no comportamento de forrageio e no tipo de alimentação consumida. Apesar de não termos quantificado o consumo de itens provenientes da mata pelos macacos, a frequência de atividades de forrageio envolvendo visitantes ou fontes de recursos relacionadas a eles (e.g., sacolas, lixeiras), assim como as taxas de alimentos artificiais (i.e., industrializados) obtidos, demonstram isso. Tradicionalmente humanos exercem grande interferência na dieta e no orçamento de atividades de grupos de primatas urbanos (e.g., McKinney, 2015; McLennan et al., 2017), incluindo macacos-prego (e.g., Dos Santos & Martinez, 2015; Mckinney, 2014; 2011; Lousa, 2013). Nossos dados vão ao encontro desses achados, reforçando a idéia de que o contato entre pessoas e outros primatas pode trazer consequências ecológicas e comportamentais negativas a esses animais.

Outro ponto importante observado em nossos dados foi a porcentagem elevada de conflito entre macacos e visitantes. De fato, em locais com aproximações constantes entre ambas as espécies, como no Parque da Criança em Anápolis/GO (Martins, 2005) e na Reserva Nacional de Curú na Costa Rica (Webb & McCoy, 2014), as taxas de conflito com humanos tendem a ser altas. Um estudo com o mesmo grupo de indivíduos observado por nós constatou que 46% das interações com visitantes eram conflituosas (Sacramento, 2014), enquanto que no nosso esse valor foi de 28,7%. Além de considerarmos todo tipo de forrageio antrópico na amostra (e não apenas as interações com os visitantes), fomos mais conservadores em relação aos critérios operacionais para conflito, incluindo somente as ações com registros de ameaças e ataques, enquanto que no estudo anterior também eram incluídas reações menos danosas, como roubos.

Em relação aos testes de hipóteses, considerando os dados gerais, tem-se que conflito reduziu quando os indivíduos buscavam apenas recursos antrópicos no forrageio (“abordagem direta aos recursos antrópicos”), enquanto que distância e tempo aumentaram nesta condição. Faz sentido, uma vez que quando o item desejado está abandonado as possibilidades de disputa por ele diminuem, e dessa forma os macacos tendem a percorrer distâncias maiores para alcançar este item e também gastam mais tempo em sua manipulação e processamento, já que não há, a princípio, nenhuma ameaça envolvendo-o. O sucesso neste caso foi mais elevado do que nas interações com visitantes, provavelmente pela mesma razão da queda em conflito. Devido à incerteza de haver alimento nos itens abandonados, poderia ser que a taxa de sucesso diminuísse em “abordagem direta aos recursos antrópicos”. Sacramento (2014), num estudo com o mesmo grupo de macacos, constatou que em 74% das interações os indivíduos obtiveram algum tipo de alimento proveniente dos visitantes, o que sugere que na maioria das vezes as pessoas levam comida ao Parque. Esse padrão possivelmente se manteve durante a nossa pesquisa, fazendo com que a taxa de sucesso fosse elevada mesmo quando não havia interações com humanos.

Como se pode observar, existe uma relação entre as variáveis de custo em função do tipo de estratégia de forrageio, ou seja, conflito está ligado à distância e ao tempo de forma inversamente proporcional. Quanto às interações de tipo de estratégia com estação e número de visitantes por dia, porém, não houve esse padrão. A distância foi maior na estação de seca e menor na categoria 4 de visitantes para ambas as estratégias de forrageio; sucesso foi maior na categoria 4 de visitantes tanto em recursos quanto em interações. Conflito e tempo independeram, portanto, da estação do ano e do número de visitantes por dia. Uma possível explicação para o aumento da distância na estação de seca seria a redução na disponibilidade dos recursos naturais do Parque, fazendo com que os macacos-prego deslocassem mais para conseguir o alimento antrópico. De um modo geral há, de fato, uma baixa nos recursos do

Cerrado na seca (Kuhlmann-peres, 2012; Pinheiro & Diniz, 2002; Ribeiro & Walter, 1998). No Parque, porém, não foi verificado esse declínio (Sacramento, 2014), com disponibilidade semelhante de frutos e de insetos em ambas as estações. Apesar de não termos testado a interação entre estação e número de visitantes por dia, houve menores ocorrências da categoria 4 de visitantes na seca, ou seja, o público do Parque caiu neste período. Dessa forma, este poderia ser o motivo do aumento da distância na seca, uma vez que nossos dados mostraram que quando há muitas pessoas os macacos reduzem a distância percorrida, e vice-versa. Realmente, primatas tendem a exibir comportamentos de evitação na presença de um número alto de pessoas, permanecendo mais tempo embaixo ou próximos às copas das árvores, como uma estratégia adaptativa frente ao risco (Maréchal et al., 2016). Quanto ao sucesso, apesar da redução no forrageio antrópico com o aumento de visitantes, proporcionalmente houve maior obtenção de alimentos quando havia muitas pessoas; McKinney (2014) e Webb & McCoy (2014) também relataram maior sucesso com a elevação do número de visitantes. Conflito mostrou-se semelhante quanto às estações, enquanto que Sacramento (2014) registrou mais ocorrências conflituosas na seca; em nossos dados o número de registros de atividades de forrageio foi semelhante na seca e na chuva, diferente dos dados de Sacramento, em que houve mais interações na estação de seca.

A iniciativa das atividades de forrageio (“Interação com humanos”) não exerceu influência em relação a nenhuma das variáveis, ou seja, os custos e os benefícios foram os mesmos quando macacos ou humanos iniciaram as interações. Em nossos dados, macacos atuaram em maior grau como iniciadores; isso não representa um padrão, uma vez que interações podem ser iniciadas majoritariamente por macacos (McKinney, 2014) ou por humanos (Dos Santos & Martinez, 2015; Suzin, 2015), ou por ambos igualmente (Sabbatini et al., 2006; Sacramento, 2014). Quando macacos iniciam, porém, o conflito tende a ser mais alto (e.g., Dos Santos & Martinez, 2014; Sacramento, 2014), possivelmente porque a

interação nesse caso costuma ser forçada (i.e., quando humanos querem interagir, eles o fazem). Apesar da não diferença nesse quesito em nossa pesquisa, considerando os tipos de alvos registrados nas iniciativas (vigiado e ausente em “macacos”; oferta e ausente em “humanos”), conflito foi maior em ausente (66,4%), seguido por vigiado (39,2%) e oferta (5,6%). Comparando então oferta com vigiado, verifica-se uma “tendência” de menor conflito para humanos. Quanto ao sucesso, houve resultado inverso: 91,1% para oferta e 56,9% para vigiado; o que faz sentido, uma vez que em oferta o alimento é cedido, enquanto que em vigiado geralmente há disputa pelo item desejado. Apesar de não significativo como efeito principal, houve interação de iniciativa com número de humanos a 10 metros para sucesso, sendo este maior na iniciativa “humanos” quando havia muitas pessoas próximas à interação; uma explicação para isso seria a ocorrência de sucesso indireto, ou seja, a obtenção de itens advindos de pessoas não envolvidas na interação.

Finalmente, em atuações diretamente nos recursos antrópicos (“Abordagem direta aos recursos antrópicos”), sucesso foi mais elevado quando não havia reação humana. Nessa situação, além de abandonado, não houve disputa pelo recurso. Outro achado relevante quanto à estratégia de abordagem direta aos recursos antrópicos foi a alta taxa de conflito quando houve reação humana, mostrando que quando envolve disputa por recursos, humanos tendem a exibir mais reações agonísticas. Realmente, em conflitos entre macacos e humanos geralmente há itens sob posse humana, como sacolas, mochilas e alimentos à vista (e.g., Martins, 2005; McKinney, 2015; McLennan et al., 2017; Sabbatini et al., 2006; Sacramento, 2014), sendo este um fator importante no contato entre ambas as espécies.

Vale ressaltar ainda a correlação negativa (não significativa) entre o número de visitantes por dia e a frequência de atividades de forrageio antrópico. Esperava-se que quanto maior o número de visitantes maior seria a taxa de forrageio de recursos antrópicos, devido à maior disponibilidade de alimentos, porém isso não ocorreu. Uma hipótese seria a de que os

macacos se sentiriam “intimidados” com a presença de um número alto de pessoas, uma vez que a probabilidade de conflito aumentaria nessa situação. Assim, ao invés de engajarem na busca de recursos, os indivíduos exibiriam um comportamento de evitação frente aos visitantes (Maréchal et al., 2016), permanecendo mais tempo dentro da mata do que na área ao redor da Piscina.

### **Conclusão**

Com base nos resultados gerais obtidos nos testes de hipóteses, ou seja, menor conflito e maior sucesso na estratégia “abordagem direta aos recursos antrópicos”, valores não significativos quanto à iniciativa em “interação com humanos” e maior sucesso na condição sem reação humana em “abordagem direta aos recursos antrópicos”, pode-se concluir que, em termos de custo e benefício, possivelmente é mais viável para os macacos: 1) atuar diretamente nos recursos antrópicos, em vez de interagir com os visitantes para conseguir alimentos; 2) escolher alvos mais distantes às pessoas, para minimizar as reações contrárias à sua atuação; 3) buscar itens sem posse humana, como alimentos descartados na lixeira ou deixados no chão e, preferencialmente, que não tenham pessoas por perto. Quanto ao número de visitantes, a opção mais favorável é quando a Piscina está com uma quantidade média ou alta de pessoas, pois apesar da redução nas atividades de forrageio de recursos antrópicos, o sucesso do grupo aumenta nesta condição, enquanto que o conflito permanece semelhante.

Medidas de manejo (i.e., educação ambiental) que visem a diminuição das interações e dos conflitos entre o grupo de macacos-prego e os visitantes do Parque devem oferecer contextos que maximizem os custos e minimizem os benefícios de forragear recursos antrópicos. Nesse sentido, sugerimos que sejam dadas as seguintes recomendações aos visitantes: evitar alimentos e objetos expostos e/ou abandonados, uma vez que os macacos-



prego preferem atuar quando os recursos estão nestas condições; caso o macaco tenha acesso ao recurso, não reagir à ação dele – apesar de a reação dificultar a obtenção de alimento pelo sujeito, reduzindo seu sucesso, ela faz com que a possibilidade de conflito aumente; levar o lixo gerado durante o passeio para casa, diminuindo assim a disponibilidade de recursos nas lixeiras e no chão. Recomendamos também uma atenção especial da equipe do Parque à borda norte e à área nove da Piscina, tendo em vista que a maioria das atividades de forrageio de recursos antrópicos executadas pelo grupo de sujeitos ocorreu nessas regiões.

### **Agradecimentos**

Agradecemos aos assistentes de pesquisa Pedro Belloti, Letícia Versiani e Vanessa Costa pela colaboração durante a coleta de dados. Agradecemos também à equipe do Parque Nacional de Brasília pelo interesse e suporte dados no decorrer da pesquisa, especialmente à Cibele Barreto, Fábio de Jesus e aos recepcionistas das áreas de visitantes. Este trabalho é resultado de uma pesquisa de doutorado (Camargo, M.R.) com bolsa de estudos concedida pela Capes ao Programa de Pós-graduação em Ciências do Comportamento (IP/UnB).

## **Artigo Empírico II: Uso de ferramentas por um grupo de macacos-prego (*Sapajus libidinosus*) semi-livres do Cerrado**

Murilo Reis Camargo<sup>1\*</sup>, Ricardo Vasquez Mota<sup>1,2</sup>, Francisco Dyonísio Cardoso Mendes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília*

<sup>2</sup>*Instituto de Ensino Superior de Brasília*

\*mrc0703@hotmail.com

Registros de uso de ferramentas para quebra de cocos por grupos de macacos-prego selvagens do Cerrado ainda são raros e insuficientes na interpretação de quais fatores possam estar envolvidos nestas atividades. A quantidade de dados relativos a outras manipulações de objetos por estes grupos, senão quebra de cocos, também é baixa. Coletamos dados de manipulação de objetos, incluindo quebra de cocos, de um grupo de *Sapajus libidinosus* que frequenta a área de visitação pública do Parque Nacional de Brasília/DF, situado numa zona de Cerrado. Foram quantificados, por meio de todas as ocorrências, os objetos, as ações e os alvos componentes das atividades de manipulação, juntamente com informações de ator, tipo de manipulação (i.e., ferramenta, protoferramenta ou simples), contexto (e.g., quebra de cocos, alimentar) e sucesso, num período de 18 meses. O número de objetos, de ações e de alvos registrado foi alto, com diferentes funções na aplicação destes. A frequência e a complexidade dos usos relativos a tais funções, porém, foi menor quando comparada a outros grupos de macacos-prego. O contexto antrópico provavelmente exerceu alguma influência neste sentido, aumentando a quantidade de objetos e superfícies artificiais disponíveis. Quanto ao comportamento de quebra de cocos em específico, este também foi menos frequente em relação a outros grupos, além de ser algo esporádico, sem sazonalidade e que ocorreu num contexto antrópico. Apesar de menos frequente, as atividades de quebra de cocos ainda são mantidas no grupo de macacos-prego observado, possivelmente devido a fatores como a migração de indivíduos intergrupos e a ocorrência de tempo livre decorrente do forrageio de recursos antrópicos trazidos pelos visitantes do Parque.

### **Introdução**

O uso naturalístico de ferramentas é algo comum e amplamente difundido entre populações de chimpanzés (e.g., Matzawa, 2001). Em outras espécies de hominóides, como bonobos e gorilas, e de macacos do novo mundo, como macacos-prego, porém, é um comportamento raro e presente em poucos grupos (e.g., McGrew & Marchant, 1997; Ottoni & Izar, 2008; Russon et al., 2009). Macacos-prego selvagens já foram observados arremessando objetos contra coespecíficos (Falótico & Ottoni, 2013; Visalbergui et al., 2017), usando

pedras para escavar, gravetos para sondar (Falótico et al., 2017; Falótico & Ottoni, 2014; Mannu & Ottoni, 2009), dentre outras atividades. A extensa maioria dos estudos, no entanto, é relacionada ao uso de pedras para quebra de cocos, e envolve principalmente três populações brasileiras: uma em área urbana, no sudeste (estado de São Paulo) – e.g., Coelho et al. (2015); Resende et al. (2008), e duas do nordeste (estado do Piauí) – e.g. Falótico & Ottoni (2016); Mangalam et al. (2018). Apesar das diferenças ambientais entre os locais (i.e., Mata Atlântica vs. Caatinga), as ocorrências das atividades de quebra de coco são frequentes nestas três populações, com ampla distribuição e complexidade de execução (i.e., cognição) entre os indivíduos. Fatores como a proximidade interindividual (Resende, 2004) e, no caso da Caatinga, a terrestrialidade (Visalbergui et al., 2005) e tradições comportamentais (Cardoso & Ottoni, 2016), estariam exercendo influência nesse sentido. Tais fatores, além de viabilizarem a execução das atividades de quebra (i.e., possibilidade de descer ao chão), também facilitam os processos de aprendizagem e de transmissão destas atividades.

Em áreas de Cerrado, porém, registros de atividades de quebra de cocos por macacos-prego de vida livre ainda são incomuns. Grande parte dos dados refere-se a evidências indiretas deste comportamento, ou seja, vestígios de quebra de coco (i.e., pedras “martelo” e “bigorna” lascadas, estando o martelo acima ou ao lado da bigorna, e cascas de coco frescas) [Mendes et al., 2015 – norte de Goiás] e relatos de residentes acerca de atividades vistas, ouvidas e/ou comentadas por terceiros (Canale et al., 2009 – norte de Minas Gerais). Devido à quantidade de sítios de quebra encontrados e às distâncias entre eles, bem como ao tempo de conhecimento das atividades relatadas, os autores sugerem que, pelo menos em parte destes sítios, tais comportamentos ocorram com alta frequência e difusão entre os indivíduos, e que as ações estejam presentes nas populações há pelo menos algumas décadas.

Existem também, em uma localidade, registros de observação direta de quebras de coco por macacos-prego em área de Cerrado (Waga et al., 2006 – Parque Nacional de

Brasília/DF). Ao contrário das demais regiões, as ações de quebra observadas no Parque são menos frequentes e parecem ser restritas a dois grupos e a alguns indivíduos somente. O contexto em que as quebras de coco ocorrem nesses grupos é diferente do observado em Goiás e Minas Gerais. Enquanto que nos últimos os locais estudados são ambientes com pouca ou nenhuma influência humana, a área de estudo em Brasília está inserida em uma zona urbana, em que o contato entre macacos-prego e pessoas ocorre rotineiramente. Como resultado desse contato, observa-se um grande número de interações e de obtenção de recursos antrópicos, assim como de conflitos com humanos (Biana, 2013; Sabbatini et al., 2006; 2008; Sacramento, 2014). Além disso, os grupos observados passam grande parte do tempo em apenas uma pequena região do Parque no entorno da área de visitação pública (piscina Pedreira; Sacramento, 2014), o que poderia restringir as possibilidades de manipulações de objetos devido à menor disponibilidade de recursos (e.g., pedras, palmeiras). Outra característica importante constatada em Brasília é a utilização de pedras artificiais, como restos de construção, enquanto martelos nas atividades de quebra, reforçando a ideia da artificialidade proporcionada pelo contexto antrópico no Parque.

Dadas tais condições, foi concluído que provavelmente as ações de quebra de cocos dos grupos de Brasília têm a ver com múltiplos fatores, como: terrestrialidade, engajamento em forrageio exploratório e presença de frutos duros e de pedras adequadas (Waga et al., 2006). Nesse sentido, apesar do pequeno número de registros de atividades de quebra de cocos observado, o contexto antrópico estaria agindo como um facilitador das ações de quebra, uma vez que a presença humana, além de aumentar as taxas de uso do solo devido ao forrageio de recursos antropogênicos, também reduz a possibilidade de predação. Apesar destas inferências, as autoras ressaltam o número baixo de informações envolvendo grupos de macacos-prego de diferentes localidades e regiões, tornando difícil a compreensão das variáveis que permeiam o comportamento de quebra de cocos.

Como se pode observar, não existem dados suficientes e, portanto, consenso em relação aos fatores proximais vinculados ao uso de pedras para quebra de cocos por macacos-prego selvagens do Cerrado. Além disso, os dados obtidos no Parque Nacional de Brasília, apesar de relevantes, ainda são preliminares (i.e., poucas horas de observação e número baixo de registros). Não é conhecido, também, se os indivíduos do Parque utilizam outras ferramentas, senão pedras para quebrar cocos. Neste sentido, conduzimos este estudo com os seguintes objetivos: 1) aumentar os dados sistemáticos sobre uso de ferramentas para quebra de cocos por macacos-prego de vida livre no Cerrado; 2) aprofundar o conhecimento relacionado ao uso de ferramentas pelo grupo de macacos-prego que frequenta a área da piscina Pedreira, em Brasília/DF; 3) analisar e descrever o contexto em que as manipulações executadas pelos sujeitos do Parque Nacional de Brasília ocorrem, tendo em vista o intenso e frequente contato dos macacos-prego com os visitantes.

## **Metodologia**

### **Sujeitos e Local de Estudo**

O estudo foi realizado no Parque Nacional de Brasília/DF, com um grupo de 14 macacos-prego que frequenta uma das piscinas naturais presentes na área, e que é provisionado pelos visitantes. Alguns indivíduos utilizam ferramentas relacionadas à quebra de cocos, dado observado por Waga et al. (2006) e confirmado previamente ao início do estudo. Para mais detalhes ver Camargo et al., em prep. (capítulo I desta tese).

### **Coleta de Dados**

Foi realizado um estudo preliminar entre janeiro e junho de 2016, com o objetivo de identificar os macacos-prego e habitué-los à presença dos pesquisadores, bem como de fazer o

reconhecimento da área do Parque. Nesse período ocorreram visitas exploratórias nas áreas de mata que circundam a piscina Pedreira e também em alguns pontos mais distantes a ela, em busca de possíveis sítios de quebra de coco e de outros vestígios de manipulação de objetos (i.e., sons de batidas). O número de indícios encontrado foi baixo, sendo que grande parte deles concentrava-se bem próximo à Piscina (até 50 metros). Adicionalmente, consultamos uma pesquisadora que realizou um estudo anterior ao nosso com o mesmo grupo de macacos, porém nas áreas de mata do Parque, acerca dos locais onde as quebras eram realizadas (Sacramento, 2014; Sacramento, comunicação pessoal): a maioria das ações vistas ocorreu na Piscina ou próximo desta. Finalmente, dados mais antigos demonstraram que atividades de quebra de cocos envolvendo esse grupo de sujeitos ocorrem nas áreas adjacentes à Piscina (Waga et al., 2006), fato constatado em nossas observações preliminares. Por essas razões optamos por concentrar o estudo na área da Piscina e nas regiões próximas a ela.

A coleta sistemática de dados ocorreu de julho de 2016 a dezembro de 2017. As observações foram realizadas de quatro a seis dias na semana (com exceção da quinta-feira, dia em que a piscina Pedreira não abre), pela manhã ou tarde intercaladamente, acumulando 942 horas de esforço de campo. Para quantificar a frequência das manipulações de objetos e analisar a forma e o contexto em que elas ocorreram, foi utilizado o método de “todas as ocorrências” (Altmann, 1974). Parte desses dados foi coletada por meio de anotações in loco em planilhas de registro e outra parte registrada em vídeo e analisada posteriormente, seguindo o mesmo protocolo das anotações.

Enquanto a atividade de manipulação estava ocorrendo, considerava-se o sistema de “objeto, ação e alvo” (e.g., pedra, bater, chão). Essa forma de registro foi escolhida devido à imprevisibilidade dos objetos utilizados, bem como das ações executadas e dos alvos atingidos, o que impossibilitou uma definição prévia de categorias específicas. Dessa forma, o preenchimento desses itens no etograma permanecia, a princípio, em aberto e de acordo com

o comportamento realizado pelo animal. Outro ponto importante desse método é que ele é baseado primariamente no efeito causado pelo uso do objeto, evitando possíveis interpretações subjetivas em relação às ações desempenhadas. Adicionalmente, eram anotados os dados de: data, ator, início e fim da observação por dia, horário da manipulação, função/contexto do uso (e.g., quebra de coco, manuseio simples), tipo de manipulação (Tabela 3), sucesso (obtenção ou não de alimento) e, se necessário, uma descrição da atividade realizada.

Tabela 3. Classificação das manipulações de objetos (baseada em Beck, 1980).

Tipo de Manipulação	Definição
Ferramenta	Utilizar objeto para modificar a forma ou posição de outro objeto, substrato (fixo ou não), alimento, indivíduo ou parte do próprio corpo. O uso pode ou não facilitar ou permitir o acesso a alimento ou a outro objeto.
Protoferramenta	Bater objeto ou alimento em substrato fixo, independente da motivação/objetivo (por exemplo, “querer” modificar o objeto).
Manipulação Simples	Manusear ou carregar objeto único sem colocá-lo em contato a outro objeto, substrato, alimento, sujeito ou próprio corpo.

Todos os procedimentos realizados nesta pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso Animal do Instituto de Biologia da Universidade de Brasília, previamente à coleta de dados. Para termos acesso ao Parque Nacional de Brasília e estarmos aptos a pesquisar em sua área, obtivemos anteriormente uma liberação junto ao SISBIO.

### **Análise dos Dados**

Os tipos de objetos, de ações e de alvos registrados foram aglomerados em categorias após a coleta de dados. Objetos foram classificados de acordo com as características físicas e a possível funcionalidade do item utilizado, como: alimento macio (frutos e itens antrópicos moles), alimento rígido (frutos secos ou com casca resistente), pedra, partes vegetais

(gravetos e cascas), tronco, insetos e objetos artificiais. As ações foram definidas a partir do efeito que a manipulação poderia causar no alvo, sendo divididas em: bater, raspar, transportar, sacudir, atirar (i.e., arremessar algo), manusear (manipular objeto de forma simples, permanecendo no mesmo lugar) e esfregar. Alvos, por sua vez, foram categorizados com base no tipo de efeito causado no item ou ambiente atingido, decorrente da ação desferida pelo sujeito, e incluíram: alimento, árvore e outros itens de madeira (troncos abandonados e postes), pedra, solo, partes vegetais, próprio corpo, outros animais e objetos artificiais.

O mesmo foi realizado quanto ao contexto, porém com base na função holística da atividade desempenhada. As categorias definidas foram: alimentar (exceto quebras de coco, por envolver movimentos e técnica específicos); ocupacional – atividades a priori sem função adaptativa, como bater uma pedra no chão, por exemplo; quebra de coco; transporte; recipiente para transporte – objeto utilizado como container para possibilitar o transporte de um segundo item; manuseio simples; arremesso de objetos; repelente – uso de insetos em contato com o próprio corpo, para a extração de substância com propriedade repelente contra ácaros (Falótico et al., 2007; Verderane et al., 2007); reação a estímulo aversivo – manipulação efusiva de itens naturais concomitante ao surgimento de um estímulo potencialmente ameaçador.

Foi utilizado o software SPSS 22.0. Aplicamos o teste não paramétrico Qui-quadrado ( $p < 0.05$ ) para avaliar possíveis diferenças em relação à participação dos sujeitos nas atividades de manipulação (identidade e sexo-idade), e também nas quebras de coco em específico (identidade) e no sucesso obtido nelas. Foi realizada uma correlação de Spearman ( $p < 0.05$ ) entre os atores de manipulações dos tipos protoferramentas e simples e os atores das quebras de coco. Registros de manipulação de objetos com identificação incerta do ator foram excluídos da análise estatística, estando presentes apenas na análise descritiva.



## Resultados

### Descrição das Manipulações de Objetos

Foram registrados 406 episódios de manipulações de objetos pelo grupo de macacos-prego. Destes, 87 são de uso de ferramentas (21,42%), 293 de protoferramentas (72,16%) e 26 manipulações simples (6,4%). Os contextos em que estas atividades ocorreram foram diversos (Tabela 4), com maiores ocorrências de “alimentar” (n=176) e “ocupacional” (n=125). Além disso, também foram registradas funções mais complexas (i.e., que exigem planejamento, tomada de decisão) e raras para as manipulações, tais como quebra de cocos (n=73), arremesso de objetos (n=1) e reação a estímulo aversivo (n=2).

Os objetos utilizados, bem como as ações desempenhadas e os alvos atingidos, também variaram muito (Tabela 4). Houve predominância, porém, de objetos do tipo “pedra” (n=185) e de alimentos (n=178; 28 compostos por alimentos antrópicos), de ações de “bater” (n=359) e de alvos dos tipos “árvores/itens de madeira” (n=191) e “alimento” (n=76). É interessante notar que alguns dos objetos utilizados são de origem antrópica (n=14), como garrafas plásticas e potes de cozinha; estes foram usados para bater e raspar em superfícies, transportar itens ou foram transportados. Outro achado relevante é que parte dos alimentos rígidos, como coco verde e pinha-do-brejo (*Magnolia ovata*), foram usados não apenas como protoferramentas, mas também, em três ocasiões, como martelo em atividades de quebra de cocos (substituindo as tradicionais pedras). Já as pedras com função de martelo nas quebras, muitas vezes eram artificiais e obtidas na área da piscina ou nos arredores dela (e.g., restos de construção, ardósia). Quanto às ações, também foram observados episódios incomuns, como atirar objeto (n=1) e esfregar insetos (n=1), tendo como alvos outro animal e o próprio corpo, respectivamente. Além disso, houve um alvo do tipo “objetos artificiais”, constituído por uma

tampa de garrafa que foi golpeada por uma pedra (uma espécie de “quebra de coco inadequada”).

Tabela 4. Categorias de objeto, de ação e de alvo presentes nas manipulações de objetos e os contextos em que elas ocorreram, distribuídas pelo tipo de manipulação.

		Ferramenta	Protoferramenta	Manipulação simples	Total
Objeto	Alimento macio	0	68	9	77
	Alimento rígido	3	90	8	101
	Insetos	1	0	0	1
	Objetos artificiais	2	11	1	14
	Partes vegetais	2	17	3	22
	Pedra	79	102	4	185
	Tronco	0	5	1	6
Ação	Atirar	1	0	0	1
	Bater	82	277	0	359
	Esfregar	1	0	0	1
	Manusear	0	0	8	8
	Raspar	1	16	0	17
	Sacudir	0	0	2	2
	Transportar	2	0	16	18
Alvo	Alimento	76	0	0	76
	Árvore/itens de madeira	0	191	0	191
	Objetos artificiais	1	0	0	1
	Outros animais	1	0	0	1
	Partes vegetais	2	0	0	2
	Pedra	6	51	0	57
	Próprio corpo	1	0	0	1
	Solo	0	51	0	51
	Inexistente	0	0	26	26
Contexto	Alimentar	6	170	0	176
	Arremesso de objetos	1	0	0	1
	Manuseio simples	0	0	8	8
	Ocupacional	2	123	0	125
	Quebra de coco	73	0	0	73
	Reação a estímulo aversivo	0	0	2	2
	Recipiente para transporte	2	0	0	2
	Repelente	1	0	0	1
	Transporte	0	0	16	16
	Indefinido	2	0	0	2
	Total geral	87	293	26	406

Algumas manipulações foram curiosas em termos de contexto e funcionalidade, e por isso é interessante descrevê-las mais detalhadamente. Em seis episódios os sujeitos realizaram movimentos percussivos típicos de quebra de coco, porém tendo como alvos frutos moles (n=4), uma tampa de garrafa plástica (n=1) e uma bala de goma (n=1); estes usos foram considerados como ferramentas, mas não como quebras. Um macho jovem (JM2) realizou algo semelhante, porém batendo a pedra em uma segunda pedra e, após as batidas, ele lambeu os farelos oriundos da pedra golpeada. Numa outra ocasião, um dos machos adultos (M2) levou inicialmente uma pedra para o alto de uma árvore; em seguida ele desceu ao chão, recolheu uma casca de árvore e a transportou para o mesmo local; finalmente ele fez movimentos de quebra usando a pedra como martelo sobre a casca, tendo como base a árvore, e teve acesso a insetos que estavam no interior dela. JM3 (macho jovem), por sua vez, bateu uma pedra em algumas cascas de árvore quando estas já estavam quebradas, porém as batidas ainda tiveram o efeito de esmagá-las; ao final do episódio ele não obteve nenhum item proveniente das cascas.

O macho adulto M1 também foi visto em uma situação inusitada: ele passou alguns minutos esfregando insetos no próprio corpo, aparentemente para liberar uma substância com propriedade repelente contra ácaros – conforme descrito por Verderane et al. (2007) e comprovado por Falótico et al. (2007). JF1 (fêmea jovem) fez uso de uma casca de coco verde como uma espécie de “colher” para ter acesso ao conteúdo do coco, algo entre raspar e sondar. Um indivíduo não identificado, por sua vez, arremessou galhos secos em uma serpente que apareceu na borda de mata da piscina; a ação foi registrada em vídeo e não foi possível visualizar se ele acertou o animal e nem se este exibiu alguma reação. Finalmente, um macho adulto (M3) e um infante (I3) utilizaram um pote plástico de cozinha e uma embalagem de iogurte vazia, respectivamente, como recipientes para transportar cascas de frutas. O primeiro macaco foi visto passando de um galho de árvore para o outro com as

cascas no interior do pote e em seguida ele parou, retirou as cascas do pote e as comeu. Já o segundo macaco obteve a embalagem de iogurte em uma lixeira, aparentemente já com as cascas dentro dela, e a transportou para o alto de uma árvore e, chegando lá, ele também parou, retirou as cascas da embalagem e as ingeriu. Em seguida ambos continuaram manuseando e transportando os objetos, ainda que os alimentos já tenham sido consumidos.

Além dos usos de ferramentas descritos acima, ocorreram três manipulações simples relevantes em termos práticos. O macho adulto M2 transportou quatro cocos de babaçu (*Attalea speciosa*) simultaneamente por uma distância de aproximadamente dois metros, uma atividade aparentemente complicada devido ao tamanho e peso dos cocos e à quantidade deles. Outros dois indivíduos (M1 – macho adulto e JM2 – macho jovem) sacudiram galhos de árvore de forma efusiva no instante em que uma cadela surgiu na área da piscina. No momento da ação ambos vocalizaram bastante, em tom agudo e volume alto, concomitante a movimentos rápidos de um lado para o outro no topo das árvores, acompanhados de exibição de dentes, ereção de pêlos e postura de ataque. Tais comportamentos foram interpretados como uma reação ao estímulo aversivo ao qual eles foram expostos, ou seja, a aparição da cadela.

## **Diferenças Individuais**

### **Manipulações Totais**

Houve diferenças significativas quanto ao uso geral de objetos em função da identidade dos indivíduos ( $\chi^2=269,038$ ;  $df=11$ ;  $p=0,0001$ ), e também das suas categorias de sexo e idade ( $\chi^2=143,887$ ;  $df=4$ ;  $p=0,0001$ ). Todos os macacos utilizaram objetos, com variação de uma (0,2%) a 84 manipulações (20,7%) – a fêmea adulta F1 e o macho adulto M3, respectivamente. Também se destacaram o macho adulto M2 ( $n=57$ ; 14%), a fêmea jovem JF1 ( $n=43$ ; 10,6%) e os machos jovens JM1 ( $n=40$ ; 9,9%) e JM2 ( $n=29$ ; 7,1%);

indivíduos não identificados executaram 22,4% das manipulações (n=91). O macho adulto M1, suposto *alfa* do grupo, manipulou objetos apenas nove vezes (2,2%). Em relação às categorias de sexo e idade, machos adultos realizaram 47,6% das manipulações (esperado=25%), enquanto que fêmeas adultas apenas 2,2% (esperado=16,7%). Machos jovens foram responsáveis por 26,7%, fêmeas jovens por 13,7% e infantes por 9,8% (valores esperados de 25%, 8,33% e 25%, respectivamente).

Diferenças individuais de sexo e idade também foram grandes em relação ao uso específico de ferramentas e de protoferramentas. Nenhuma fêmea adulta desempenhou atividades de ferramenta. Já machos adultos acumularam 54,7% desses episódios (com apenas um episódio para M1), seguidos por machos jovens (29,3%), fêmeas jovens (12%) e infantes (4%). Quanto às protoferramentas, tem-se o seguinte ranqueamento: machos adultos (44,2%), machos jovens (25,8%), fêmeas jovens (14,3%), infantes (12,4%) e fêmeas adultas (3,2%).

### **Quebras de Coco**

O uso de pedras para quebras de coco variou significativamente entre os sujeitos ( $\chi^2=33,032$ ;  $df=5$ ;  $p=0,0001$ ). Foram registradas 73 atividades de quebra para o grupo de macacos, desempenhadas pelos machos adultos M3 (n=25; 34,24%) e M2 (n=12; 16,43%), pelos machos jovens JM1 (n=12; 16,43%), JM2 (n=4; 5,47%) e JM3 (n=2; 2,73%) e pela fêmea jovem JF1 (n=7; 9,58%); jovens não identificados executaram 11 episódios (15,06%). O macho adulto M1 não realizou quebras. Quanto ao sucesso, porém, não houve diferença significativa ( $\chi^2=1,032$ ;  $df=1$ ;  $p=0,31$ ): os sujeitos conseguiram romper a casca dos cocos em 30 ocasiões (41,1%). Em geral a taxa de sucesso individual ficou entre 27 e 36%, à exceção dos sujeitos JM1 (83,3%), JM2 (50%) e JM3, que não conseguiu quebrar em nenhuma de suas duas tentativas. A distribuição mensal destes comportamentos está na Figura 6.

A maioria dos cocos alvos das atividades de quebra foram de palmeiras típicas do Cerrado e da Caatinga, como Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), Macaúba (*Acrocomia acubata*) e Buriti (*Mauritia flexuosa*). Em ao menos treze episódios de quebra, porém, os frutos golpeados foram de espécies diferentes das tradicionalmente quebradas [e.g., gameleira-branca (*Ficus gomelleira*), sementes diversas] – ver Mendes et al. (2015), sendo que em oito deles os atores foram indivíduos jovens. Este fato atenta para duas questões: a influência que o local pode exercer sobre o comportamento de quebra, alterando os alvos no sentido das espécies vegetais presentes na área; e que, apesar de não termos mensurado a rigidez dos alvos, os frutos em questão certamente são menos duros do que os frutos de palmeiras, e o fato de macacos jovens terem engajado em grande parte das atividades envolvendo-os torna-se interessante devido ao tamanho reduzido e à menor força que eles possuem em relação aos indivíduos adultos.

Houve uma correlação alta e positiva entre os atores das protoferramentas e manipulações simples e os atores das atividades de quebra de coco ( $r=0,898$ ;  $p=0,01$ ), indicando uma possível função de treino atribuída às primeiras. De fato, dentre os sete sujeitos que mais executaram protoferramentas e manipulações simples, ou seja, M3 (23,8%), M2 (18,3%), JF1 (14,2%), JM1 (10,8%), JM2 (10%), I2 (infante; 5,8%) e JM3 (5%), seis realizaram quebras de coco (excluindo I2). Com exceção de JM1 e JF1, que inverteram as posições nas quebras, o ranqueamento dos indivíduos nas duas classes de atividades de manipulação permaneceu o mesmo.

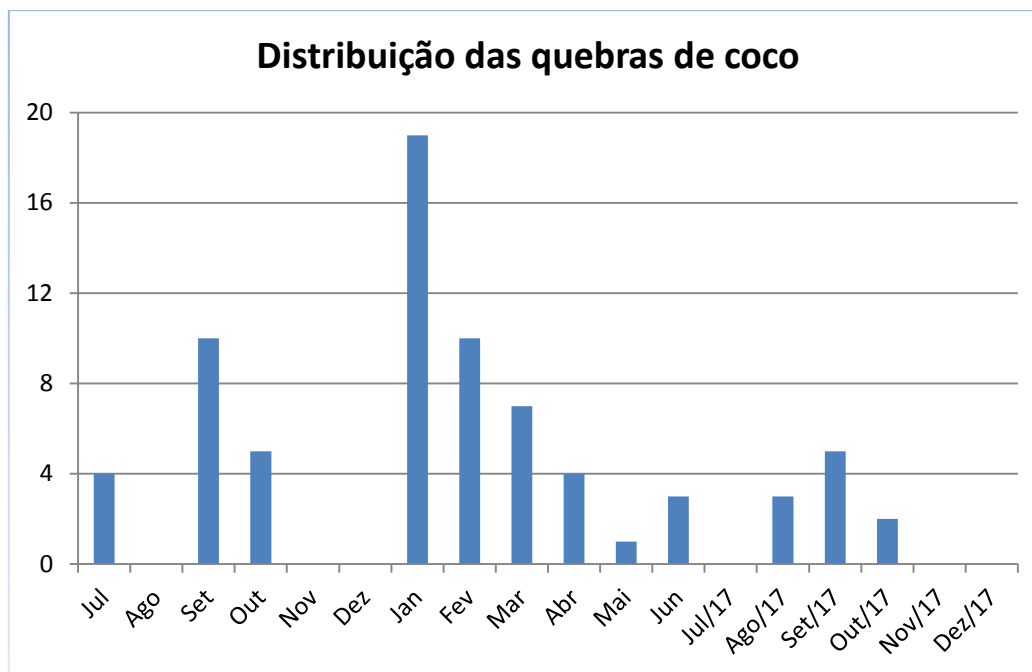


Figura 6. Distribuição mensal das quebras de coco no período de coleta de dados.

## Discussão

Houve bastante variedade em relação às categorias de objetos, ações e alvos, assim como nos contextos em que as manipulações de objetos ocorreram. Uma possível explicação para a esta variabilidade seria o ambiente antrópico em que o grupo de macacos-prego está inserido, fazendo com que eles tenham acesso a itens provenientes dos visitantes e que não estão disponíveis em locais totalmente naturais, como objetos artificiais e alimentos exóticos. Além disso, é importante lembrar que a área da Piscina em que tais atividades ocorrem é artificial, contendo estruturas a base de concreto, pedras e madeira. Finalmente, na mata adjacente à Piscina há restos de construção avulsos, como blocos de tijolo e pedras de ardósia, que são transportados para os locais com presença humana pelos próprios macacos ou por visitantes. Esse conjunto de fatores provavelmente exerce uma influência nas atividades de manipulação do grupo de macacos-prego, uma vez que as opções de materiais e de superfícies disponíveis aumentam. De fato, o grupo de estudo faz uso de pedras artificiais em atividades

de quebra de cocos, comportamento descrito por Waga et al. (2006) e constatado em nossas observações. Além desta função, em nosso estudo estes materiais também foram aplicados em outros contextos, como bater em superfícies fixas e em frutos moles. Foi verificado que os sujeitos têm acesso a uma grande quantidade de alimentos artificiais oriundos dos visitantes (Sabbatini et al., 2008; Sacramento, 2014); além de ingerir diretamente estes alimentos, os macacos também os utilizaram nas manipulações como alvos e, algumas vezes, como objetos.

Em outras populações de macacos-prego com uso espontâneo de ferramentas estudado não há muita diversidade nos objetos utilizados, com o emprego basicamente de pedras e, em alguns casos, gravetos (e.g., Ottoni & Izar, 2008). A quantidade de ações executadas e os contextos em que elas ocorrem, porém, são muito variados e geralmente complexos em termos de topografia e funcionalidade (i.e., cognição). No Piauí, por exemplo, os grupos foram observados usando pedras para quebrar cocos, cortar, escavar, arremessar em coespecíficos (Falótico et al., 2017; Falótico & Ottoni, 2016; Falótico & Ottoni, 2013; Mangalam et al., 2018; Mannu & Ottoni, 2009); gravetos foram usados como sondas para acesso a alimentos e galhos como dispositivos para atingir coespecíficos (Falótico & Ottoni, 2014; Visalbergui et al., 2017). Em nossa pesquisa não foram observadas tantas funções para as manipulações de objetos e, com relação às ferramentas em específico, a frequência de utilização foi menor. Fatores como terrestrialidade (Visalbergui et al., 2005) e tradições comportamentais (Cardoso & Ottoni, 2016; Ottoni, 2015) estariam atuando nesse sentido, sendo que no Piauí os indivíduos têm mais oportunidade de descer ao chão, devido à vegetação baixa e ao relevo plano, e o histórico de aprendizagem social entre as gerações provavelmente é mais antigo, datando, em uma das populações, do período pré-colombiano (Haslam et al., 2016). Apesar disso, em nosso grupo houve resultados interessantes, como o uso de pedras para quebra de cocos, além de ocorrências isoladas de arremesso de objeto e de uso de objetos como recipientes para transporte de alimentos, por exemplo.



Tratando-se do comportamento de quebra de cocos especificamente, existem algumas peculiaridades em relação aos nossos sujeitos: as quebras são ações esporádicas e em menor frequência, que ocorrem de forma oportunística (i.e., não há sazonalidade) e estão inseridas em um contexto antrópico, em que interações com humanos e o acesso a alimentos são recorrentes (Sabbatini et al., 2006; 2008; Sacramento, 2014). Além disso, o Parque está numa área de Cerrado, localizada no centro do Brasil. Apesar da ausência de estudos com observação direta em outras populações de macacos-prego do Cerrado, dados indiretos (i.e., vestígios de quebra e relatos de moradores) sugerem que as quebras de coco em alguns grupos ocorrem há bastante tempo, ou seja, as pessoas relatam ver e ouvir atividades de quebra há décadas, e que, devido à quantidade de sítios encontrados e às distâncias entre eles, seria algo frequente e difundido entre os indivíduos (Canale et al., 2009; Mendes et al., 2015). Realizamos somente observações preliminares nas regiões mais distantes da Piscina, sendo, portanto, impossível inferir quaisquer conclusões nesse sentido para o Parque como um todo. Considerando o grupo de sujeitos da Piscina, porém, nota-se que as quebras de coco ocorrem de forma menos frequente, não apenas em relação aos demais grupos do Cerrado, mas também aos da Caatinga mencionados até aqui.

No entanto, mesmo que infrequentes, as atividades de quebra de cocos permanecem em nosso grupo há pelo menos doze anos (Waga et al., 2006). É reconhecido que em populações de macacos-prego selvagens há migrações de indivíduos entre os grupos (e.g., Fragaszy et al., 2004; Nakai, 2007), podendo haver assim a transmissão social de comportamentos não apenas intrassujeitos, mas também intergrupos. Pode ser que outros grupos do Parque também utilizem ferramentas percussivas e, desta forma, este comportamento seria transmitido destes grupos para o da Piscina, sendo assim mantido mesmo que as ações ocorram em menor frequência. Em termos de necessidade alimentar (i.e., escassez de recursos – Moura & Lee, 2004), não haveria motivos para a manutenção das

quebras no grupo estudado, uma vez que este é provisionado constantemente por visitantes (ver acima). Porém, como ressaltado por Waga et al. (2006), poderia não haver provisionamento alimentar no passado, sendo este possivelmente um fator apenas proximal (i.e., Ambiente de Adaptação Evolutiva – ver Izar, 2009). Uma segunda possibilidade para a permanência das quebras na Piscina seria a hipótese do tempo livre (Mannu & Ottoni, 2009), ou seja, com a obtenção dos recursos antrópicos os macacos alcançariam a saciedade mais rapidamente e teriam assim mais tempo para executar outras atividades, como manipulações de objetos. Estas manipulações poderiam culminar em ações de quebras de coco e, pelo benefício proporcionado ao grupo, estes comportamentos seriam transmitidos entre as gerações por meio de processos de aprendizagem social (Fragaszy & Visalbergui, 2004). Situações semelhantes ocorrem em outros grupos de *Sapajus* (e.g., Ottoni, 2015; Spagnoletti et al., 2012), demonstrando que, aparentemente, ao menos em aspectos proximais, o comportamento de quebra de cocos está realmente mais relacionado ao tempo livre do que à escassez alimentar.

Vale ressaltar ainda a ausência de quebras de cocos pelo suposto *alfa* e pelas fêmeas adultas. Esperava-se que, devido à proficiência e, no caso dos machos, ao tamanho e à força, indivíduos adultos executassem a maioria das quebras de coco, como ocorre em outros grupos de macacos-prego e com outros primatas (e.g., Sanz & Morgan, 2013; Spagnoletti et al., 2011). Com o contexto antrópico, verificamos que existem papéis sociais designados aos indivíduos nas atividades de forrageio (Mota et al., em prep.), sendo o macho *alfa* o principal “defensor” dos sujeitos em interações com humanos e, em contrapartida, o principal “usurpador” dos itens antrópicos, e uma das fêmeas a principal “batedora” destes recursos (i.e., modelo “*producer-scrounger*” – Vickery et al., 1991). Como as quebras de coco são realizadas nesse contexto de obtenção de recursos antrópicos, a definição de tais papéis poderia exercer uma influência nas execuções das quebras, fazendo com que indivíduos que

não possuem funções tão robustas quebrem mais do que os que possuem (i.e., alocação de tempo).

Finalmente, novos estudos sobre uso de ferramentas por macacos-prego selvagens são necessários, tendo em vista o número limitado de grupos não cativos que foram acompanhados a médio ou longo prazo e a importância teórica que dados deste tipo possuem, tanto do ponto de vista da espécie estudada quanto do âmbito comparativo com outros primatas, incluindo o ser humano. Sobretudo são necessárias pesquisas em novos ambientes, como no Cerrado, uma vez que grande parte das populações estudadas concentra-se em regiões da Caatinga e de Mata Atlântica. Além disso, mais dados sobre outras atividades de manipulação não relacionadas com a quebra de cocos também é algo fundamental, pois a extensa maioria dos estudos envolve apenas este tipo de comportamento.

### **Agradecimentos**

Agradecemos aos assistentes de pesquisa Pedro Belloti, Vanessa Costa e Rodrigo Amaral, e também à colega de pós-graduação Carolina Lisboa, pela colaboração durante a coleta de dados. Este trabalho é resultado de uma pesquisa de doutorado (Camargo, M.R.) com bolsa de estudos concedida pela Capes ao Programa de Pós-graduação em Ciências do Comportamento (IP/UnB).

## Conclusão Geral

Humanos exerceram grande influência na ecologia e no comportamento do grupo de macacos-prego que frequenta a área da Piscina Pedreira, no Parque Nacional de Brasília/DF. O contato com os visitantes alterou principalmente o comportamento de forrageio e o tipo de alimentação consumida pelo grupo, fazendo com que os indivíduos buscassem itens de origem antropogênica, sobretudo industrializados, e que estavam disponíveis nas proximidades da área de visitação do Parque. Apesar de não termos medido o consumo de recursos naturais pelos macacos, as taxas elevadas de atividades de forrageio de recursos antrópicos e de alimentos artificiais obtidos indicam isso. Num contexto totalmente natural este fato possivelmente não ocorreria, sendo que toda (ou quase toda) a alimentação dos indivíduos seria composta por itens oriundos da natureza. Quanto às manipulações de objetos, os principais efeitos verificados foram em relação aos tipos de objetos utilizados e de superfícies atingidas, com a presença de materiais de origem antrópica como itens plásticos e pedras artificiais obtidas da estrutura da Piscina ou próximas a esta. Alimentos oriundos das pessoas também foram usados nas atividades de manipulação, tanto como alvos quanto como objetos (i.e., protoferramentas).

Em termos mais especificados, considerando assim os capítulos em separado, obtivemos alguns achados interessantes. Em relação ao capítulo I, sobre custos e benefícios envolvidos no forrageio de recursos antrópicos, tem-se que buscar itens de forma direta, ou seja, sem interagir com humanos, possivelmente é mais vantajoso do que interagir, uma vez que “conflito” foi menor e “sucesso” maior nesse tipo de estratégia de forrageio. Analisando as estratégias de forrageio individualmente (“interação com humanos” e “abordagem direta aos recursos antrópicos”), a iniciativa das interações não influenciou nos custos e nos benefícios do forrageio, enquanto que ao abordar diretamente o recurso antrópico, a taxa de

sucesso neste caso foi maior quando não houve reação dos visitantes. Quanto ao número de visitantes presentes nas áreas de visitação, tende a ser mais viável para os macacos buscar alimentos quando a Piscina está com uma quantidade média ou alta de pessoas, já que o sucesso foi mais elevado nessas condições, enquanto que o conflito permaneceu semelhante.

No que se refere ao capítulo II, sobre as manipulações de objetos, foi constatado que, apesar da diversidade de objetos, ações e alvos encontrada, a frequência de usos de ferramentas e a complexidade desses usos (i.e., planejamento, tomada de decisão) foram menores do que em outras populações de macacos-prego com uso de ferramentas estudado. Quanto ao comportamento de quebra de cocos especificamente, este além de menos frequente, foi esporádico e não ocorreu de forma sazonal. Apesar disso, as atividades de quebra de coco são mantidas no grupo de macacos há um certo tempo, mesmo sendo pouco frequentes e inseridas num contexto antrópico, em que alimentos estão disponíveis em grande quantidade. Possíveis explicações para isso seriam: 1) a ocorrência de migrações entre indivíduos nos grupos de macacos-prego presentes no Parque, fazendo com o comportamento seja mantido caso outros grupos também pratiquem atividades de quebra; 2) a hipótese do tempo livre, ou seja, de que com a obtenção dos itens antrópicos os indivíduos alcançariam a saciedade mais rapidamente e teriam assim tempo para executar outras atividades, como manipulações de objetos – as manipulações poderiam culminar em quebras de coco, e pelo benefício proporcionado ao grupo estas seriam mantidas.

Mesmo sendo reconhecido que a presença de pessoas influencia no comportamento e na ecologia de macacos-prego selvagens, sendo o efeito indubitavelmente negativo quanto à dieta e à ocorrência de conflitos com humanos, mais estudos sobre o tema ainda são necessários para elucidar de que forma isso ocorre e quais as suas consequências. Muitas pesquisas mostram a relação entre primatas não humanos e humanos, mas não avaliam aspectos de custos e benefícios desse contato. Nesse sentido, o estudo referente ao capítulo I é

inovador, trazendo uma nova visão para a área. Quanto ao capítulo II, sabe-se muito sobre o uso de pedras para quebra de cocos e de outros tipos de ferramentas por macacos-prego da Caatinga e do sudeste e muito pouco em relação a grupos do Cerrado. Assim, nossa pesquisa traz resultados novos e que servirão para aumentar a literatura relacionada a esses grupos.

## Referências Bibliográficas

- Alcock, J. (2011). A Evolução do Comportamento Alimentar. In Alcock, J., *Comportamento Animal: Uma Abordagem Evolutiva*, 3 Ed., Artmed.
- Altmann, J. (1974). Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, v. 49, p. 227-267.
- Balestra, R. (2000). *Ecologia comportamental de macacos-prego (Cebus apella) em área sob influência antrópica*. Dissertação de Mestrado em Biologia. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás. 79 p.
- Beck, B. B. (1980). *Animal tool behavior: the use and manufacture of tools*. New York: Garland STPM Press.
- Bednekoff, P. A. (2007). Foraging in the face of danger. In Stephens, D. W.; Brown, J. S. & Ydenberg, R. C, *Foraging: behavior and ecology*. The University of Chicago Press. Chicago, p. 1-28.
- Biana, H. C. (2013). *Interações entre humanos e macacos-prego (Sapajus libidinosus) no Parque Nacional de Brasília, DF*. Relatório de Iniciação Científica. Graduação em Biologia. Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, DF. 20 p.
- Camargo, M. R. (2007). *Comportamentos Social e Alimentar de Cebus lidinosus Rylands 2000 (Primates – Cebidae) no Parque Areião, Goiânia, Goiás*. Monografia de Conclusão de Curso. Departamento de Biologia da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia, Goiás. 36 p.
- Canale, G. R., Guidorizzi, C. E., Kierulff, M. C. M & Gatto, C. A. F. R. (2009). First record of tool use by wild populations of the yellow-breasted capuchin monkey (*Cebus xanthosternos*) and new records for the bearded capuchin (*Cebus libidinosus*). *American Journal of Primatology*, 71, p. 366–372.
- Cardoso, R. M. & Ottoni, E. B. (2016). The effects of tradition on problem solving by two wild populations of bearded capuchin monkeys in a probing task. *Biology Letters*, 12: 20160604.
- Coelho, C. G., Falótico, T., Izar, P., Mannu, M., Resende, B. D., Siqueira, J., & Ottoni, E. B. (2015). Social learning strategies for nut-cracking by tufted capuchin monkeys (*Sapajus spp.*). *Animal Cognition*, 18, p. 911-919.
- Dos Santos, J. G. & Martinez, R. A. (2015). Compartilhando espaços verdes urbanos: interações entre macacos-prego (*Sapajus sp.*) e humanos numa reserva florestal na Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, 13, n. 4, p. 272-280.
- El Alami, A., Lavieren, E. V., Rachida, A. & Chait, A. (2012). Differences in activity budgets and diet between semiprovisioned and wild-feeding groups of the endangered barbary macaque (*Macaca sylvanus*) in the Central High Atlas Mountains, Morocco. *American Journal of Primatology*, 74, p. 210–216.

- Falótico, T., Labruna, M. B., Verderane, M. P., Resende, B. D., Izar, P. & Ottoni, E. B. (2007). Repellent efficacy of formic acid and the abdominal secretion of carpenter ants (*Camponotus rufipes*) (Hymenoptera: Formicidae) against *Amblyomma spp.* ticks (Acari: Ixodidae). *Journal of Medical Entomology*, 44, p. 718-721.
- Falótico, T. & Ottoni, E. B. (2013). Stone throwing as a sexual display in wild female bearded capuchin monkeys, *Sapajus libidinosus*. *Plos One*, v. 8, p. e79535.
- Falótico, T. & Ottoni, E. B. (2014). Sexual bias in probe tool manufacture and use by wild bearded capuchin monkeys. *Behavioural Processes (Print)*, 108, p. 117-122.
- Falótico, T. & Ottoni, E. B. (2016). The manifold use of pounding stone tools by wild capuchin monkeys of Serra da Capivara National Park, Brazil. *Behaviour*, 153, p. 421-442.
- Falótico, T., Siqueira, J. O. & Ottoni, E. B. (2017). Digging up food: excavation stone tool use by wild capuchin monkeys. *Scientific Reports*, 7, p. 6278.
- Ferreira, R. L. Z. (2005). *Efeito da visita pública sobre o comportamento de Cebus nigrinus (Primates; Cebidae) no Parque Estadual do Rio Doce, MG*. Monografia, Bacharel em Ciências Biológicas, Universidade Vale do Rio Doce, Governador Valadares, MG, Brasil.
- Ferreira, M. E., Ferreira, L. G., Sano, E. E. & Shimabukuro, Y. E. (2003). Uso do modelo linear de mistura espectral para o mapeamento sistemático e operacional do bioma Cerrado: possibilidades, implicações e procedimentos metodológicos. *Anais do XI Simpósio Brasileiro de Sensoramento Remoto*, 11, p. 657-664.
- Fuentes, A. & Hockings, K. J. (2010). The ethnoprimate approach in primatology. *American Journal of Primatology*. 72, p. 841-847.
- Fragaszy, D. & Visalbergui, E. (2004). Socially biased learning in monkeys. *Learn. Behav.*, 32, p. 24-35.
- Fragaszy, D. M., Visalberghi, E. & Fedigan, L. M. (2004). *Complete capuchin: the biology of the genus Cebus*. Cambridge University Press. 339 p.
- Fragaszy, D. M., Visalberghi E. & Robinson J. G. (1990). Variability and adaptability in the genus *Cebus*. *Folia Primatologica*, 54, p. 116-118.
- Haslam, M., Luncz, L. V., Staff, R. A., Bradshaw, F. Ottoni, E. B. & Falótico, T. (2016). Pre-Columbian monkey tools. *Current Biology*, 26, p. R521-R522.
- Hoffman, T. S. & O'Riain, M. J. (2011). The spatial ecology of chacma baboons (*Papio ursinus*) in a human-modified environment. *International Journal of Primatology*. 32, p. 308-328.



- Isabiye-Bausta, G. M. & Lwanga, J. S. (2008). Primate populations and their interactions with changing habitats. *International Journal of Primatology*, 29, p. 35-48.
- Izar, P. (2009). *Ambiente de Adaptação Evolutiva*. In: Otta, E. & Yamamoto, M. E. (org.), *Psicologia Evolucionista*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, v. 1, p. 22-32.
- Jaman, M. F & Huffman, M. A. (2012). The effect of urban and rural habitats and resource type on activity budgets of commensal rhesus macaques (*Macaca mulatta*) in Bangladesh. *Primates*, 54, 1, p. 49-59.
- Kuhlmann-peres, M. (2012). *Frutos e sementes do cerrado atrativos para fauna: guia de campo*. Editora Rede de Sementes do Cerrado, xx p.
- Lousa, T. C. (2013). *Influências dos alimentos antrópicos no comportamento e ecologia de macacos-prego*. Dissertação de Mestrado em Ciências do Comportamento. Universidade de Brasília, Brasília, DF. 60 p.
- Majolo, B., Vizioli, A. B. & Schino, G (2008). Costs and benefits of group living primates: group size effects on behavior and demography. *Animal Behaviour*, 76, p. 1235-1247
- Mangalam, M., Pacheco, M. M., Izar, P., Visalberghi, E., Frigaszy, D. M. (2018). Unique perceptuomotor control of stone hammers in wild monkeys. *Biology Letters*, 14, p. xx.
- Mannu, M & Ottoni, E. B. (2009). The enhanced tool-Kit of two groups of wild bearded capuchin monkeys in the Caatinga. *American Journal of Primatology*, 71, p. 242-251.
- Maréchal, L., MacLarnon, A., Majolo, B. & Semple, S. (2016). Primates' behavioural responses to tourists: evidence for a trade-off between potential risks and benefits. *Scientific Reports*, 6, p. 32465.
- Martins, L. B. R. (2005). *Interações e conflitos entre humanos e macacos-prego (Cebus apella) no Parque da Criança em Anápolis-GO*. Dissertação de Mestrado em Psicologia. Universidade Católica de Goiás. Goiânia, GO. 142 p.
- Matsuzawa, T. (2001). *Primate foundations of human intelligence: a view of tool use in non-human primates and fossil hominids*. In Matsuzawa, T. (ed.), *Primate Origins of Human Cognition and Behavior* (p. 3-25). Tokyo: Springer-Verlag.
- McGrew, W. C & Marchant, L. F. (1997) .Using the tools at hand: manual laterality and elementary technology in *Cebus spp.* and *Pan spp.* *International Journal of Primatology* 18, p. 787–810.
- McKinney, T. (2011). The effects of provisioning and crop-raiding on the diet and foraging activities of human-commensal white-faced capuchins (*Cebus capucinus*). *American Journal of Primatology*, 73, p. 439-448.
- McKinney, T. (2014). Species-specific responses to tourist interactions by white-faced capuchins (*Cebus imitator*) and mantled howlers (*Alouatta palliata*) in a Costa Rican wild life refuge. *Int J Primatol*, 35, p. 573–589.

- McKinney, T. (2015). A classification system for describing anthropogenic influence on nonhuman primate populations. *American Journal of Primatology*, 77, p. 715–726.
- McLennan, M. R., Spagnoletti, N. & Hockings, K. J. (2017). The implications of primate behavioral flexibility for sustainable human–primate coexistence in anthropogenic habitats. *Int J Primatol*, 38, p. 105–121.
- Mendes, F. D. C., Cardoso, R. M., Ottoni, E. B., Izar, P., Villar, D. N. A., & Marquezan, R. F. (2015). Diversity of nutcracking tool sites used by *Sapajus libidinosus* in Brazilian Cerrado. *American Journal of Primatology*, 77, p. n/a-n/a.
- Mendes, F. D. C., Guimarães, Z. R. F., Portela, R. C., Rocha, S. A. A. & Martins, L. B. R. (2004). Agressividade de Macacos-prego a Humanos em Áreas Antropizadas: Possíveis Causas e Conseqüências. *Anais do XXII Encontro Anual de Etologia – Comportamento e Desenvolvimento Sustentável*.
- Milton, K. (1999). Nutritional characteristics of wild primate foods: do the diets of our closest living relatives have lessons of us?. *Nutrition*. 15, p. 488-498.
- Moura, A. C. A. & Lee, P. (2004). Capuchin stone tool use in caatinga dry forest. *Science*, v. 306, p. 1909.
- Nakai, E. S. (2007). *Fissão-fusão em Cebus apella nigrurus: flexibilidade social como estratégia de ocupação de ambientes limitantes*. Dissertação de mestrado em Psicologia Experimental. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 116 p.
- Ottoni, E. B. (2015). Tool use traditions in nonhuman primates: The case of tufted capuchin monkeys. *Human Ethology Bulletin- Proc. of the XXII ISHE Conference*, 22-40.
- Ottoni, E. B. & Izar, P. (2008). Capuchin monkey tool use: overview and implications. *Evolutionary Anthropology*, 17, p. 171-178.
- Pinheiro, F. & Diniz, I. (2002). Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian Cerrado. *Australis Ecology*, 27, p. 132–136.
- Reis, P. C. (2006). *Espaçamento intragrupal de um grupo de Cebus libidinosus*. Relatório de Iniciação Científica (Graduação em Biociências). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás.
- Resende, B. D. (2004). *Ontogenia de comportamentos manipulativos em um grupo de macacos-prego (Cebus apella) em situação de semi-liberdade*. Tese de Doutorado em Psicologia Experimental. Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, SP. 126 p.
- Resende, B. D., Ottoni, E. B. & Fragaszy, D. M. (2008). Ontogeny of manipulative behavior and nut-cracking in young tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*): a perception–action perspective. *Developmental Science*, 11, p. 828-840.
- Ribeiro, J. F. & Walter, T. M. B. (1998). *Fitofisionomias do bioma Cerrado*. Em: San, S. M. & Almeida, S. P., (Editores), *Cerrado: ambiente e flora*. Embrapa Cerrados, p. 89-166.

- Riley, E. P., Tolbert, B. & Farida, W. R. (2013). Nutritional content explains the attractiveness of cacao to crop raiding tolkean macaques. *Current Zoology*, 59, p. 1-16.
- Rocha, L. C. & Fortes, V. B. (2015). Percepções e atitudes de moradores rurais em relação aos macacos-prego na área de influência da Usina Hidrelétrica Dona Francisca, sul do Brasil. *Ambiente & Sociedade*, 4, p. 19-34.
- Rocha, S. A. A. (2003). *Dieta e orçamento de atividades de Cebus apella – área urbana*. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Evolução, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.
- Russon, A. E., Van Schaik, C. P., Kuncoro, P., et al. (2009). *Innovation and intelligence in orangutans*. In Wich, S. A., Utami Atmoko, S. S., Mitra Setia, T. & Van Schaik, C. P. (eds), *Orangutans: geographic variation in behavioral ecology and conservation* (p. 279-298). Oxford: Oxford University Press.
- Rylands, A. B., Kierulff, M. C. M., Mittermeier, R. A. (2005). Notes on the taxonomy and distributions of the tufted capuchin monkeys (*Cebus*, Cebidae) of South America. *Lundiana 6 (supplement)*, p. 97-110.
- Sabbatini, G., Stammati, M., Tavares, M. C. H. & Visalberghi, E. (2008). Behavioral flexibility of a group of barded capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) in the national park of Brasília (Brazil): consequences of cohabitation with visitors. *Brazilian Journal of Biology*, 68, p. 685-693.
- Sabbatini, G., Strammati, M., Tavares, M. C. H., Giuliani, M. V. & Visalberghi, E. (2006). Interactions between humans and capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) in the Parque Nacional de Brasília, Brazil. *Applied Animal Behaviour Science*, 97, p. 272-283.
- Sacramento, T. S. (2014). *Influência da disponibilidade de alimentos sobre os comportamentos de um grupo de Sapajus libidinosus e análise das interações e conflitos entre humanos e macacos-prego no Parque Nacional de Brasília, DF*. Dissertação de Mestrado em Biologia Animal. Universidade de Brasília, Brasília, DF. 79 p.
- Sanz, C. M. & Morgan, D. B. (2013). Ecological and social correlates of chimpanzees tool use. *Philos Trans R Soc Biol Sci*, 368, p. 20120416.
- Spagnoletti, N., Visalberghi, E., Ottoni, E. B., Izar, P. & Fragaszy, D. M. (2011). Stone tool use by adult wild bearded capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*): frequency, efficiency and tool selectivity. *Journal of Human Evolution*, 61, p. 97-107.
- Spagnoletti, N., Visalbergui, E., Verderane, M. P., Ottoni, E., Izar, P. & Fragaszy, D. (2012). Stone tool use in wild bearded capuchin monkeys, *Cebus libidinosus*. Is it a strategy to overcome food scarcity?. *Animal Behaviour*, 83, p. 1285-1294.
- Strum, S. C. (1994). Prospects for management of primate pests. *Revue D Ecologie-la Terre E La Vie*. 49, p. 295-306.

- Suzin, A. (2015). *Relações entre Humanos e Macacos-prego em um Contexto Urbano no Sul do Brasil*. Monografia de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas. Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, PR. 72 p.
- Tardin, R. H. O. & Alves, M. A. S. (2010). Custos e benefícios da vida em grupo em um contexto de forrageamento em vertebrados: uma abordagem das tendências de publicações científicas em 50 anos de estudos. *Oecologia Australis*, 14, p. 911-958.
- Van Schaik, C. P. (2013). The costs and benefits of flexibility as an expression of behavior plasticity: a primate perspective. *Phil. Trans. R. Soc. B.*, 368, p. xx.
- Verderane, M. P., Falótico, T., Resende, B. D., Labruna, M. B., Izar, P. & Ottoni, E. B. (2007). Anting in a semifree-ranging group of *Cebus apella*. *International Journal of Primatology*, 28, p. 47-53.
- Vickery, W. L., Giraldeau, L., Templeton, J. J., Kramer, D. L. & Chapman, C. A. (1991). Producers, scroungers and group foraging. *The American Naturalist*, 137, p. 847-863.
- Vieira, P.A. (2011). *Interação entre humanos e macacos-prego *Cebus libidinosus* (Spix, 1823) sob a influência de ambientes antropizados*. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Evolução. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO. 125 p.
- Visalbergui, E., Di Bernardi, C., Marino, L. A., Fragaszy, D. & Izar, P. (2017). Female bearded capuchin monkeys (*Sapajus libidinosus*) use objects to solicit the sexual partner. *Journal of Comparative Psychology*, 131, p. 207-213.
- Visalberghi, E., Fragaszy, D. M., Izar, P. & Ottoni, E. B. (2005). Terrestriality and tool use. *Science*, 308, p. 951.
- Von Doore, T. & Rose, D. B. (2012). Storied-places in a multispecies city. *Humanimalia*, 3, p. 1-27.
- Waga, I. C., Dacier, A. K., Pinha, P. S. & Tavares, M. C. H. (2006). Spontaneous tool use by capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) in the Cerrado. *Folia Primatologica*, 77, p. 337-344.
- Webb, S. E. & McCoy, M. B. (2014). Ecotourism and primate habituation: behavioral variation in two groups of white-faced capuchins (*Cebus capucinus*) from Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 62, p. 909-918.
- Ydenberg, R. C., Brown, J. S. & Stephens, D. W. (2007). Foraging: an overview. In Stephens, D. W.; Brown, J. S.; & Ydenberg, R. C (eds), *Foraging: behavior and ecology*. The University of Chicago Press. Chicago, p. 1-28.