



**UnB**

Universidade de Brasília

Instituto de Psicologia

Departamento de Processos Psicológicos Básicos

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

## Arremesso direcionado em macacos-prego cativos do Zoológico de Brasília

Ricardo Mucury Filho

Brasília

# Arremesso direcionado em macacos-prego cativos do Zoológico de Brasília

Ricardo Mucury Filho

Orientador: Prof. Dr. Francisco Dyonísio Cardoso Mendes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento, do Departamento de Processos Psicológicos Básicos, Instituto de Psicologia, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências do Comportamento (área de concentração: Cognição e Neurociências do Comportamento).

Brasília

2017

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**Prof. Dr. Francisco Dyonísio Cardoso Mendes (Presidente)**  
**Universidade de Brasília - UnB**

---

**Prof. Dr. Mauro Dias Silva Júnior (Membro interno)**  
**Universidade de Brasília - UnB**

---

**Prof. Dr. Raphael Moura Cardoso (Membro externo)**  
**Pontifícia Universidade Católica de Goiás - PUC/GO**

---

**Prof. Dr. Danilo Simonini Teixeira (Membro suplente)**  
**Universidade de Brasília - UnB**

Brasília, 30 de Junho de 2017

## Agradecimentos

Agradeço à minha família e, em especial, aos meus pais, Ricardo (*in memoriam*) e Eunice, e à minha irmã, Julliany. O mestrado como um todo é mais uma etapa da jornada que só foi possível graças ao seu apoio. Obrigado por terem me dado a oportunidade de escolher o caminho que eu gostaria de trilhar e por me ajudarem de forma irrestrita a cada passo. Obrigado por todo o amor, dedicação e carinho. Vocês representam os alicerces de quem eu sou e de tudo que tenho buscado construir e me dão a força para seguir sonhando. Vocês tem minha eterna gratidão e amor.

Aos meus amigos, em especial àqueles que já seguem comigo há pelo menos 12 anos. Nas horas mais difíceis de trabalho e também nos momentos de insegurança e incerteza sobre os rumos da vida é um alento saber que posso contar com vocês. Obrigado pelas conversas, pelo companheirismo e por estarem presentes para compartilhar e celebrar cada pequena conquista.

Agradeço imensamente ao Dida, meu orientador. Primeiramente sou grato por ter me convidado a trabalhar com comportamento animal (em específico com os fascinantes macacos-prego). Foi o início de um ciclo de muito aprendizado e trabalho que está prestes a ser concluído. Obrigado por toda a ajuda durante a elaboração deste trabalho, por me ensinar sobre como ser um bom professor e pesquisador e por me inspirar a trabalhar nessa área maravilhosa que é a primatologia. Ainda tenho muito a aprender e espero que, de alguma forma, nossa parceria continue (quem sabe com o desafio de estudar meus “primos” primatas, os Muriquis).

Aos estagiários e colegas de pós-graduação que também se dispuseram a trabalhar com primatas na Psicologia. A oportunidade de conversar sobre os projetos, fazer apresentações sobre o assunto e coletar dados no zoológico foi contribuição importante para meu aprendizado sobre o trabalho na área de comportamento. Sou grato especialmente ao Murilo,

que me ajudou muito quando eu não sabia quase nada sobre macacos-prego em geral, assim como sobre o grupo do zôo.

Ao Rodolfo, funcionário do Departamento de Processos Psicológicos Básicos, por sempre ter sido extremamente prestativo, auxiliando na resolução das questões burocráticas relacionadas ao mestrado.

À Fundação Jardim Zoológico de Brasília, em especial aos funcionários da Diretoria de Pesquisa, por autorizar e viabilizar a realização da coleta de dados.

Aos membros da banca examinadora, prof. Dr. Mauro Dias Silva Júnior e prof. Dr. Raphael Moura Cardoso, por aceitarem o convite e, conseqüentemente, pelo auxílio na construção da versão definitiva deste trabalho.

Ao CNPq, pelo auxílio financeiro.

## Resumo

O uso de ferramenta em contexto social possui um papel comunicacional, modificando a interação entre os indivíduos envolvidos. Entre os primatas não-humanos o uso de objetos em contexto social é mais comum em encontros agressivos (e.g. defesa contra predador). No entanto, também existem registros do uso de objetos como estímulo a coespecíficos no contexto sexual (i.e. atração de parceiro). No caso de macacos-prego (*Sapajus libidinosus*), fêmeas selvagens no Piauí utilizaram objetos (e.g. arremessar pedras e empurrar galhos) para atrair a atenção de machos durante períodos de corte. Este trabalho teve como objetivos (1) registrar o comportamento de arremesso de objetos pelos 5 membros do grupo cativo de *S. libidinosus* do Jardim Zoológico de Brasília; (2) descrever os contextos de ocorrência desse comportamento; (3) e avaliar o possível papel comunicacional do arremesso de objetos. O registro dos comportamentos foi feito por meio dos métodos de amostragem por varredura e amostragem de todas as ocorrências. Todos os indivíduos do grupo realizaram arremesso de objetos, entretanto houve marcante diferença entre os sujeitos quanto à frequência de exibição desse comportamento. No geral, os eventos tiveram direcionamento, envolvendo alvos interespecíficos e intraespecíficos. Em contraste com os arremessos interespecíficos, nenhum arremesso intraespecífico foi observado como parte de *displays* agonísticos, embora o alvo tenha em três ocasiões reagido agressivamente. No caso de arremessos direcionados por fêmeas ao macho, geralmente sua ocorrência esteve associada ao comportamento sexual da fêmea emissora. Nossos resultados corroboram observações prévias de que o arremesso de objetos pode ser utilizado pelas fêmeas como um sinal da sua motivação sexual. No entanto, esse comportamento pode ser mais flexível do que observado anteriormente, podendo ocorrer em outros contextos de interação social com um propósito distinto.

Palavras-chave: macaco-prego; arremesso direcionado; uso de ferramenta; comunicação; comportamento proceptivo.

## Abstract

The tool use in a social context has a communicational function, modifying the interaction between individuals. Among nonhuman primates, tool use in a social context is more common during agonistic encounters (e.g. defense against predators). However, the use of objects as a stimulus towards conspecifics in a sexual context (i.e. mate attraction) has also been observed. In the case of capuchin monkeys (*Sapajus libidinosus*), wild females in Piauí use objects (e.g. aimed throwing of stones and branch shaking) to attract the attention of males during courtship. The objectives of this dissertation are (1) to describe the behavior of throwing objects by the 5 members of a captive group of *S. libidinosus* at the Brasilia Zoological Garden; (2) to register the contexts in which this behavior occurs; (3) to evaluate the possible communicational role of aimed throwing. Data was collected by instantaneous scan and all occurrences samples. All members of the study group threw objects, although the frequency of this behavior varied considerably among individuals. In general, thrown objects were aimed at specific inter or intraspecific targets. In contrast with interspecific records, intraspecific aimed throwing never occurred as part of an agonistic display, although the target responded aggressively in three occasions. Events involving a female thrower and a male target were usually associated to the female proceptive behavior. Our results corroborate previous observations that female capuchins may throw objects to signalize their sexual motivation. However, this behavior may be more flexible than previously suggested, as it may occur during intra and interspecific interactions with distinct purposes.

**Keywords:** capuchin monkeys; aimed throwing; tool use; communication; proceptive behavior.

## Lista de Figuras

Figura 1 - Distribuição dos períodos proceptivos das fêmeas.....	34
Figura 2 - Fêmeas exibindo comportamento proceptivo na direção de M1.....	36
Figura 3 - Imagens retiradas de um vídeo, mostrando momentos de um evento de arremesso direcionado a M1.....	38
Figura 4 - Distribuição temporal de períodos proceptivos de F1, F3 e F4 e eventos de arremesso direcionados à M1.....	47



## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Lista de categorias comportamentais registradas pelos métodos de amostragem de varredura e amostragem de todas as ocorrências.....	27
Tabela 2 - Amostras de interação não agonística por díade.....	32
Tabela 3 - Direcionamento das interações agonísticas.....	34
Tabela 4 - Eventos de arremesso direcionado intra e interespecíficos.....	39
Tabela 5 - Distribuição dos arremessos de F1 direcionados a M1.....	40
Tabela 6 - Distribuição dos arremessos de F3 direcionados a M1 (sozinho ou próximo à F1)... .....	41
Tabela 7 - Distribuição dos arremessos de F4 direcionados a M1 (sozinho ou próximo à F1)... .....	41
Tabela 8 - Número de acertos de arremesso por fêmea emissora.....	43

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>1.2</b>	<b>Primatas e contextos de uso de ferramentas</b> .....	13
<b>1.3</b>	<b>Uso de objetos em contexto social</b> .....	14
<b>1.4</b>	<b>Macacos-prego</b> .....	19
<b>1.4.1</b>	<b><i>Manipulação de objetos e uso de ferramenta</i></b> .....	21
<b>1.5</b>	<b>Objetivos</b> .....	25
<b>1.5.1</b>	<b><i>Objetivo geral</i></b> .....	25
<b>1.5.2</b>	<b><i>Objetivos específicos</i></b> .....	25
<b>2</b>	<b>MÉTODO</b> .....	26
<b>2.1</b>	<b>Sujeitos e local de estudo</b> .....	26
<b>2.2</b>	<b>Procedimento</b> .....	26
<b>3</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	31
<b>3.1</b>	<b>Orçamento de tempo do grupo</b> .....	31
<b>3.2</b>	<b>Interações não agonísticas</b> .....	31
<b>3.3</b>	<b>Interações agonísticas</b> .....	33
<b>3.4</b>	<b>Interações sexuais</b> .....	34
<b>3.5</b>	<b>Arremesso de objetos</b> .....	37
<b>3.5.1</b>	<b><i>Arremessos interespecíficos</i></b> .....	39
<b>3.5.2</b>	<b><i>Arremessos intraespecíficos</i></b> .....	39
<b>3.5.2.1</b>	<b><i>Distância entre emissor e alvo</i></b> .....	42
<b>3.5.2.2</b>	<b><i>Comportamento do emissor associado à realização de arremesso</i></b> .....	42
<b>3.5.2.3</b>	<b><i>Frequência de acerto</i></b> .....	43
<b>3.5.2.4</b>	<b><i>Comportamento do alvo associado à ocorrência de arremesso</i></b> .....	43
<b>3.5.3</b>	<b><i>Arremesso de objetos e interações agonísticas</i></b> .....	45
<b>3.5.4</b>	<b><i>Arremessos direcionados a M1 e comportamento proceptivo de F1, F3 e F4</i></b> .....	45
<b>3.6</b>	<b>Uso de objetos e comportamento proceptivo de F2</b> .....	48
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	49
<b>4.1</b>	<b>Em que contextos ocorreram eventos de arremesso?</b> .....	50
<b>4.2</b>	<b>Arremessos direcionados ao macho como sinal comunicacional</b> .....	53
<b>4.3</b>	<b>Sinais no contexto de interação sexual</b> .....	56
<b>4.4</b>	<b>Flexibilidade no uso de objetos como sinal</b> .....	58

<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXO - Certificado da Comissão de Ética no Uso de Animais da Fundação .....</b>	
<b>Jardim Zoológico de Brasília - CEUA/FJZB.....</b>	<b>65</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Tratar do tema da manipulação de objetos por animais não humanos geralmente perpassa por estabelecer se determinado objeto funciona ou não como uma ferramenta. Diferentes definições sobre uso de ferramenta foram propostas ao longo dos anos e todas dependem fundamentalmente da visão dos autores sobre quais critérios estabelecem a inclusão ou exclusão de comportamentos. Sendo assim, por mais objetiva que uma definição venha a ser, sempre há margem para interpretação e questionamento. A pesquisadora van Lawick-Goodall (1971) foi uma das precursoras na abordagem sistemática do conceito e, ao discorrer sobre uso de ferramentas em primatas e outros vertebrados (i.e. aves e mamíferos “não-primatas”), o definiu como “o uso de um objeto externo como uma extensão funcional de boca ou bico, mão ou garra, na obtenção de um objetivo imediato”. Beck (1980) resumizou o uso de ferramentas em animais e concebeu uma definição que veio a ser amplamente utilizada: “uso externo de um objeto livre para alterar mais eficientemente a forma, posição, ou condição de outro objeto, outro organismo, ou do próprio usuário, quando este segura ou carrega a ferramenta durante ou logo antes do uso e é responsável pela efetiva e apropriada orientação da mesma”. Amant e Horton (2008) revisitaram a definição de Beck (1980) e fizeram uma nova proposta, buscando contemplar novos aspectos (nomeadamente “interações dinâmicas” e “mediação de informação”): “uso de ferramenta é o exercício de controle sobre um objeto livremente manipulável (a ferramenta) com o objetivo de (1) alterar as propriedades físicas de outro objeto, substância, superfície ou meio (o alvo, que pode ser o usuário da ferramenta ou outro organismo) através de uma interação mecânica dinâmica, ou (2) mediar o fluxo de informação entre o usuário da ferramenta e o ambiente ou outros organismos no ambiente”.

Baseando-se na definição de Amant e Horton (2008), Bentley-Condit e Smith (2010) propuseram um catálogo atualizado dos registros documentados do uso de ferramentas por animais (incluindo cativos, semi-livres e selvagens). Esse trabalho revela que a maior parte

das espécies (84,7% dos registros) utiliza ferramentas em um contexto particular (e.g. extração de alimento) e que os registros desse comportamento concentram-se principalmente em três classes (Aves, Mammalia e Insecta). Por outro lado, em termos de diversidade de uso, destaca-se a ordem dos primatas, na qual 34,8% das espécies registradas (n=15) utilizam ferramentas em três ou mais contextos.

## 1.2 Primatas e contextos de uso de ferramentas

No catálogo de Bentley-Condit e Smith (2010) houve 102 registros de uso de ferramentas por primatas, distribuídos em nove contextos (categorias). Quatro envolveram alimentação (“preparação”, “extração”, “transporte” e “captura”), enquanto os demais foram “manutenção física” (i.e. uso de ferramenta para afetar o corpo ou aparência do indivíduo), “atração de parceiro”, “defesa contra predador” e “agonism” (i.e. uso de ferramenta em encontro agressivo com outro organismo, geralmente como ameaça, mas não como defesa contra predação). Além da categoria “outros”, abrangendo usos que não se encaixam claramente em nenhum dos contextos descritos anteriormente.

O uso de ferramenta em contextos de alimentação foi o mais comum entre primatas, correspondendo a, aproximadamente, 56% dos casos (57 registros). Exemplos incluem a uso de pedras por *Macaca fascicularis* para quebrar conchas de bivalves, assim como espécies de gastrópodes e caranguejos (Malaivijitnond, Lekprayoon, Tandavanittj, Panha, Cheewatham, & Hamada, 2007); e o uso de pedras por macacos-prego (*Sapajus libidinosus*) e chimpanzés (*Pan troglodytes*) como “martelo” e “bigorna” para quebrar frutos duros (e.g. Ottoni & Izar, 2008; Whiten et al., 2001). Além disso, para uma população de chimpanzés existe registro de caça com auxílio de ferramenta (Pruetz & Bertolani, 2007). Os indivíduos fazem as ferramentas de caça a partir de ramos de árvore e as utilizam como lanças para auxiliar na caça de presas escondidas em cavidades (*Galago senegalensis*, outra espécie primata). O uso para manutenção física inclui usos relacionados ao conforto pessoal e higiene do indivíduo.

Exemplos abrangem desde o uso de gravetos para se coçar por orangotangos (*Pongo pygmaeus*; van Schaik et al., 2003) e macacos-aranha (*Ateles geoffroyi*; Lindshield & Rodrigues, 2009) ao uso de folhas por chimpanzés como “guardanapo” (*leaf-napkin*) para limpar superfícies do corpo, inclusive para limpar sangue de feridas (Whiten et al., 2001). Dentro da categoria “outros” destacam-se o primeiro registro de uso de ferramentas por gorilas selvagens (*Gorilla gorilla*; Breuer, Ndoundou-Hockemba, & Fishlock, 2005): uma fêmea utilizou um ramo para testar a profundidade de uma área alagada que ela tentava cruzar. E ainda o uso de objetos como ferramenta autoerótica (i.e. para estimulação sexual), observado em populações selvagens de orangotango (van Schaik et al., 2003) e registrado em bonobos (*Pan paniscus*) cativos (Gruber, Clay, & Zuberbuhler, 2010). As demais categorias (i.e. atração de parceiro, defesa contra predador e *agonism*), ainda que de natureza distinta, estão todas envolvidas com contexto social, ou seja, abrangem o uso de ferramentas relacionado à interação do usuário com outro organismo.

### **1.3 Uso de objetos em contexto social**

Qualquer interação entre organismos envolve a troca de sinais comunicacionais entre os indivíduos envolvidos (Snowdon, 2011), seja entre coespecíficos (e.g. sinalização a um parceiro sexual em potencial) ou em encontros interespecíficos (e.g. sinalização de um indivíduo ao avistar um possível predador). Esses sinais podem ser de diferentes modalidades (e.g. visuais, acústicos, tácteis) e, ao serem produzidos por um emissor, transmitem alguma informação sobre seu estado interno (e.g. identificar o seu sexo; indicar se tem intenção agressiva) ou sobre o ambiente (e.g. referenciar a presença de determinado tipo de predador). Essa informação, ao ser percebida por um receptor, tem a probabilidade de alterar o comportamento desse receptor (e.g. um macho que demonstra submissão a outro que sinaliza sua dominância; ou ainda membros de um grupo social que reagem ao alarme de predador de um indivíduo vigia).

Amant e Horton (2008) estabelecem explicitamente a possibilidade de mediar fluxo de informação entre organismos como um dos objetivos do uso de ferramenta. Esses autores partem da definição de Noble (1998) para comunicação animal que se baseia em “interações de influência” (*influence interactions*): um organismo influencia a forma como outro percebe o ambiente, o que resulta em mudança de comportamento do receptor. Nesse contexto, a forma como um organismo percebe o ambiente pode ser definida como “informação”. Em outras palavras, a sinalização de um organismo (emissor) modifica a forma como outro organismo (receptor) percebe o ambiente (informação) e, em termos probabilísticos, provoca uma resposta deste organismo. Entretanto é necessário frisar que não basta que um animal influencie o comportamento de outro animal para que haja comunicação. Por exemplo, peixes da ordem Lophiiformes (“peixes pescadores”) possuem uma “antena” que é utilizada como isca para capturar outros peixes. Nesse caso, o “peixe pescador” manipula a resposta do outro organismo (i.e. a de se aproximar em busca de alimento) e portanto isso não se qualifica como comunicação nos termos de Noble (1998). Para esse autor, comunicação ocorre quando o comportamento do emissor envolvido em uma “interação de influência” foi selecionado em termos evolutivos para a função de sinalização. A partir daí, adotando a definição de Amant e Horton (2008), é possível afirmar que um organismo pode utilizar uma ferramenta em um contexto social para mediar uma “interação de influência” com outro organismo, configurando um uso de ferramenta com papel comunicacional (e.g. o arremesso de objetos por um chimpanzé é percebido por outro organismo como uma ameaça [informação], fazendo com este se afaste [resposta]).

Entre os primatas o contexto social mais comum em que há incorporação do uso de ferramenta com a função de mediar o fluxo de informação entre organismos é o de interações agressivas (Bentley-Condit & Smith, 2010). A manipulação de objetos nesse tipo de interação, assim como a exibição de comportamentos típicos (e.g. posturas; vocalizações), está associada

à transmissão de informação entre o emissor e sua audiência (i.e. outro[s] organismo[s]). Dessa forma, o uso de objetos não é meramente um subproduto de um estado geral de excitação, mas funciona como um “amplificador tecnológico” (Guilmet, 1977), reforçando a sinalização. Exemplos desse comportamento envolvendo macacos-prego (em específico de *Cebus capucinus*) incluem quebrar e derrubar galhos diretamente sobre um predador ou intruso. No primeiro registro, após o ataque de uma jibóia (*Boa constrictor*) a um indivíduo jovem, outros indivíduos do grupo mobilizaram-se (comportamento de *mobbing*) e direcionaram ameaças à cobra, que além de vocalizações, incluíram derrubar galhos diretamente sobre ela (Chapman, 1986). Chevalier-Skolnikoff (1990), em um estudo sobre uso de ferramentas por *C. capucinus*, registrou 18 eventos nos quais, durante *displays* agonísticos, indivíduos quebraram e derrubaram galhos diretamente sobre ela (a autora inclusive faz a ressalva de que nessas ocasiões ficou evidente a questão de direcionamento). Outro exemplo envolvendo macacos-prego (nesse caso *Sapajus libidinosus*) consiste no relato de Moura (2007), em que os indivíduos em questão bateram pedras em formações rochosas (sinal visual e acústico) em um contexto agressivo direcionado ao pesquisador. Além da aparente função de intimidação, esse sinal poderia funcionar como uma forma de “alarme”, comunicando outros indivíduos sobre a ameaça potencial (Moura, 2007). O autor também indica que a frequência desse comportamento reduziu drasticamente à medida em que o grupo de macacos habituou-se à sua presença. No caso de outros primatas, pode-se citar o trabalho de longo prazo com orangotangos selvagens (Galdikas, 1982). Ao longo de nove anos de estudo observou-se que era comum um orangotango responder a presença de humanos com a exibição de *displays* agonísticos. Estes, além de incluir vocalizações características (e.g. *kiss-squeak*), envolviam a manipulação de objetos, incluindo quebrar e derrubar ramos e vegetação sobre o alvo e, por vezes, arremessar. A autora ressalta que nos primeiros dias após o contato inicial com um humano alguns indivíduos podiam passar até 50% do tempo fazendo esse tipo



de *display*<sup>1</sup>, mas que esse comportamento tornava-se raro à medida em que havia habituação ao intruso. Esses casos com observadores humanos ilustram a resposta agonística de primatas ao se depararem com intrusos, que podem representar uma ameaça, e que essa resposta, como mencionado anteriormente, além de sinais como expressões faciais, posturas e vocalizações, comumente incorpora a utilização de objetos.

O caso de chimpanzés é particularmente interessante sob o ponto de vista do uso de objetos em contexto de agressividade, pois esses primatas demonstram um amplo espectro desse comportamento (Goodall, 1964; van Lawick-Goodall, 1970; Nishida, Kano, Goodall, McGrew, & Nakamura, 1999). Por um lado, brandir galhos e arremessar galhos, pedras e vegetação sem direcionamento específico<sup>2</sup> a outro indivíduo são aspectos comuns do chamado *charging display*. Esse *display* corresponde a uma sequência de comportamentos, geralmente exibida por machos, e que pode ocorrer em situações em que o indivíduo encontra uma fonte alimentar, também pode indicar “frustração”, e é típico de interações de dominância entre machos, na qual um indivíduo busca estabelecer ou manter dominância (Nishida et al., 1999). Em outro extremo está um comportamento mais “elaborado” e tipicamente categorizado como uso de ferramenta: o arremesso direcionado de objetos (*aimed throwing*). O primeiro registro desse comportamento foi feito entre os chimpanzés de uma população de Gombe, Tanzânia (Goodall, 1964). Parte dos arremessos consistiu em chimpanzés arremessando na direção de babuínos (*Papio* sp.) em uma área artificial de alimentação. A autora relata que a competição por comida gerou uma frequência anormal de interações agressivas entre as duas espécies de primatas e que, após o estabelecimento da área de alimentação, houve aumento na frequência do comportamento de arremesso pelos chimpanzés, utilizado como ferramenta de intimidação.

---

<sup>1</sup> O termo *display* é utilizado para referir-se a quaisquer conjuntos de comportamentos de um animal que funcionam para sinalizar algo (informação) a outrem (e.g. intenções agressivas do emissor; motivação sexual).

<sup>2</sup> “Brandir galhos e arremessar galhos, pedras e vegetação sem direcionamento específico” não se qualificariam como uso de ferramenta segundo os critérios de Amant e Horton (2008). Entretanto, esses comportamentos são mencionados junto com os demais pelo entendimento de que o uso de objetos em um contexto agonístico, independentemente de sua forma, compõe a sinalização do emissor, consequentemente mediando, junto com outros comportamentos, a transmissão de informação.

Uma variação desse comportamento foi observada em outra população da Tanzânia (Nishida, 1993), onde um macho, como parte de um *charging display*, foi observado levantando e atirando uma pedra em um córrego, o que intimidou outros indivíduos devido ao som alto resultante (“*loud splash*”).

Casos de manipulação de objetos em interações agonísticas remetem à ameaça ou intimidação, no entanto, existem relatos com primatas que demonstraram a exploração de outras possibilidades para o uso de ferramenta em contexto social. Um caso notável é o uso de folhas por orangotangos para modificar uma forma de vocalização, o *kiss-squeak* (Peters, 2001; van Schaik et al., 2003). A frequência sonora dessa vocalização diminui conforme aumenta o tamanho corporal do indivíduo emissor, e o uso de folhas à frente da boca diminui a frequência do som emitido, logo a vocalização com folhas faz com que o usuário pareça maior do que de fato é (Hardus, Lameira, van Schaik, & Wich, 2009). Como essa vocalização costuma ser emitida em resposta a encontros com observadores humanos, mas também com predadores, foi proposto que esse uso de ferramenta funcionaria então para transmitir uma informação falsa e assim enganar um possível predador (*deceptive signaling*). Outro contexto social para uso de ferramentas entre primatas está relacionado a interações de corte (i.e. quando um indivíduo exhibe gestos e posturas em direção a outro e a interação normalmente resulta em cópula). Um exemplo de uso de ferramenta que funciona como sinal sexual é o *leaf-clip* de chimpanzés (Nishida, 1980), que consiste em “puxar uma folha repetidamente entre os lábios ou dentes com uma das mãos, produzindo um som conspícuo” (Nishida et al., 1999). Esse sinal é utilizado principalmente por machos, mas também por fêmeas no estro, para chamar a atenção de um potencial parceiro sexual, solicitando cópula. Além de *leaf-clip* outros comportamentos envolvendo objetos durante a corte incluem acenar com galhos (*branch-waving*; Watts, 2008) e *shrub-bend* (Nishida, 1997), que consiste em curvar hastes de arbustos repetidas vezes, sempre colocando o pé por cima, resultando em algo semelhante,

para humanos, a uma “almofada”. Ambos funcionam como gestos para atrair a atenção de um parceiro. Até recentemente o registro de uso de ferramentas para “atração de parceiro” era restrito aos chimpanzés (Bentley-Condit & Smith, 2010), mas atualmente já existem relatos do uso de objetos em interações sexuais também em populações de macacos-prego, *S. libidinosus* (Falótico & Ottoni, 2013; Visalberghi, Di Bernardi, Marino, Frigaszy, & Izar, 2017).

#### 1.4 Macacos-prego

Até recentemente todas as espécies de “macaco-prego” eram classificadas como pertencentes ao gênero *Cebus*. Entretanto, a análise de dados morfológicos, genéticos e biogeográficos (Alfaro et al., 2012; Silva, 2001) evidenciou diferenças entre dois grupos de espécies, que corroboraram a proposta de uma nova classificação, separando esses grupos em dois gêneros: *Cebus* e *Sapajus* (Alfaro et al., 2012; Alfaro, Silva, & Rylands, 2012).

Os gêneros *Cebus* e *Sapajus* pertencem ao grupo dos “Platyrrhini”, clado de primatas que abrange os chamados “macacos do Novo Mundo”, ou seja, que habitam o continente americano. As espécies de macaco-prego distribuem-se desde Honduras, na América Central, até o sul do Paraguai e norte da Argentina, passando por Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Brasil (Fragaszy, Visalberghi, & Fedigan, 2004). Ainda que haja grande variabilidade entre as espécies de macaco-prego, esse grupo de primatas reúne um conjunto de características que lhe são peculiares e que os diferenciam de outros gêneros de “Platyrrhini”, inclusive de seus “parentes mais próximos”, os macacos-de-cheiro (*Saimiri* sp). Dentre essas características podem-se ressaltar: período de desenvolvimento mais longo, maior longevidade, cérebro grande em relação ao tamanho corporal, mandíbula e dentes robustos, e mãos que, graças ao conjunto de aspectos morfológicos (esqueléticos e neuromusculares), garantem extensa habilidade manipulativa (Fragaszy et al., 2004). Além disso, esses primatas tem uma dieta onívora, explorando ampla variedade de itens alimentares, inclusive recorrendo a

forrageamento extrativo (*extractive foraging*), que envolve a capacidade de processar alimentos difíceis de acessar, por estarem escondidos ou protegidos por defesas naturais (e.g. frutos e castanhas com casca dura). Nesse contexto de forrageio, destaca-se outro aspecto notável desse grupo, que é a habilidade de usar ferramentas (e.g. Ottoni & Izar, 2008).

Em termos do comportamento social desses primatas, destaca-se a dinâmica reprodutiva descrita para o gênero *Sapajus*, que é diferenciada em relação às observações para o gênero *Cebus* (Alfaro et al., 2012), assim como entre os primatas não-humanos como um todo (Fragaszy et al., 2004). É comum que fêmeas de primatas exibam sinais não-comportamentais (e.g. mudanças morfológicas, como aumento da pele da região genital [*sexual swelling*]; sinais químicos, como marcas de odor) que indicam seu estado reprodutivo (Dixon, 1998) e que funcionam como estímulo sexual para o macho, porém, no caso de macacos-prego (*Cebus* e *Sapajus*), esse tipo de sinalização parece limitada ou ausente (Fragaszy et al., 2004). Nesse contexto, no caso do gênero *Sapajus*, as fêmeas sinalizam seu período fértil (i.e. ovulação) por meio do seu proeminente comportamento proceptivo (Carosi & Visalberghi, 2002; Carosi, Heistermann, & Visalberghi, 1999; Linn, Mase, Lafrancois, O’Keeffe, & Lifshitz, 1995; Tiddi, Wheeler, & Heistermann, 2015). Essa proceptividade (i.e. comportamentos da fêmea em relação ao macho que constituem sua iniciativa de estabelecer e manter interação sexual [Beach, 1976]) baseia-se na realização de *displays* elaborados direcionados ao macho (Carosi & Visalberghi, 2002; Fragaszy et al., 2004), que incluem um repertório de sinais visuais (i.e. expressões faciais, gestos e posturas) e/ou acústicos (i.e. vocalizações). A exibição desse comportamento proceptivo pode ocorrer ao longo de um dia ou por vários dias consecutivos (e.g. 1-4 dias [Carosi et al., 1999]; 1-8 dias [Tiddi et al., 2015]). Em uma dinâmica de interação típica (Carosi & Visalberghi, 2002; Fragaszy et al., 2004) inicialmente o comportamento proceptivo da fêmea não desencadeia uma resposta positiva do macho: a fêmea busca proximidade (i.e. comportamento afiliativo) e realiza

*displays*, no entanto, o macho ignora esse comportamento de “solicitação”, evita a fêmea e pode até responder de forma agressiva. Essa “corte unidirecional”<sup>3</sup> se prolonga por horas ou dias até que o macho corresponda e haja sincronia entre o comportamento sexual dos indivíduos (um sinal característico dessa fase é quando macho e fêmea exibem *mutual gaze* [i.e. mantém contato visual um com o outro por pelo menos dois segundos, enquanto exibem “levantar de sobrancelhas”]). Nessa fase de “corte bidirecional” é que ocorre o acasalamento (*mating*), incluindo uma ou mais montas “macho-fêmea”. Caso a fêmea não engravide, um novo ciclo ovariano, acompanhado de comportamento proceptivo, inicia-se em, aproximadamente, 21 dias (Fragaszy et al., 2004).

#### ***1.4.1 Manipulação de objetos e uso de ferramenta***

Macacos-prego demonstram uma tendência comportamental a explorar e manipular objetos de diferentes formas, combinando-os entre si, assim como com substratos (Fragaszy et al., 2004). Essa propensão à manipulação estende-se à capacidade de usar objetos como ferramentas, caracterizada por grande variedade e flexibilidade (i.e. no sentido de adaptação do comportamento de uso de ferramenta à resolução de múltiplos problemas [Call, 2013]). Dentre os estudos em cativeiro sobre o uso de ferramentas em macacos-prego é possível destacar duas categorias (Fragaszy et al., 2004): o uso de sondas (*dipping/probing tool*) e o uso de objeto para quebrar algo (*pounding tool*). O uso de sonda abrange, por exemplo, tarefas que envolvem a utilização de um graveto para pegar comida (e.g. xarope, iogurte) localizada em um recipiente que o macaco não consegue alcançar com as mãos. No caso de uma ferramenta para quebra é comum a investigação de aspectos relacionados a quebra de “frutos duros” (*nut cracking*) com o auxílio de um objeto pesado (e.g. pedra; bloco de madeira). Além das observações com indivíduos cativos, o uso de ferramentas por macacos-prego também ocorre em populações selvagens, com destaque para a utilização de ferramentas para acessar

<sup>3</sup> Os termos “corte unidirecional” e “corte bidirecional” foram introduzidos por Carosi e Visalberghi (2002) para tratar da interação entre uma fêmea proceptiva e o macho alvo e serão utilizados ao longo deste trabalho com o mesmo sentido.

alimentos encapsulados (e.g. Canale, Guidorizzi, Kielrulff, & Gatto, 2009; Ottoni & Izar, 2008). A quebra de frutos utilizando uma pedra maior como apoio (“bigorna”) e outra menor para bater no fruto (“martelo”) é disseminada principalmente entre grupos de *Sapajus* spp., havendo tanto observações diretas desse comportamento como evidências indiretas (i.e. sítios de quebra; e.g. Mendes, Cardoso, Ottoni, Izar, Villar, & Marquezan, 2015). Além da quebra de frutos, um uso mais diversificado de ferramentas foi observado em grupos de *Sapajus libidinosus* que vivem no Parque Nacional da Serra da Capivara (PNSC), no Piauí (Falótico, 2011; Mannu & Ottoni, 2009). Pedras também foram usadas para cavar o solo, na busca por tubérculos e artrópodes, e varetas foram utilizadas como sondas para acessar água e alimentos como mel ou ainda para expulsar invertebrados e pequenos vertebrados de esconderijos. Nota-se que, assim como para outros primatas, o uso de ferramentas em grupos selvagens de macacos-prego relaciona-se, principalmente, a contextos de forrageio.

Também de acordo com uma tendência observada na ordem dos primatas, macacos-prego utilizam objetos em contexto social agressivo. Além do comportamento comum de quebrar e derrubar galhos sobre intrusos em *displays* agonísticos (Chapman, 1986; Chevalier-Skolnikoff, 1990) também existem relatos de ações com objetos em que o direcionamento a um alvo é inequívoco. Entre macacos cativos, no contexto de um experimento com *Cebus apella* (*Sapajus* sp.), um dos indivíduos reagiu a um modelo de cobra arremessando objetos de forma direcionada (Vitale, Visalberghi, & de Lillo, 1991). Em grupos selvagens, Boinski (1988) descreveu um caso no qual um macho de *Cebus capucinus*, após direcionar ameaças a uma cobra (*Bothrops asper*), utilizou um galho como porrete para agredi-la repetidas vezes. Hamilton e Fragaszy (2014) descrevem uma situação na qual dois adultos (*Sapajus* sp), um macho e uma fêmea, em condições de semi-liberdade, reagiram à presença de uma tartaruga-leopardo (*Stigmochelys pardalis*) exibindo comportamentos agonísticos (i.e. “expressão de ameaça” [*threat face*] e vocalizações). Na sequência das ameaças a fêmea bateu na tartaruga

com um galho e arremessou uma pedra, que acertou o casco. Falótico (2011), em um trabalho voltado para detalhar o “kit de ferramentas” de grupos de macacos-prego (*Sapajus libidinosus*) do PNSC, relatou que além de utilizar varetas como sondas durante o forrageio, esses objetos também foram utilizados como “lanças” em encontros interespecíficos. Foram onze eventos nos quais, além de ameaçar um animal (e.g. jararaca, sapo, aranha caranguejeira), um macaco utilizou uma vareta para cutucar o alvo. Em todos os casos, o alvo recuou ou afastou-se.

Para os grupos de macacos-prego (*S. libidinosus*) do PNSC, além da descrição do uso de pedras e varetas em contextos de alimentação e de varetas em encontros agressivos interespecíficos, também foi observado o arremesso de pedras associado ao comportamento sexual (i.e. proceptivo) de algumas fêmeas (Falótico, 2011; Falótico & Ottoni, 2013). Ao longo de 23 meses de estudo, três fêmeas arremessaram pedras na direção de machos (ao todo foram 7 episódios com 42 eventos de arremesso). E não houve registro de fêmea arremessando fora de um período proceptivo. Além do arremesso de pedras, uma fêmea também arremessou uma grossa casca de árvore e outra fêmea usou uma vareta para cutucar um macho que ela seguia (Falótico, 2011). Esses resultados levaram Falótico e Ottoni (2013) a sugerir que o comportamento de arremesso de pedras foi utilizado com propósito comunicacional no contexto do *display* proceptivo das fêmeas emissoras. Em outra localidade no Piauí (Fazenda Boa Vista – FBV), também houve registro do uso de objetos por fêmeas em período proceptivo (Visalberghi et al., 2017). Ao longo de 3 meses de estudo, três fêmeas foram observadas realizando ações com objetos direcionadas a um macho. Ao todo foram 45 episódios, envolvendo a utilização de galhos de árvore (e.g. a fêmea empurrava um galho, ainda preso à árvore, movendo sua extremidade distal na direção do corpo do macho) e o uso de pedras (i.e. empurrar e arremessar pedras; bater pedras no chão, próximo ao macho). Todos os episódios observados ocorreram durante a fase de corte unidirecional (caracterizada pela solicitação insistente da fêmea e pela ausência de correspondência do macho) e geralmente

estiveram associados a exibição de comportamentos afiliativos por parte da fêmea. A partir disso, Visalberghi et al. (2017) concluíram que o uso de objetos pela fêmea de macaco-prego (*S. libidinosus*), no contexto sexual, tem um sentido afiliativo (de atrair a atenção do macho alvo). Esses estudos apontam que, assim como em chimpanzés, o uso de ferramentas por macacos-prego (*Sapajus* sp) pode exercer uma função comunicacional no contexto de interações sexuais, mediando o fluxo de informação entre o usuário da ferramenta (no caso a fêmea proceptiva) e um potencial parceiro (receptor).

Ao longo de um estudo sobre os efeitos de um aparato de enriquecimento ambiental sobre o comportamento de um pequeno grupo cativo de macacos-prego (*Sapajus libinosus*), do Jardim Zoológico de Brasília (Camargo, 2012; Camargo & Mendes, 2016), houve o registro oportunístico de eventos de arremesso direcionado de objetos<sup>4</sup>. Durante os sete meses de estudo foram observadas 68 ocorrências desse comportamento, sendo a maior parte (63) direcionada a alvos intraespecíficos e o restante direcionado a outras espécies. Em quatro dos eventos interespecíficos um macaco arremessou na direção de capivaras que entraram no recinto e aproximaram-se de alimento que havia sido fornecido aos macacos. Em outra ocasião um tratador foi alvo de arremesso. Dentre os arremessos direcionados a coespecíficos, 61 envolveram díades compostas por uma fêmea como emissora e o macho do grupo como alvo. As outras duas ocorrências envolveram díades de fêmeas (Camargo, comunicação pessoal). Considerando os relatos existentes para macacos-prego em geral, esse uso de objetos em contextos de interação sugere um papel comunicacional. Entretanto, esclarecer o propósito específico desse fenômeno (e.g. agonístico; afiliativo) requer dados sistemáticos para a caracterização dos contextos associados à ocorrência desse comportamento e para fins de investigação de possíveis hipóteses funcionais.

---

<sup>4</sup> O autor menciona o comportamento de arremesso direcionado de objetos em sua dissertação (Camargo, 2012), entretanto, por não se tratar de um foco do estudo, não chega a detalhar todas as ocorrências registradas.



## **1.5 Objetivos**

### ***1.5.1 Objetivo Geral***

Caracterizar as interações sociais e o comportamento de arremesso de objetos para o grupo cativo de macacos-prego (*Sapajus libidinosus*) do Jardim Zoológico de Brasília.

### ***1.5.2 Objetivos específicos***

- Descrever as interações sociais entre os indivíduos.
- Identificar os indivíduos que arremessam e descrever as características desse comportamento.
- Identificar os contextos associados à ocorrência do arremesso de objetos.
- Discutir se o arremesso intraespecífico de objetos qualifica-se como um sinal comunicacional.

## 2 MÉTODO

### 2.1 Sujeitos e local de estudo

O estudo foi realizado no Jardim Zoológico de Brasília, com um grupo de macacos-prego (*Sapajus libidinosus*) composto por cinco indivíduos (um macho adulto [M1], vasectomizado, e quatro fêmeas adultas [F1, F2, F3 e F4]<sup>5</sup>). Os sujeitos foram mantidos em um recinto aberto em forma de ilha, com aproximadamente 150 m<sup>2</sup>. A ilha continha uma plataforma de madeira com dois andares (com um abrigo no segundo andar) e um iglu de pedra com três entradas. Sete troncos verticais estavam dispostos ao longo das bordas da ilha e interligados por fitas de fibra, sobre as quais os macacos podiam locomover-se acima do chão. Os indivíduos foram alimentados diariamente, principalmente com frutas, verduras e ração. Na ilha os sujeitos tinham acesso a objetos naturais, como pedras e gravetos, e artificiais, como garrafas plásticas, que chegavam pelo lago ou eram oferecidos como parte de iniciativas de enriquecimento. Outros animais, principalmente capivaras que viviam livres, tinham acesso à ilha através do lago. Geralmente a aproximação dos tratadores ocorria apenas no momento de trazer a alimentação, via barco. Os visitantes, por sua vez, ficavam a pelo menos seis metros de distância, junto às grades que cercavam o lago.

### 2.2 Procedimento

Antes do início da coleta sistemática dos dados houve uma fase preliminar de observação do grupo de estudo, totalizando 83 horas (entre agosto a outubro de 2015), visando a identificação dos sujeitos, a definição das categorias comportamentais que seriam registradas e a testes dos métodos de amostragem. Após essa fase, para a obtenção dos dados referentes ao comportamento dos indivíduos, foi estabelecida uma lista de definições operacionais (Tabela 1), adaptada de Camargo (2012).

---

<sup>5</sup> Esses indivíduos já pertenciam ao grupo estudado por Camargo (2012), entretanto os “nomes” adotados por esse autor diferem dos que são utilizados neste trabalho.

A coleta sistemática foi realizada entre 28 de janeiro e 28 de outubro de 2016. As observações foram feitas entre as 10h e as 17h, aproximadamente, com um intervalo de cerca de uma hora, iniciado às 12h ou às 13h, de forma intercalada. Entre 28 de janeiro e 12 de fevereiro foram conduzidas observações em 5 dias apenas. A partir do dia 17 de fevereiro, foram acumulados 36 períodos semanais de coleta, constituídos geralmente por três a seis dias consecutivos, sendo 5 dias consecutivos em 26 das 36 semanas. No total foram 963 horas de observação, distribuídas ao longo de 171 dias de coleta. Foram acumuladas 11.565 amostras em varredura (scans).

Tabela 1. **Lista de categorias comportamentais registradas pelos métodos de amostragem de varredura e amostragem de todas as ocorrências.**

<b>Comportamento</b>	<b>Descrição</b>
Comer/beber	Levando alimento à boca e/ou mastigando-o. Tomando água ou qualquer outro líquido (sem auxílio de objetos).
Forragear	Interagir com o substrato utilizando as mãos, a boca ou o nariz (e.g. aproximando-os do chão) ou manusear alimentos de forma simples.
Locomover	Em movimento, sem que se caracterize outro comportamento.
Parado	Parado, em qualquer posição (e.g. em pé, sentado, deitado), sem que se caracterize outro comportamento.
Manipular objeto	Segurar ou manipular diretamente objeto do ambiente, livre ou fixo e manipulável.
<b>Social</b>	<b>Interagir com outro(s) indivíduo(s).</b>
Interação afiliativa	Catação (i.e. afagar a pele ou os pelos e catar ectoparasitas), comportamentos amistosos (e.g. manter contato físico) e brincadeira social.
Interação agonística <sup>a</sup>	Ameaças (exibir <i>threat face</i> , postura de ataque, eriçar o pêlo), perseguições e agressões físicas (e.g. puxar o pêlo, empurrar).
Montar <sup>a</sup>	O macho monta na fêmea em uma posição que permite cópula (inserção do pênis na vagina) e possivelmente ejaculação.

*Nota.* <sup>a</sup> Categorias registradas por amostragem de todas as ocorrências. As demais foram registradas por amostragem de varredura.

O estudo baseou-se na observação naturalística do comportamento, especificamente por meio da combinação de dois métodos (Altmann, 1974): amostragem de varredura (*scan sampling*) e amostragem de todas as ocorrências (*all occurrence sampling*). No primeiro método, a cada ponto de amostragem (i.e. varredura ou *scan*) foram contados 2 minutos para registro, seguidos de 3 minutos de descanso. A cada amostra, para cada indivíduo visível, as seguintes informações foram registradas: 1) identidade do indivíduo (A); 2) comportamento de A (conforme Tabela 1), assim que era avistado. Além disso, para comportamento social foram anotados: o tipo de interação (e.g. catação [interação afiliativa]) e o direcionamento (e.g.  $A \rightarrow B$ ). Tal método foi utilizado para estimar o orçamento de tempo dos indivíduos para diferentes atividades e para estimar o tempo de interação afiliativa para cada uma das díades.

A amostragem de todas as ocorrências foi utilizada para o registro de interações sociais pontuais (i.e. interações agonísticas e montar) e dos arremessos de objeto. Considerou-se um **arremesso** quando um indivíduo pegou um objeto, ou quando já o segurava na mão, e então, com um movimento ativo do antebraço, o projetou no ar (adaptado de Leca, Nahallage, Gunst, & Huffman, 2008). Cada arremesso foi tratado como um **evento**. Um conjunto de eventos de arremesso que ocorreu entre os mesmos indivíduos num intervalo de até 10 minutos foi tratado como um **episódio** de arremesso de objeto. Esse critério de 10 minutos para determinação de um episódio foi adotado em conformidade com trabalhos anteriores sobre uso de objetos por fêmeas proceptivas (Falótico & Ottoni, 2013; Visalberghi et al., 2017). Para cada evento de arremesso foram registradas, sempre que possível, as seguintes informações: 1) emissor; 2) alvo (indivíduo[s] que estava na direção na qual o arremesso foi executado; quando o emissor fez contato visual com esse[s] indivíduo[s] ao arremessar); 3) distância entre emissor e alvo (<1m; 1-2m; >2m); 4) objeto arremessado; 5) se houve acerto (i.e. quando o objeto arremessado fez contato com o corpo do indivíduo alvo antes de tocar o chão), no caso de ocorrências com apenas um alvo; 6) comportamento do emissor no intervalo de tempo entre o

objeto ter sido lançado no ar e até 2 segundos após a conclusão de sua trajetória, ao acertar o chão por exemplo (e.g. se locomover, saindo do local de onde fez o arremesso); 7) comportamento do alvo no intervalo de tempo entre o objeto ter sido lançado no ar e até 2 segundos após a conclusão de sua trajetória (e.g. comportamentos direcionados ao emissor do arremesso). No caso das interações sociais, para cada ocorrência foram registrados o tipo (i.e. agonística ou montar), os indivíduos envolvidos e o direcionamento (especialmente para as ocorrências agonísticas). Esse método foi utilizado para viabilizar a descrição dos eventos de arremesso e de determinados tipos de interação social (principalmente quanto aos indivíduos envolvidos), assim como para quantificar a frequência desses comportamentos.

Além da utilização dos métodos de amostragem supracitados observações relacionadas ao uso de objetos e a interações sexuais foram realizadas *ad libitum* (Altmann, 1974). No caso do uso de objetos, as observações incluíram outras formas de manipulação (e.g. utilização de tampa de garrafa para beber água) e, especificamente para os arremessos, informações sobre a forma desse comportamento (e.g. mão(s) utilizada(s), movimento do braço e postura corporal).

Tratando-se de interações sociais foram anotados *ad libitum* comportamentos tipicamente exibidos durante o período proceptivo (para uma descrição completa de comportamentos típicos de interações sexuais ver Carosi & Visalberghi, 2002<sup>6</sup>). Esses comportamentos incluíram por exemplo: “levantar sobrancelhas” (*eyebrow raising*: o indivíduo levanta e abaixa as sobrancelhas repetidas vezes), geralmente esse comportamento é emitido enquanto o indivíduo observa o outro; “levantar sobrancelhas expondo parcialmente os dentes” (*eyebrow raising with grin*: além de mover as sobrancelhas, o indivíduo retrai os cantos da boca, expondo parcialmente os dentes); “tocar e correr” (*touching and running*: o indivíduo aproxima-se de outro, toca o seu corpo, geralmente com a mão, e então afasta-se correndo). A corte unidirecional caracterizou-se pela fêmea exibindo esses comportamentos

---

<sup>6</sup> Carosi & Visalberghi (2002) referem-se a *Cebus apella* (*Sapajus* sp.).

na direção do macho, sem correspondência comportamental por parte dele. A corte bidirecional foi caracterizada por interações em que o macho, em resposta à “solicitação” da fêmea, exibiu expressões faciais e gestos similares aos dela. Um comportamento típico desse momento de corte consistiu na ocorrência de contato visual mútuo, ainda que breve, entre macho e fêmea (i.e. *mutual gaze*: os indivíduos mantêm contato visual um com o outro por pelo menos dois segundos, enquanto ambos exibem “levantar de sobrancelhas”). Dias de coleta nos quais foi possível observar a exibição de comportamentos indicativos de proceptividade de uma fêmea e caracterizar corte unidirecional ou corte unidirecional e bidirecional foram denominados “dias proceptivos”. Com base na definição desses dias, inferiu-se a ocorrência dos períodos proceptivos de cada fêmea.

Independentemente do método de observação, todos os dados foram registrados à caneta em planilhas. Registros em vídeo e fotografia (câmera Sony DSC-H50) foram feitos de forma oportunística e não sistemática.

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Fundação Jardim Zoológico de Brasília – CEUA/FJZB (Anexo 1).

### **3 RESULTADOS**

#### **3.1 Orçamento de tempo do grupo**

Todos os sujeitos (i.e. M1, F1, F2, F3 e F4) dedicaram-se principalmente a alimentar-se, locomover-se e descansar, no entanto, houve grande variação interindividual. Em termos de orçamento de tempo, o grupo, em média, investiu 37,11% em locomoção, 25,74% em alimentação (i.e. comer e forragear) e 24,80% em descanso. Dentre os demais comportamentos observados, destaca-se o tempo dedicado à manipulação de objetos (8,03%). Tratando-se de interações, em 0,55% do tempo os sujeitos interagiram com outras espécies, principalmente com capivaras (90% das amostras). Interações intraespecíficas ocuparam 3,76%.

Os orçamentos de tempo de F3 e M1 apresentaram a mesma tendência, distribuindo-se essencialmente em alimentação, locomoção e descanso que somados corresponderam a 96,93% e 93,57%, respectivamente. F2 (89,83%), F1 (80,41%) e F4 (77,52%), por outro lado, apresentaram comportamento mais diverso, com mais tempo dedicado à manipulação de objetos e a interações inter e intraespecíficas. Para esses comportamentos houve uma variação extrema entre os sujeitos. F1 e F4 manipularam muito acima da média, 16,86% e 14,63%, respectivamente. Por outro lado, os demais passaram menos de 5% do tempo manipulando: F2 (4%), M1 (2,61%) e F3 (2,06%). Em termos de comportamento social, F4 foi a que interagiu com mais frequência com os outros indivíduos (5,39%), enquanto F3 foi a que menos interagiu (0,91%).

#### **3.2 Interações não agonísticas**

Após tratar do tempo de interação de modo geral, passamos a tratar especificamente das interações para cada díade possível dentro do grupo social. Nesse sentido, foi observada grande variação nas interações não agonísticas (i.e. afiliativas e lúdicas) entre os sujeitos (Tabela 2). Enquanto para duas díades (F2/F4 e M1/F1) houve mais de 200 amostras de

interação, outras quatro díades (F1/F2; M1/F3; F1/F3; F2/F3) praticamente não interagiram de forma afiliativa (menos de seis amostras). Três dessas díades incluíram a fêmea F3, evidenciando que ela em especial tem pouca afiliação com o restante do grupo (como já havia sido indicado pela pouca frequência de interações intraespecíficas).

Tratando-se especificamente das díades envolvendo o macho e as fêmeas, destaca-se a ocorrência de brincadeira social em 3 das 4 díades possíveis, inclusive com ocasiões que envolveram M1, F2 e F4 simultaneamente. Além disso, cabe ressaltar o contraste na frequência e na natureza das amostras de interação. Como apontado anteriormente, M1 integrou uma das díades que mais interagiu (M1/F1), assim como em uma das que menos interagiu (M1/F3). Quanto à natureza das interações, em dois casos (M1/F1 e M1/F2), a catação foi a principal interação observada, e em ambas M1 foi o emissor na maior parte das ocorrências, 210 e 29, respectivamente. Por outro lado, no caso de M1/F4, a brincadeira foi a principal interação. E ainda, considerando M1/F3, as amostras limitaram-se à ocorrência de contato físico entre os dois.

**Tabela 2. Amostras de interação não agonística por díade.**

Díade	Amostras de interação			Total	Tempo gasto (minutos)
	Catação	Brincadeira	Outros <sup>a</sup>		
M1/F1	228	5	5	238	1190
M1/F4	4	50	13	67	335
M1/F2	32	15	7	54	270
M1/F3	0	0	2	2	10
F2/F4	214	27	63	304	1520
F1/F4	127	0	3	130	650
F3/F4	21	0	5	26	130
F1/F2	3	0	2	5	25
F1/F3	2	0	0	2	10
F2/F3	0	0	0	0	0

*Nota.* <sup>a</sup>Inclui comportamentos amistosos como “contato físico”.



### 3.3 Interações agonísticas

Além do tempo gasto em interações não agonísticas, foi registrada a frequência de conflito entre os sujeitos, abrangendo interações com ameaças, perseguições e agressão física. Ao todo foram 442 ocorrências agonísticas (Tabela 3). No geral F1 e M1 foram os que mais se envolveram em interações agonísticas como emissores, 303 (177 com mais de um emissor) e 231 ocorrências (138 com mais de um emissor), respectivamente. Em contrapartida, F3 foi o principal alvo, em 355 ocorrências (80,3%). Das 87 ocorrências restantes, 80 (91,9%) envolveram M1 direcionando agonístico às outras fêmeas (F1, F2 e F4). Portanto, em interações que não envolveram M1 e F3 houve pouco conflito (apenas sete ocorrências).

F3 foi a única a ser alvo de um grupo de indivíduos (em 183 interações mais de um indivíduo direcionou comportamentos agressivos a ela simultaneamente) e esse tipo de interação representou mais da metade (51,5%) das interações direcionadas à F3. F1 foi a que mais se envolveu como emissora, participando de 177 dessas ocorrências (96,7%). M1, por sua vez, envolveu-se em 138 (75,4%). F4 e F2 envolveram-se menos, 75 (41,0%) e 50 (27,3%) ocorrências, respectivamente.

Considerando interações afiliativas e agonísticas fica evidente que F3, além de ter poucos laços sociais com os outros indivíduos do grupo, também é o foco do comportamento agonístico dos demais (em especial de F1, que ao todo direcionou comportamento agonístico à F3 em 301 interações, em contraste com apenas dois casos relacionados a outros indivíduos).

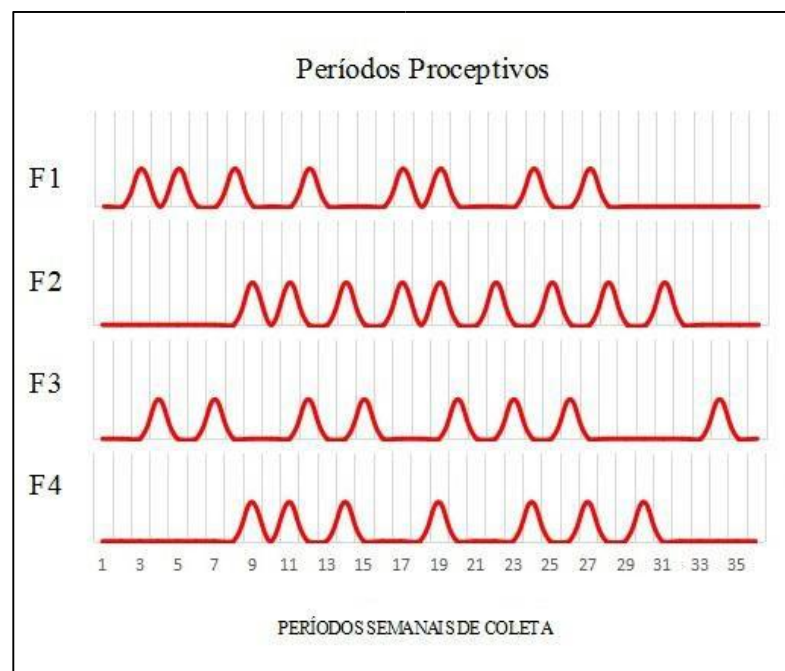
Tabela 3. Direcionamento das interações agonísticas.

Emissor	Alvo					Total
	M1	F1	F2	F3	F4	
M1	-	8	46	13	26	93
F1	0	-	2	124	0	126
F2	0	2	-	14	0	16
F3	0	0	0	-	0	0
F4	0	1	2	21	-	24
+1 ind. <sup>a</sup>	0	0	0	183	0	183
Total	0	11	50	355	26	442

Nota. <sup>a</sup>Quando a ocorrência envolveu mais de um emissor.

### 3.4 Interações sexuais

No contexto de comportamento sexual, as quatro fêmeas apresentaram comportamento proceptivo. Ao todo foram observados 33 períodos: F1, 8; F2, 9; F3, 9; F4, 7.(Figura 1). A exibição de comportamento proceptivo durou, em média,  $1,8 \pm 0,7$  dias, variando entre 1 e 3 dias. Esses períodos distribuíram-se em 24 semanas e em 8 delas houve sobreposição (i.e. ocorrência de dias com mais de uma fêmea exibindo comportamentos de corte ao macho).



**Figura 1.** Distribuição dos períodos proceptivos das fêmeas. Os períodos semanais de coleta referem-se a observações realizadas a partir de 17 de fevereiro, sendo assim o gráfico não abrange o primeiro período proceptivo de F3 (29 de janeiro).

Como um todo o comportamento de corte das fêmeas do grupo correspondeu ao que já foi descrito para a espécie (Carosi & Visalberghi, 2002). Geralmente uma fêmea num dia proceptivo seguiu o macho, observando-o (enquanto exibia “levantar sobrancelhas”) e deslocando-se na direção dele repetidas vezes, geralmente em uma tendência de aproximação e retirada. Foram comuns ocasiões em que a fêmea parava próxima ao macho e olhava para ele, enquanto exibia comportamentos proceptivos, como, por exemplo, expressão facial com “levantar sobrancelhas e sorriso” e postura com uma ou as duas mãos sobre o peito (Figura 2). O comportamento de M1, por sua vez, variou entre a indiferença e a intolerância com a fêmea, chegando inclusive a ser agressivo (i.e. ameaçando ou perseguindo uma fêmea que o estivesse cortejando).

As expressões faciais descritas acima foram um aspecto característico e recorrente do comportamento proceptivo de todas as fêmeas do grupo, no entanto, no padrão como um todo houve diferença interindividual. Por exemplo, na exibição do comportamento de “tocar e correr” houve uma diferença notável entre as fêmeas. Enquanto para F1 foram 27 registros (em sete períodos proceptivos), para F2 e F3 houve apenas um registro para cada e no caso de F4 não houve registro de exibição desse comportamento.

Em relação ao comportamento do macho, em 18 períodos proceptivos houve interações com correspondência de M1 à sinalização das fêmeas (i.e. corte bidirecional). Essas interações abrangeram desde ocasiões nas quais o macho respondeu à fêmea fazendo contato visual com ela (i.e. *mutual gaze*), mas em seguida voltou a ser indiferente, até casos em que macho e a fêmea interagiram exibindo expressões e gestos similares culminando com uma ou mais montas “macho-fêmea”. Considerando os períodos de cada fêmea separadamente a proporção de períodos com resposta de M1 foi maior para F1 e F4, 6 de 8 (75%) e 5 de 7 (71,4%), respectivamente. Para F2 houve interações com resposta em 5 de 9 períodos (55,5%) e para F3 apenas em 2 de 9 (22,2%).

Quanto às montas macho-fêmea, houve registro ao longo de diferentes estados reprodutivos das fêmeas (i.e. associadas ou não a períodos de proceptividade da fêmea). Ao todo foram observadas 63 ocorrências e mais uma vez houve considerável variação, conforme a fêmea em questão: enquanto 40 envolveram F1, não houve nenhum registro de M1 montando F3. As demais foram distribuídas entre F4 (n=17) e F2 (n=6).



**Figura 2.** Fêmeas exibindo comportamento proceptivo na direção de M1. (a) F4, (b) F1, (c) F2.

### 3.5 Arremesso de objetos

No total foram observados 374 eventos de arremesso. 370 foram direcionados a um alvo identificável (*aimed throwing*; Figura 3), enquanto em 4 ocasiões o emissor direcionou outros comportamentos a um determinado alvo, mas os arremessos em si não foram executados na direção desse alvo (*unaimed throwing*). Nessas quatro ocasiões não direcionadas o emissor interagiu com outras espécies (F4: três vezes com humanos; F3: uma vez com uma capivara). Também houve situações, envolvendo F3 ou F4, nas quais aparentemente não havia um alvo. Nesses casos, a fêmea geralmente ficava sentada, manipulando pequenos objetos encontrados no chão, e eventualmente arremessava um ou mais deles, comumente em direção ao lago.

Em termos de forma do comportamento, geralmente (não quantificado) o emissor arremessava o objeto ao nível do ombro ou acima (*overhand throwing motion*). A postura corporal do indivíduo, por sua vez, foi mais diversa, incluindo eventos com o indivíduo sentado, em posição bipedal ou tripedal ao executar o arremesso.

Em 159 ocorrências foi registrado o objeto arremessado, como pedras (39,6%), que, juntamente com pedaços de terra (18,9%) e gravetos (12,6%), corresponderam a 71,1% dos casos. As demais ocorrências envolveram uma grande variedade de objetos, incluindo: comida, como pedaços de frutas; garrafas e outros objetos plásticos; e até mesmo penas. O emissor por vezes já manipulava o objeto que eventualmente era arremessado, ou então, de forma oportunística, pegava algo que estivesse no chão próximo a ele e o arremessava. Também ocorreram ocasiões nas quais o indivíduo carregou o objeto na direção do alvo antes de arremessá-lo.

A maior parte das ocorrências (n=207) foi direcionada a alvos intraespecíficos, enquanto o restante (n=163) foi direcionado a alvos interespecíficos, especialmente associados

a interação com visitantes ou tratadores (Tabela 4). Em relação a outras espécies de animais, os principais alvos foram capivaras (n=35), jacarés (n=14) e aves (n=7).



**Figura 3.** Imagens retiradas de um vídeo, mostrando momentos de um evento de arremesso direcionado a M1. (a) F3 pegando um graveto no chão, (b) movendo-se na direção de M1, carregando o graveto, (c-e) executando o movimento de arremesso.

**Tabela 4. Eventos de arremesso direcionado intra e interespecíficos.**

Emissor	Alvo					Total
	Intraespecífico			Interespecífico		
	M1	M1/F1 <sup>a</sup>	F2	Humanos	Outros animais	
M1			0	0	3	3
F1	38		0	0	3	41
F2	1	0		0	2	3
F3	63	4	0	64	24	155
F4	80	19	2	38	29	168
<b>Total</b>	<b>182</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>102</b>	<b>61</b>	<b>370</b>

*Nota.* <sup>a</sup>Nessas ocasiões M1 e F1 estavam próximos um do outro e, portanto, em termos operacionais, não foi possível determinar um alvo único.

### 3.5.1 Arremessos interespecíficos

Todos os indivíduos realizaram arremessos direcionados a outras espécies, no entanto houve uma variação interindividual extrema na frequência desse comportamento. F3 e F4 foram as principais emissoras, responsáveis por 95,1% dos 163 eventos, e foram as únicas a arremessar em interações com humanos. Dentre as ocasiões de interação com outros animais em dois episódios mais de um indivíduo realizou arremessos direcionados ao mesmo alvo. Um dos casos envolveu arremessos de M1 (n=3) e F1 (n=1) e outro, de F2 (n=1) e F4 (n=2).

Nas ocasiões em que os arremessos foram direcionados a humanos não houve possibilidade de acerto, pois os alvos sempre estavam longe da ilha dos macacos-prego, seja junto à grade que ficava em volta do lago ou em outras ilhas. Dentre as ocorrências voltadas a outros animais, em 44 delas foi possível determinar se o objeto acertou o alvo ou não: M1 (n=3), F1 (n=2), F2 (n=2), F3 (n=19) e F4 (n=18). A porcentagem de acerto geral foi de 31,8%. F3 e F4 acertaram, sendo que F4 foi mais eficiente, com 44,4% de acerto, enquanto F3 teve 31,6%.

### 3.5.2 Arremessos intraespecíficos

Os 207 eventos foram realizados por fêmeas. Dois arremessos foram direcionados a outra fêmea (F4 na direção de F2) e em uma ocasião F2 arremessou na direção de M1. F1 (Tabela 5), F3 (Tabela 6) e F4 (Tabela 7) também fizeram arremessos em direção ao macho, só

que de forma recorrente (204 eventos distribuídos em 45 dias), sendo que 89,2% das vezes M1 foi o único alvo. Em quatro dias além de arremessos com M1 sozinho também ocorreram arremessos em que M1 estava próximo de outra fêmea (F1). Destaca-se ainda que em sete dias mais de uma fêmea arremessou em direção ao macho.

**Tabela 5. Distribuição dos arremessos de F1 direcionados a M1.**

Data	Episódios <sup>a</sup> (eventos) de arremesso
29/02/2016	1 (2)
01/03/2016	3 (4)
18/03/2016	1 (1)
19/03/2016	5 (5)
05/04/2016	6 (11)
06/04/2016	2 (3)
09/05/2016	4 (4)
10/05/2016	1 (1)
14/06/2016	2 (2)
29/06/2016	1 (1)
30/06/2016	1 (1)
04/08/2016	1 (1)
23/08/2016	1 (1)
09/09/2016	1 (1)
	<b>30 (38)</b>

*Nota.* <sup>a</sup>Um episódio refere-se a um conjunto de eventos de arremesso que ocorreu entre os mesmos indivíduos num intervalo de até 10 minutos.



**Tabela 6. Distribuição dos arremessos de F3 direcionados a M1 (sozinho ou próximo à F1).**

Data	Episódios <sup>a</sup> (eventos) de arremesso	
	M1	M1/F1
28/01/2016	1 (2)	
29/01/2016	1 (1)	
18/02/2016	1 (2)	
19/02/2016	1 (1)	
09/03/2016	3 (4)	
10/03/2016	5 (6)	
28/03/2016	3 (3)	
29/03/2016	3 (3)	
09/05/2016	3 (5)	
10/05/2016	5 (7)	3(4)
30/05/2016	2 (3)	
08/07/2016	2 (2)	
27/07/2016	2 (2)	
28/07/2016	3 (3)	
15/08/2016	3 (5)	
16/08/2016	7 (8)	
17/08/2016	2 (2)	
13/10/2016	2 (2)	
14/10/2016	2 (2)	
	<b>51 (63)</b>	<b>3 (4)</b>

*Nota.* <sup>a</sup>Um episódio refere-se a um conjunto de eventos de arremesso que ocorreu entre os mesmos indivíduos num intervalo de até 10 minutos.

**Tabela 7. Distribuição dos arremessos de F4 direcionados a M1 (sozinho ou próximo à F1).**

Data	Episódios <sup>a</sup> (eventos) de arremesso	
	M1	M1/F1
26/03/2016	1 (1)	
11/04/2016	3 (3)	
12/04/2016	4 (5)	
03/05/2016	4 (11)	
22/05/2016	1 (1)	
23/05/2016	1 (1)	
24/05/2016	3 (4)	
13/06/2016	1 (1)	
14/06/2016	3 (5)	
30/06/2016	9 (12)	
01/07/2016	3 (3)	
03/08/2016	8 (11)	1(1)
04/08/2016	8 (8)	4 (6)
23/08/2016	1 (2)	
24/08/2016	1 (2)	6 (12)
12/09/2016	1 (3)	
13/09/2016	4 (6)	
21/10/2016	1 (1)	
	<b>57 (80)</b>	<b>11 (19)</b>

*Nota.* <sup>a</sup>Um episódio refere-se a um conjunto de eventos de arremesso que ocorreu entre os mesmos indivíduos num intervalo de até 10 minutos.

Assim como para os arremessos interespecíficos F3 e F4 foram as principais emissoras, responsáveis por 81,2% das ocorrências intraespecíficas. No caso de F1, houve uma diferença notável na frequência do comportamento de arremessar de acordo com o alvo, pois 92,7% de seus arremessos foram intraespecíficos.

#### *3.5.2.1 Distância entre emissor e alvo*

Em 118 eventos, incluindo arremessos de F1 (n=33), F3 (n=48) e F4 (n=37), foi estimada a distância entre emissor e alvo. No geral 36,4% ocorreram a menos de 1 m e 63,6% a mais de 1 m do alvo (44,1% de 1-2 m e 19,5% a mais de 2 m). No entanto, quando tratamos da distância de acordo com a emissor, há uma distinção entre as fêmeas. F1 arremessou principalmente próxima ao alvo, com 78,8% dos seus arremessos ocorrendo a menos de 1 m de distância. Por outro lado, F4 e F3 apresentaram uma tendência a arremessos mais distantes, sendo 78,4% e 81,2% dos seus arremessos, respectivamente, a mais de 1 m do alvo.

#### *3.5.2.2 Comportamento do emissor associado à realização de arremesso*

Em 168 eventos (incluindo ocasiões em que M1 estava próximo de F1) foi registrado o comportamento da emissor após a realização do arremesso. Usualmente (84,5% dos casos) a fêmea arremessou e logo em seguida deslocou-se de alguma forma (e.g. virando-se de costas e afastando-se correndo na direção oposta a do alvo; subindo para uma das plataformas de madeira). Em geral essa movimentação envolveu deslocamento para longe do indivíduo que foi alvo do arremesso (e.g. recuar alguns metros; correr até o outro lado da ilha). No entanto, nos eventos ocorridos entre fêmeas (F4 arremessando em direção a F2) o comportamento da emissor foi diferente. Nessas situações, após o arremesso, F4, ao invés de afastar-se de F2, interagiu de forma não agonística com ela.

### 3.5.2.3 Frequência de acerto

Em 157 eventos (considerando apenas ocorrências com alvo único) foi possível determinar se o arremesso acertou o alvo ou não. A porcentagem de acerto foi menor do que a observada para os arremessos interespecíficos, correspondendo a 17,8% (n=28). Houve grande variação de acordo com a fêmea emissora (Tabela 8). F1 acertou em 40% dos eventos, enquanto F3 e F4 arremessaram mais e também erraram mais (menos de 15% de acerto).

**Tabela 8. Número de acertos de arremesso por fêmea emissora.**

Emissor	Arremessos		Total
	Com acerto	Sem acerto	
F1	14 (40%)	21 (60%)	35
F2	0 (0%)	1 (100%)	1
F3	6 (10,9%)	49 (89,1%)	55
F4	8 (12,1%)	58 (87,9%)	66
Total	28 (17,8%)	129 (82,2%)	157

### 3.5.2.4 Comportamento do alvo associado à ocorrência de arremesso

Dentre os eventos em que houve registro de informação sobre acerto (n=157), em 138 casos (27 com acerto e 111 sem acerto) também foi registrado o comportamento do alvo associado à ocorrência do arremesso (i.e. no intervalo de tempo entre o objeto ter sido lançado no ar e até 2 segundos após a conclusão de sua trajetória). Nos casos em que não houve acerto (n=111) em 79 ocasiões o indivíduo alvo continuou comportando-se da mesma forma antes e depois do arremesso ocorrer (i.e. não houve alteração de seu estado comportamental) e em 32 casos (28,8%) houve algum tipo de alteração no comportamento do alvo quando da ocorrência do arremesso. Por outro lado, ao considerar ocasiões em que o objeto arremessado acertou o indivíduo alvo (n=27), a proporção de alteração no comportamento do alvo passa a ser de 51,8% (14 casos).

Quanto à sua natureza, foi possível separar os eventos com alteração no comportamento do alvo (46 casos ao todo) em dois grupos: 18 ocorrências relacionadas a movimentos corporais do alvo (i.e. envolvendo ou não deslocamento); e 28 ocorrências

associadas a atenção visual alvo (i.e. o emissor do arremesso ou o objeto arremessado atraíram a atenção do indivíduo alvo). Das 18 ocorrências relacionadas a movimento (15 sem acerto/ 3 com acerto), a maior parte dos casos (n=16) envolveu algum movimento do indivíduo alvo por conta da trajetória do objeto arremessado. Isso incluiu ocasiões com movimentos aparentemente reflexos, seja pela passagem do objeto perto do corpo do sujeito ou pelo objeto ter caído próximo à ele, mas também ocasiões em que o alvo desviou voluntariamente da trajetória do objeto, prevenindo-se de ser atingido. Nos dois casos restantes o indivíduo alvo locomoveu-se.

Dentre as 28 ocorrências envolvendo a atenção do alvo, em 23 casos foi possível notar que o arremesso atraiu a atenção do alvo para a direção do emissor (15 sem acerto/ 8 com acerto). Nesses casos o alvo mudou a direção de seu olhar para o emissor do arremesso, incluindo situações nas quais o indivíduo estava de costas e virou-se na direção do emissor. Em três casos (três arremessos direcionados por uma fêmea a M1: um por F1 e dois por F4) o alvo, além de redirecionar sua atenção, interagiu com o emissor. Nesses três episódios, houve acerto e as interações associadas foram de natureza agonística: a fêmea arremessou o objeto, acertou o macho e este então direcionou comportamento agonístico à emissora. No evento entre F1 e M1: após o acerto M1 perseguiu a fêmea. Nos dois eventos entre F4 e M1: o objeto acertou M1 e ele então virou-se na direção de F4 e a ameaçou. Nas duas ocorrências restantes o objeto arremessado caiu próximo do alvo (i.e. não houve acerto) e o indivíduo atentou para isso, mas não chegou a orientar sua atenção para a direção do emissor.

Nos dois eventos de arremesso entre fêmeas (F4 direcionou à F2) também houve interação entre emissor e alvo após o arremesso, no entanto, para estes casos não foi registrado se o objeto acertou ou não o alvo. Nestas ocorrências, diferente dos eventos envolvendo M1 como alvo, as interações que ocorreram foram não agonísticas. Em uma ocasião, após o arremesso, F2 virou-se e interagiu de forma lúdica com F4. No outro evento, o arremesso de

F4 ocorreu durante uma interação afiliativa entre as duas fêmeas (antes de arremessar, F4 encostou repetidas vezes com a mão no corpo de F2, o que foi comumente observado em outras ocasiões como uma forma de “solicitar interação”).

### **3.5.3 Arremesso de objetos e interações agonísticas**

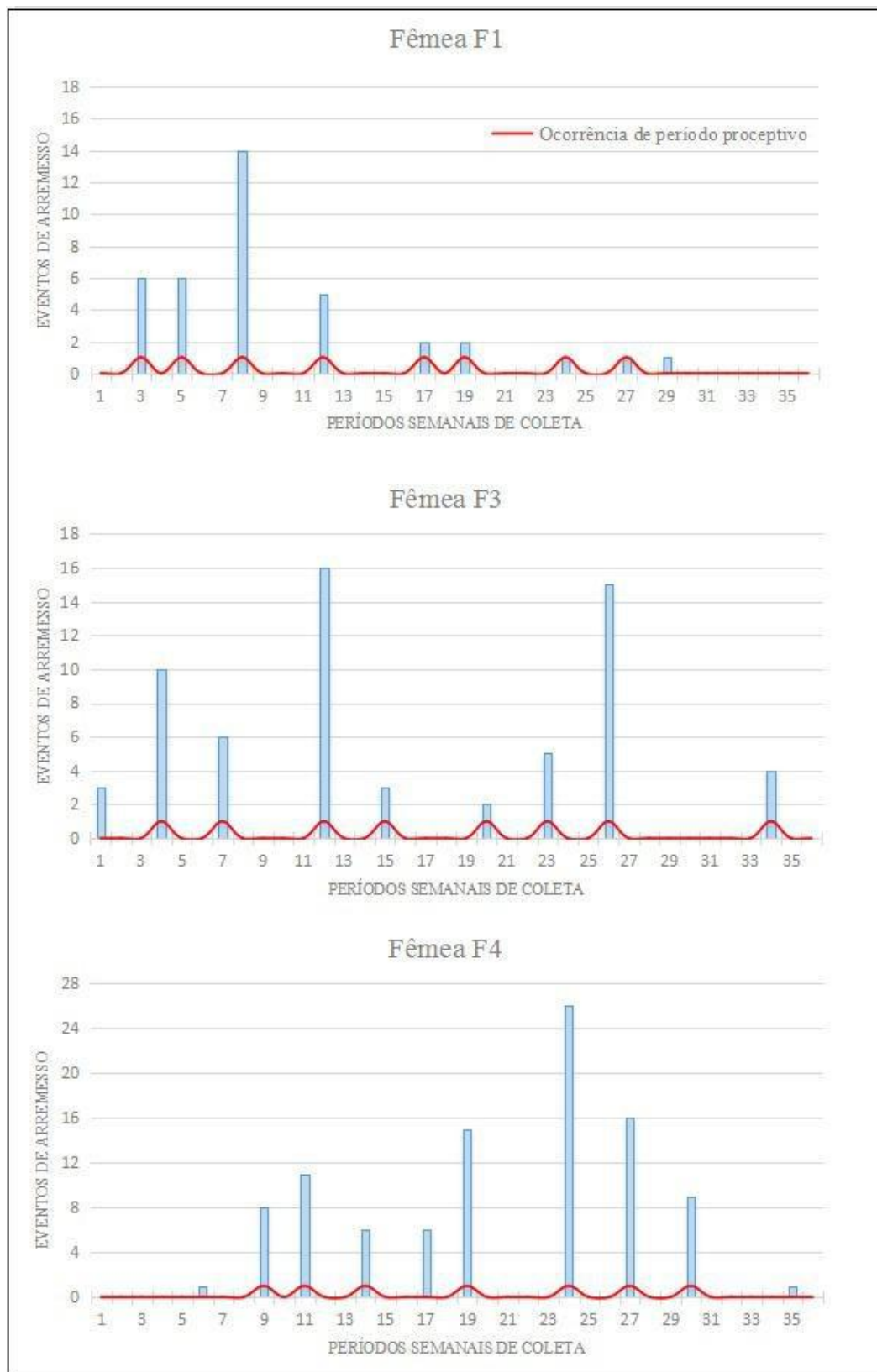
Nas interações agonísticas observadas entre os indivíduos do grupo (n=442) não houve associação entre exibição de comportamentos agressivos típicos, como ameaças (e.g. exibição de expressão de ameaça [*threat face*], postura de ataque) ou agressões físicas, e realização de arremesso na direção de um alvo. Ou seja, não houve registro de arremessos para indivíduos diretamente envolvidos em uma interação agonística (i.e. emissor e alvo de uma interação). No entanto, como mencionado anteriormente, em três ocasiões a realização de um arremesso desencadeou uma interação agonística entre emissor e alvo. Nesses casos, o alvo de um arremesso, após ser acertado pelo objeto, exibiu comportamento agonístico na direção do emissor do arremesso.

### **3.5.4 Arremessos direcionados a M1 e comportamento proceptivo de F1, F3 e F4**

Considerando as fêmeas que realizaram arremessos intraespecíficos de forma recorrente, F1, F3 e F4, nas semanas em que se distribuíram seus períodos proceptivos (F1: 8; F3: 9; F4: 7), ocorreram 38 dias com arremessos direcionados a M1 (Figura 4). Ao todo foram 192 eventos, 93,7% do total de ocorrências direcionadas a M1 (sozinho ou próximo à F1). Esse total abrange 97,4% dos arremessos realizados por F1 (n=37), 95,5% dos realizados por F3 (n=64) e 91,9% dos realizados por F4 (n=91).

Em 17 períodos (F1: 7; F3: 7; F4: 3) a fêmea realizou arremessos direcionados ao macho apenas nos dias proceptivos. Em outros 6 períodos (F1: 1; F3: 2; F4: 3), além de arremessos em dias proceptivos, as fêmeas também realizaram arremessos em dias anteriores. Por exemplo, o segundo período proceptivo de F1 foi estimado com base no dia 19/03 (semana 5) e, nessa mesma semana, F1 realizou arremessos nos dias 18/03 e 19/03. Além

disso, houve uma ocasião na qual a fêmea F4 realizou arremessos na direção de M1 num dia e nos dias seguintes não arremessou, porém exibiu comportamento proceptivo: durante a semana de número 11, F4 realizou arremessos apenas no dia 03/05 e exibiu comportamento proceptivo nos dias 04/05 e 05/05. Por outro lado, os 12 eventos de arremesso restantes (F1: 1; F3: 3; F4: 8), distribuídos em sete dias, ocorreram em semanas nas quais não houve indicação de período proceptivo (Figura 4).



**Figura 4.** Distribuição temporal de períodos proceptivos de F1, F3 e F4 e eventos de arremesso direcionados à M1. A ocorrência dos períodos proceptivos foi indicada de forma qualitativa (i.e. à ocorrência de um período foi atribuído um valor de “1”). Os períodos semanais de coleta se referem a observações realizadas a partir de 17 de fevereiro, sendo assim o gráfico não abrange o primeiro período proceptivo de F3 (29 de janeiro), assim com seus primeiros dias com registro de arremesso direcionado à M1 (28 e 29 de janeiro).

### 3.6 Uso de objetos e comportamento proceptivo de F2

No caso de F2, que arremessou apenas uma vez na direção de M1, o arremesso, assim como observado em eventos envolvendo as outras fêmeas, também foi realizado especificamente em um dia proceptivo. Além disso, cabe ressaltar uma forma particular de manipulação de objeto direcionada a M1, realizada por F2 (não houve observação desse comportamento de F2 na direção de outros indivíduos e nem de outras fêmeas realizando-o na direção de M1). No geral essa manipulação ocorreu na seguinte dinâmica: F2 deslocava-se na direção de M1, batia um objeto em uma superfície próxima e logo em seguida afastava-se do local. Ao todo, foram 79 ocorrências dessa natureza (“bater e correr”), distribuídas em 19 dias. Os principais objetos utilizados foram pedras (47,7%), pedaços de terra (21,5%) e garrafas plásticas (16,9%). Inclusive em dois casos F2 bateu um objeto em outro objeto (em ambos ela bateu em uma garrafa plástica). Em pelo menos 39 casos, F2 carregou o objeto até um ponto mais próximo de M1 para então batê-lo contra uma superfície (e.g. F2 pegou uma garrafa de plástico, correu na direção do M1, bateu a garrafa no chão quando estava mais próxima dele e continuou correndo).

Quando consideramos os períodos proceptivos de F2, em todos, exceto um, foi observado esse uso de objetos, abrangendo 77,2% (n=61) do total de eventos. Nas oito semanas correspondentes houve sobreposição entre os dias proceptivos e dias com esse uso de objeto, assim como observado para arremessos de F1, F3 e F4. Os eventos restantes (n=18), distribuídos em 3 dias, ocorreram em semanas nas quais não houve indicação de período proceptivo de F2.



## 4 DISCUSSÃO

O grupo de macacos-prego do grupo cativo do Jardim Zoológico de Brasília, baseando-se no tempo gasto, demonstra ampla propensão à manipulação de objetos (i.e. abrangendo uso de ferramentas [Amant & Horton, 2008] e casos que não se qualificam como tal).. As manipulações observadas incluíram, por exemplo, utilização de gravetos como sondas, pedaços de garrafa PET como recipiente para retirar água do lago, tampas de garrafa como recipiente para beber água do lago, além do uso de objetos em ocasiões de interação com outros organismos. Este uso incluiu o comportamento, peculiar de F2, de bater objetos em superfícies próximas a M1 e o arremesso de objetos (realizado por diferentes indivíduos do grupo). Arremessar objetos de forma direcionada já havia sido observado anteriormente por Camargo (2012) e, no caso do presente estudo, ao longo de um período de oito meses, foram registrados 370 eventos. Ocorreram arremessos entre os indivíduos, assim como direcionados a outros animais que tinham acesso à ilha e suas proximidades e a alvos humanos.

Todos os indivíduos demonstraram a capacidade de executar arremessos com direcionamento e não meramente aleatórios, entretanto, houve uma clara diferença interindividual na frequência de realização desse comportamento. Como um todo duas fêmeas (F3 e F4) destacaram-se ao realizar arremessos de forma recorrente e em diversas situações. Primeiro ambas foram observadas realizando arremessos como um comportamento integrado a suas manipulações simples, em ocasiões dissociadas de interação com outros organismos, ou seja, em situações nas quais F3 ou F4 manipularam objetos como pedras e gravetos, além de padrões como “segurar”, “bater” e “arrastar”, por exemplo, também arremessaram. Além disso, quando considerados casos com direcionamento, ambas exibiram o comportamento de forma recorrente e flexível em relação aos contextos de alvo (i.e. arremessaram em diferentes ocasiões, tanto para alvos intraespecíficos como para interespecíficos). F1, por sua vez, realizou arremessos de forma recorrente apenas em ocorrências intraespecíficas

(especificamente direcionadas ao macho do grupo). E os dois indivíduos restantes (M1 e F2), diferentemente dos demais, realizaram arremessos apenas em episódios pontuais.

O comportamento de arremesso de objetos pode mediar a interação entre organismos, funcionando como um sinal comunicacional. Para investigar essa hipótese, o primeiro ponto a ser abordado é o contexto de ocorrência dos eventos de arremesso registrados (interespecíficos e intraespecíficos), com ênfase no contexto social envolvendo os eventos direcionados por fêmeas ao macho do grupo (M1).

#### **4.1 Em que contextos ocorreram eventos de arremesso?**

Excetuando os casos de manipulação simples de F3 e F4 mencionados anteriormente, todos os outros eventos de arremesso registrados ocorreram em situações de interação de um indivíduo com outro organismo (i.e. a realização de cada evento de arremesso esteve associada a presença de um organismo ao qual o emissor direcionou seu comportamento, nomeadamente um arremesso direcionado). Considerando os arremessos interespecíficos, é importante situar que, dadas as condições do cativeiro em questão, a presença de visitantes e tratadores, assim como de animais de vida livre, e sua conseqüente interação com os macacos, ainda que variável em frequência, foi observada ao longo de todo o período de coleta dos dados. A resposta dos macacos a esses organismos, por sua vez, transitou entre situações de indiferença e de interação. No caso de interações com humanos todos os indivíduos geralmente faziam *display*, combinando diferentes comportamentos como expressões faciais (e.g. “levantar de sobrancelhas”) e gestos, e dentro desse contexto as fêmeas F3 e F4 incorporaram o arremesso direcionado de objetos. Além disso, em um dia específico, F4 foi responsável por um episódio de arremesso direcionado e outro de arremesso não direcionado (i.e. atirando folhas e outros objetos de forma aleatória) motivada pelos mesmos alvos humanos (i.e. tratadores utilizado máquinas para cortar a grama de ilhas vizinhas, provocando considerável barulho). Nessas circunstâncias, aplicando uma análise contextual similar à

utilizada por Leca et al. (2008), a presença e o comportamento de humanos, sejam visitantes ou tratadores, foi uma potencial fonte de perturbação para os macacos-prego cativos, provocando uma alteração no seu estado interno e assim evocando respostas comportamentais combinadas na forma de *display*, incluindo arremesso de objetos. Em termos do arremesso direcionado de objetos esse panorama em cativeiro é similar ao que foi observado por exemplo com o chimpanzé Santino (Osvath, 2009; Osvath & Karvonen, 2012). As observações sugerem que a presença de visitantes junto ao recinto motivava a realização de *displays* de dominância por parte de Santino e que, a partir de dado momento, esse chimpanzé incorporou a essas exibições o arremesso de objetos direcionado aos humanos (Osvath, 2009). No entanto, ao contrário do grupo do presente estudo, Santino foi o único de seu grupo a realizar arremessos e seu comportamento de manipulação dos objetos (pedras e pedaços de concreto) restringiu-se ao contexto de arremesso.

Em relação a espécies animais com livre acesso à ilha, os macacos-prego conviveram principalmente com capivaras (90% das amostras de interação interespecífica), que utilizaram o recinto para descanso e alimentação (inclusive comendo alimentos fornecidos aos macacos). As interações dos indivíduos do grupo com esses animais foram tanto de natureza não agonística (e.g. direcionando catação às capivaras) como agonística (i.e. interações envolvendo exibição de comportamentos de ameaça, perseguição e até agressão física). Além disso, também houve presença ocasional de aves e pequenos jacarés nas proximidades da ilha e, no geral, as amostras de interação com essas espécies demonstraram um caráter agonístico. Em seis dessas interações agonísticas com outros animais, houve incorporação de arremesso direcionado de objetos (6 episódios e 18 eventos ao todo): geralmente houve mobilização de um conjunto de indivíduos exibindo comportamentos de ameaça voltados a um animal e pelo menos um dos emissores, além do comportamento agonístico, arremessou na direção do alvo. Foram 12 arremessos de F4 e 6 realizados por outros indivíduos (M1: 3; F1: 2 e F2: 1).

Ressalta-se que esses arremessos de M1, F1 e F2 correspondem a 75% dos eventos interespecíficos realizados por esses indivíduos. Esses resultados indicam que o arremesso de objetos compõe o repertório de comportamentos utilizado nas demonstrações de agressividade que os indivíduos do grupo usualmente direcionam a outras espécies. Tal observação está de acordo com uma propensão do uso agonístico de objetos que ocorre não só entre espécies de macaco-prego (gêneros *Cebus* e *Sapajus*), mas na ordem Primata de modo geral (Beck, 1980; Bentley-Condit, & Smith, 2010; Guilmet, 1977).

Em contraste com os arremessos interespecíficos, nenhum arremesso intraespecífico foi observado como parte de *displays* agonísticos (i.e não houve associação entre exibição de comportamentos agressivos típicos por um indivíduo, como ameaças ou agressões físicas, e realização de arremesso[s] na direção de um alvo). Ao contrário, aparentemente houve um contexto social não agonístico para os arremessos intraespecíficos. Esses arremessos caracterizaram-se majoritariamente por uma fêmea emissora (Fn) e o macho do grupo como alvo (99% dos casos, aproximadamente). Além disso, os resultados mostraram que dias com arremessos direcionados à M1 (no caso de F1, F3 e F4) se repetiram regularmente ao longo do período de observação e sua ocorrência coincidiu com os períodos proceptivos dessas fêmeas (para todos os períodos registrados, exceto um). Ou seja, em dias caracterizados pela exibição de comportamentos proceptivos as fêmeas fizeram arremessos direcionados a M1. A partir disso, propõe-se que a ocorrência desses eventos de arremesso de objeto está associada a um contexto no qual as fêmeas demonstram iniciativa de interagir sexualmente com o macho, como já foi observado em um grupo livre (Falótico, 2011; Falótico & Ottoni, 2013).

Essa relação entre proceptividade e arremessos inclusive permite uma explicação para as ocasiões em que F3 e F4 arremessaram na direção de M1/F1 (i.e. ocasiões nas quais F1 estava próxima à M1 e, portanto, não foi possível, em termos operacionais, determinar um alvo único). Nos dias em que essas ocasiões ocorreram (F3 como emissora: 10/05 [semana 12];

F4 como emissora: 03/08 e 04/08 [semana 24] e 24/08 [semana 27]) tanto a fêmea emissora (F3 ou F4) como F1 demonstraram estar em período proceptivo (Figura 1), indicando uma sobreposição de seus períodos férteis. Nesse cenário, F1 aparentemente se manteve mais próxima de M1 que as outras fêmeas. Essa tendência de F1 de buscar proximidade com M1, um possível indício de sua iniciativa de interagir com ele, fez com que parte dos arremessos da outra fêmea (F3 ou F4), também buscando sinalizar sua motivação sexual e interagir com M1, tenham sido direcionados à díade M1/F1.

Mas e quanto aos eventos de arremesso (F1: 1; F3: 3; F4: 8) que ocorreram em semanas nas quais não houve indicação de período proceptivo? Dado que o único macho do grupo era vasectomizado seria esperado que as fêmeas apresentassem períodos proceptivos (associados ao período fértil) regularmente, aproximadamente a cada 20 dias (Fragaszy et al., 2004). Essa periodicidade foi observada no caso de F2, no entanto, o mesmo não foi possível com os dados obtidos para F1, F3 e F4 (Figura 1). Esse resultado pode ser atribuído a restrições metodológicas do presente estudo: primeiro pela ausência de dados fisiológicos para complementar as observações comportamentais (e.g. Carosi & Visalberghi, 2002; Tiddi et al., 2015), o que pode reduzir a precisão; e pela possibilidade da ocorrência de comportamentos proceptivos em dias nos quais não houve coleta. Tendo isso em vista e considerando as semanas em que tais eventos de arremesso ocorreram (F1: semana 29; F3: semana 1; F4: semanas 6, 17 e 35) supõe-se que eles também tenham tido associação com períodos proceptivos das respectivas fêmeas, mas que tal observação não tenha sido corroborada devido às limitações do método utilizado.

#### **4.2 Arremessos direcionados ao macho como sinal comunicacional**

Os trabalhos realizados com grupos livres de *Sapajus libidinosus* no Piauí (Falótico & Ottoni, 2013; Visalberghi et al., 2017) observaram o uso de objetos por fêmeas associado a seu comportamento sexual. Ou seja, em ambos foi caracterizado o uso de objetos em um

contexto social. A partir disso, as conclusões desses estudos referiram-se a “arremesso de pedras como um **comportamento comunicativo** exibido como parte do *display* proceptivo em fêmeas de *Sapajus libidinosus*” (Falótico & Ottoni, 2013) e “arremessar ou bater pedras e empurrar ou derrubar galhos por fêmeas no PNSC e FBV no contexto sexual tem um significado afiliativo claro (para **atrair a atenção do macho**)” (Visalberghi et al., 2017). Em relação à resposta do macho aos eventos, Falótico e Ottoni (2013) discorrem sobre os casos em que houve acerto e que o macho, ao ser acertado por um objeto (pedra), olhava na direção da fêmea e em duas ocasiões direcionou comportamentos agonísticos a emissora (i.e. ameaças e perseguição). Visalberghi et al. (2017), por sua vez, focaram no comportamento da fêmea emissora ao usar objetos e, quanto a resposta do macho, limitaram-se a ressaltar o fato de que ele não respondeu ao uso de objetos com comportamentos agressivos à fêmea. Dessa forma, ainda que as conclusões tratem de “comunicação” e “atrair a atenção”, não houve detalhamento de um modelo de comunicação incluindo o uso de objetos, assim como faltou uma análise sistemática do receptor e de seu comportamento.

Tendo isso em vista, e considerando os resultados do presente estudo, propõe-se o seguinte panorama para os arremessos intraespecíficos direcionados à M1 no âmbito comunicacional (Laidre & Johnstone, 2013; Snowdon, 2011): uma fêmea (emissor), quando no período proceptivo (contexto social), comunicou seu estado reprodutivo ao macho (receptor), por meio da exibição de um conjunto de comportamentos (sinais), que incluiu o arremesso de objetos. Tal modelo, com esses elementos básicos, pode ser estendido aos resultados de Falótico & Ottoni (2013) e Visalberghi et al. (2017). Contudo, para uma abordagem completa, falta uma peça essencial: o indivíduo ao qual os sinais são direcionados (o receptor) e seu comportamento (i.e. resposta: uma mudança probabilística no comportamento do receptor após receber o sinal). No sentido de preencher essa lacuna o presente trabalho avaliou o contexto imediato do receptor: houve alguma mudança no

comportamento do macho associada à ocorrência dos arremessos das fêmeas? Se sim, qual a natureza dessa mudança (e.g. o macho olhou na direção da fêmea; o macho interagiu com a fêmea)?

Os resultados apontam que um evento de arremesso direcionado a M1 teve uma probabilidade de 33,3% de estar associado a uma alteração de comportamento do alvo (i.e. em 46 de 138 eventos registrados), independentemente de haver acerto. No entanto, ao considerarmos apenas casos em que o objeto arremessado acertou M1, essa probabilidade de associação aumenta para 51,8% (14 de 27 registros). Quanto à natureza dessa alteração, em 23 casos (15 sem acerto e 8 com acerto) M1 olhou na direção da fêmea que arremessou, o que representa que um evento de arremesso teve uma probabilidade de 18,8% de atrair a atenção do alvo para o emissor. Em outras 3 ocasiões (com acerto) M1 interagiu com a fêmea emissora, direcionando comportamentos agressivos à ela. Tais observações demonstram que há uma associação entre mudança de comportamento do macho e os eventos de arremessos das fêmeas (em especial quando há acerto) e que essa mudança pode ser no sentido de fazer o macho olhar na direção da fêmea (i.e. “atraindo a atenção” do receptor para o emissor).

A partir dessa observação propõe-se um modelo do arremesso de objetos como um sinal comunicacional: uma fêmea (emissor), quando no período proceptivo (contexto social), arremessou objetos na direção do macho (receptor), atraindo sua atenção, em termos probabilísticos (resposta). Duas ressalvas são importantes: primeiro, esse é um modelo hipotético, visto que o método utilizado não permite estabelecer uma relação de causa e efeito e, portanto, não é possível afirmar categoricamente que “atraindo a atenção” é uma resposta a um evento de arremesso; segundo, essa proposta é focada em uma resposta imediata (i.e. o macho olhar na direção da fêmea), que faz parte de um contexto de comunicação mais amplo (i.e. uma fêmea exibe comportamentos proceptivos direcionados ao macho [corte unidirecional],

que promovem, em dado momento, correspondência comportamental por parte do receptor [corte bidirecional] e interação reprodutiva entre emissor e receptor).

### **4.3 Sinais no contexto de interação sexual**

É possível sugerir que o uso de arremesso direcionado de objetos aumenta o efeito da sinalização da fêmea durante a exibição de comportamentos proceptivos, assim como sugerido para a manipulação de objetos em *displays* agonísticos (Leca et al., 2008). Entretanto, no caso do presente trabalho, como geralmente as fêmeas F1, F3, F4 exibiram comportamento proceptivo e também arremessaram objetos não é possível avaliar se o comportamento proceptivo da fêmea com a incorporação de arremesso é mais eficiente quando comparado a esse mesmo comportamento sem inclusão de arremesso (e.g. diminuindo a latência de resposta do macho ou aumentando a probabilidade de cópula). Para responder essa pergunta uma possibilidade seria a comparação de um grupo de macacos-prego nos quais as fêmeas usam objetos com um grupo no qual não há manipulação de objetos durante os períodos proceptivos das fêmeas. Contudo, arremessar objetos pode trazer uma vantagem em nível proximal e uma forma de abordar essa questão envolve analisar como funcionam os sinais utilizados em interações sexuais (Carosi & Visalberghi, 2002).

Durante a corte unidirecional o macho inicialmente ignora as investidas da fêmea e não interage prontamente. Nesse momento da corte a fêmea ainda busca estabelecer maior proximidade com o macho e exhibe comportamentos que funcionam como sinais visuais e acústicos, portanto, sem contato direto com o receptor. Isto porque o macho além de indiferente, pode reagir negativamente ao contato físico (e.g. no caso do presente estudo ocorreram ocasiões em que M1 rechaçou o contato de uma fêmea proceptiva que tentava catá-lo; em outros casos M1 ameaçou uma fêmea proceptiva que tentava aproximar-se dele). Uma exceção a esse panorama de pouco contato durante a corte unidirecional é o comportamento de “tocar e correr” (*touching and running*).



A partir do momento em que o macho corresponde o comportamento da fêmea, a dinâmica de interação entre os dois muda e os comportamentos exibidos pela fêmea já ocorrem em maior proximidade com o corpo do macho e há mais contato direto, o que é natural, considerando que é a partir dessa dinâmica que pode haver acasalamento (Fragaszy et al., 2004). Em resumo, a interação sexual entre macho e fêmea avança progressivamente em termos de proximidade e contato físico entre os indivíduos e os sinais exibidos pela fêmea, no geral, seguem de acordo com essa tendência.

Dentro desse cenário, arremessar objetos pode ser um sinal funcionalmente equivalente a “tocar e correr”, à medida em que ambos promovem contato físico com o macho e eventualmente atraem sua atenção, entretanto, o “custo” potencial de arremessar um objeto é menor. Assim como sugerido por Visalberghi et al. (2017) para o uso de galhos para encostar no corpo do macho, uma fêmea emissora de arremesso pode ficar a uma distância maior do seu alvo, sem a necessidade de encostar diretamente em seu corpo, o que reduz sua suscetibilidade a uma possível resposta agressiva do receptor. Essa relação custo-benefício, portanto, é um fator favorável que pode ter influenciado a incorporação desse uso de ferramenta no contexto de comportamento proceptivo das fêmeas desse grupo.

A partir dessa perspectiva é possível sugerir uma relação entre o padrão de interações de M1 com as fêmeas F1, F3 e F4 (que arremessaram de forma recorrente) e a exibição dos comportamentos de arremesso e “tocar e correr”. F1 foi a fêmea que interagiu por mais tempo de forma afiliativa com M1 e a que menos foi alvo de comportamento agonístico direcionado por ele. Esse panorama permite argumentar que M1 tenha sido socialmente mais tolerante com a proximidade e o contato físico por parte de F1 e isso pode ter favorecido a exibição de “tocar e correr” com mais frequência em seus períodos proceptivos (a única das fêmeas a fazê-lo de forma recorrente), assim como a realização de arremessos mais próximos (geralmente a menos de 1 m de M1). No caso das outras duas fêmeas, especialmente F3, a tolerância de M1 com

proximidade e contato físico nos períodos proceptivos foi menor (considerando o padrão social com menos tempo de interações afiliativas com M1 e maior frequência de conflito), o que pode ter se refletido na rara exibição de “tocar e correr” (no caso de F4 sequer houve registro) e na tendência de realizar arremessos à maior distância do alvo (i.e. a mais de 1 m de M1). A possibilidade da relação social de cada fêmea com o macho influenciar o modo como o repertório comportamental de sinais é utilizado reforça o caráter dinâmico e variável para a comunicação das fêmeas com o macho durante seus períodos proceptivos (Carosi & Visalberghi, 2002; Frigaszy et al., 2004).

#### **4.4 Flexibilidade no uso de objetos como sinal**

A determinação do papel de dado comportamento como um sinal comunicacional e, portanto, a informação que ele transmite, depende essencialmente do contexto social em que um indivíduo o exibe e a que outros sinais está associado (Laidre & Johnstone, 2013). Quanto ao uso de ferramentas com propósito comunicacional por macacos-prego, assim como para outros primatas, é comum a sinalização de intenções agressivas do emissor (no âmbito de interações agonísticas interespecíficas; Bentley-Condit & Smith, 2010) e trabalhos mais recentes (Falótico & Ottoni, 2013; Visalberghi et al., 2017) apontam uma nova perspectiva, assinalando que usar objetos também funciona como sinal indicativo da motivação sexual do emissor (no âmbito do comportamento proceptivo de uma fêmea). Esse panorama amplia a compreensão sobre a flexibilidade do comportamento de uso de ferramentas desses primatas, ao demonstrar que o uso de objetos no âmbito comunicacional não é restrito a *displays* agonísticos, mas pode ter diferentes funções, de acordo com as circunstâncias de interação social (i.e. a função da ferramenta se modifica conforme o “problema social” em questão). Nesse sentido, o registro do arremesso direcionado de objetos no presente estudo é particularmente interessante, pois demonstrou essa flexibilidade no uso de uma ferramenta

como sinal comunicacional (i.e. “agonístico” e “sexual”) para indivíduos pertencentes a um mesmo grupo.

O estudo do uso de objetos por macacos-prego já demonstrou que esse grupo de primatas faz um uso extensivo de ferramentas no contexto de forrageio, inclusive indo além do uso de pedras para quebra de frutos duros (e.g. Falótico, 2011; Mannu & Ottoni, 2009; Ottoni & Izar, 2008). Quanto ao uso comunicacional (i.e. para mediar fluxo de informação), os registros referem-se majoritariamente a interações agonísticas, entretanto, o uso de objetos em interações sexuais (principalmente por fêmeas proceptivas) não parece ser meramente anedótico (Carosi & Visalberghi, 2002) ou uma inovação restrita a uma população específica (Falótico & Ottoni, 2013). Sendo assim, novos estudos, tanto em cativeiro como em grupos livres, especialmente aqueles focados na observação de uso de ferramentas, devem contemplar o uso em contextos sociais (incluindo cenários não agonísticos) para detalhar esse comportamento, especialmente quanto ao seu papel comunicacional. A partir disso será possível responder, por exemplo, se o uso de ferramenta no contexto sexual é um fenômeno disseminado entre grupos de *Sapajus* spp. e quais as diferenças entre populações no uso de ferramentas em contextos sociais.

## REFERÊNCIAS

- Alfaro, J. W. L., Boubli, J. P., Olson, L. E., Di Fiore, A., Wilson, B., Gutiérrez-Espeleta, G. A., ... Alfaro, M. E. (2012). Explosive Pleistocene range expansion leads to widespread Amazonian sympatry between robust and gracile capuchin monkeys. *Journal of Biogeography*, 39(2), 272–288. doi:10.1111/j.1365-2699.2011.02609.x
- Alfaro, J. W. L., Silva, J. de S. E., & Rylands, A. B. (2012). How Different Are Robust and Gracile Capuchin Monkeys? An Argument for the Use of *Sapajus* and *Cebus*. *American Journal of Primatology*, 74(4), 273–286. doi:10.1002/ajp.22007
- Amant, R. St., & Horton, T. E. (2008). Revisiting the definition of animal tool use. *Animal Behaviour*, 75(4), 1199–1208. doi:10.1016/j.anbehav.2007.09.028
- Altmann, J. (1974). Observational Study of Behavior : Sampling Methods. *Behaviour*, 49(3), 227–267. doi:10.1163/156853974X00534
- Beach, F. A. (1976) Sexual activity, proceptivity and receptivity in female mammals. *Hormones and Behavior*, 7, 481-494. doi:10.1016/0018-506X(76)90008-8
- Beck, B. B. (1980). *Animal tool behavior: the use and manufacture of tools*. New York: Garland STPM Press.
- Bentley-Condit, V. K., & Smith, E. O. (2010). Animal tool use: current definitions and an updated comprehensive catalog. *Behaviour*, 147, 185–221. doi:10.1163/000579509X12512865686555
- Boinski, S. (1988). Use of a club by a wild white-faced capuchin (*Cebus capucinus*) to attack a venomous snake (*Bothrops asper*). *American Journal of Primatology*, 14(2), 177–179. doi:10.1002/ajp.1350140208
- Breuer, T., Ndoundou-Hockemba, M., & Fishlock, V. (2005). First observation of tool use in wild gorillas. *PLoS Biology*, 3(11), 2041–2043. doi: 10.1371/journal.pbio.0030380
- Call, J. (2013). Three ingredients for becoming a creative tool user. In Sanz, C. M., Call, J. & Boesch, C. (Eds), *Tool Use in Animals* (pp. 3-20). Cambridge University Press.
- Camargo, M. R. (2012). *O efeito do uso de ferramentas no comportamento e no bem-estar de macacos-prego (Sapajus libidinosus) cativos* (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília, DF, Brasil. Recuperado de: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/11671>
- Camargo, M. R., & Mendes, F. D. C (2016). Indução do Uso de Ferramentas como Enriquecimento Ambiental para Macacos-prego (*Sapajus libidinosus*) Cativos. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 32. doi:10.1590/0102-3772e32ne21
- 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(5), 366–372. doi:10.1002/ajp.20648
- Carosi, M., & Visalberghi, E. (2002). Analysis of tufted capuchin (*Cebus apella*) courtship and sexual behavior repertoire: Changes throughout the female cycle and female interindividual differences. *American Journal of Physical Anthropology*, 118(1), 11–24. doi:10.1002/ajpa.10083
- Carosi, M., Heistermann, M., & Visalberghi, E. (1999). Display of proceptive behaviors in relation to urinary and fecal progesterone levels over the ovarian cycle in female tufted capuchin monkeys. *Hormones and Behavior*, 36(3), 252–265. doi:10.1006/hbeh.1999.1545
- Chapman, C. A. (1986). *Boa constrictor* Predation and Group Response in White-Faced Cebus Monkeys. *Biotropica*, 18(2), 171. doi:10.2307/2388761
- Chevalier-Skolnikoff, S. (1990). Tool use by wild cebus monkeys at Santa Rosa National Park, Costa Rica. *Primates*, 31(3), 375–383. doi: 10.1007/BF02381108
- Dixon, A. L. (1998). *Primate sexuality*. New York: Oxford University Press.
- Falótico, T. (2011). *Uso de ferramentas por macacos-prego (Sapajus libidinosus) do Parque Nacional Serra da Capivara - PI* (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo, SP, Brasil. Recuperado de: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47132/tde-04112011-171428/>
- Falótico, T., & Ottoni, E. B. (2013). Stone throwing as a sexual display in wild female bearded capuchin monkeys, *Sapajus libidinosus*. *PLoS ONE*, 8(11), 1–6. doi:10.1371/journal.pone.0079535
- Fragaszy D., Visalberghi E., & Fedigan L. M. (2004). *The complete capuchin: The biology of the genus Cebus*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Galdikas, B. M. F. (1982). Orang-utan tool-use at Tanjung Puting Reserve, Central Indonesian Borneo (Kalimantan Tengah). *Journal of Human Evolution*, 11(1), 19–33. doi:10.1016/S0047-2484(82)80028-6
- Goodall, J. (1964). Tool-Using and Aimed Throwing in a Community of Free-Living Chimpanzees. *Nature*, 201, 1264–1266. doi:10.1038/2011264a0
- Gruber, T., Clay, Z., & Zuberbühler, K. (2010). A comparison of bonobo and chimpanzee tool use: Evidence for a female bias in the Pan lineage. *Animal Behaviour*, 80(6), 1023–1033. doi:10.1016/j.anbehav.2010.09.005
- Guilmet, G. M. (1977). The evolution of tool-using and tool-making behaviour. *Man*, 12(1), 33–47. doi:10.2307/2800992


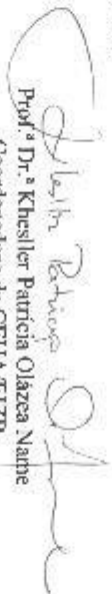
- Hamilton, C., & Fragaszy, D. M. (2014). Observation of Weapon Use in A Group of Semi-Free Tufted Capuchins (*Sapajus spp*). *Neotropical Primates*, 21(2), 198–200. doi:10.1896/044.021.0208
- Hardus, M. E., Lameira, A. R., van Schaik, C. P., & Wich, S. A. (2009). Tool use in wild orang-utans modifies sound production: a functionally deceptive innovation? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276(1673), 3689–3694. doi:10.1098/rspb.2009.1027
- Laidre, M. E., & Johnstone, R. A. (2013). Animal signals. *Current Biology*, 23(18), 829–833. doi:10.1016/j.cub.2013.07.070
- van Lawick-Goodall, J. (1971). Tool-Using in Primates and Other Vertebrates. *Advances in the Study of Behavior*, 3(C), 195–249. doi:10.1016/S0065-3454(08)60157-6
- Leca, J. B., Nahallage, C. A. D., Gunst, N., & Huffman, M. A. (2008). Stone-throwing by Japanese macaques: form and functional aspects of a group-specific behavioral tradition. *Journal of Human Evolution*, 55(6), 989–998. doi: 10.1016/j.jhevol.2008.06.004
- Lindshield, S. M., & Rodrigues, M. A. (2009). Tool use in wild spider monkeys (*Ateles geoffroyi*). *Primates*, 50(3), 269–272. doi:10.1007/s10329-009-0144-3
- Linn, G. S., Mase, D., Lafrancois, D., Okeeffe, R. T., & Lifshitz, K. (1995). Social and Menstrual-Cycle Phase Influences on the Behavior of Group-Housed *Cebus apella*. *American Journal of Primatology*, 35(1), 41–57. doi:10.1002/ajp.1350350105
- Malaivijitnond, S., Lekprayoon, C., Tandavanittj, N., Panha, S., Cheewatham, C. & Hamada, Y. (2007). Stone-tool usage by Thai long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*). *American Journal of Primatology*, 69, 227-233. doi:10.1002/ajp.20342
- Mannu, M., & Ottoni, E. B. (2009). The enhanced tool-kit of two groups of wild bearded capuchin monkeys in the caatinga: Tool making, associative use, and secondary tools. *American Journal of Primatology*, 71(3), 242–251. doi:10.1002/ajp.20642
- Mendes, F. D. C., Cardoso, R. M., Ottoni, E. B., Izar, P., Villar, D. N. A., & Markezan, R. F. (2015). Diversity of nutcracking tool sites used by *Sapajus libidinosus* in Brazilian Cerrado. *American Journal of Primatology*, 77(5), 535–546. doi:10.1002/ajp.22373
- Moura, A. C. D. A. (2007). Stone banging by wild capuchin monkeys: An unusual auditory display. *Folia Primatologica*, 78(1), 36–45. doi:10.1159/000095684
- Nishida, T. (1980). The leaf-clipping display: a newly-discovered expressive gesture in wild chimpanzees. *Journal of Human Evolution*. 9(2): 117-128. doi:10.1016/0047-2484(80)90068-8
- Nishida, T. (1993). Chimpanzee are always new to me. In P. Cavalieri, & P. Singer (Eds.), *Great ape project* (pp.24-26). London: Fourth Estate.

- Nishida, T. (1997). Sexual behavior of adult male chimpanzees of the Mahale Mountains national park, Tanzania. *Primates*, 38(4), 379–398. doi:10.1007/BF02381879
- Nishida, T., Kano, T., Goodall, J., McGrew, W. C., & Nakamura, M. (1999). Ethogram and Ethnography of Mahale Chimpanzees. *Anthropological Science*, 107(2), 141–188. doi:10.1537/ase.107.141
- Noble, J. (1998). *The evolution of animal communication systems: questions of function examined through simulation* (Ph.D. thesis). University of Sussex, Brighton, UK.
- Osvath, M. (2009). Spontaneous planning for future stone throwing by a male chimpanzee. *Current Biology*, 19(5), 190–191. doi:10.1016/j.cub.2009.01.010
- Osvath, M., & Karvonen, E. (2012). Spontaneous innovation for future deception in a male Chimpanzee. *PLoS ONE*, 7(5). doi:10.1371/journal.pone.0036782
- Otoni, E. B., & Izar, P. (2008). Capuchin monkey tool use: Overview and implications. *Evolutionary Anthropology*, 17(4), 171–178. doi:10.1002/evan.20185
- Peters, H. H. (2001). Tool use to modify calls by wild orang-utans. *Folia Primatologica*, 72(4), 242–244. doi:10.1159/000049943
- Pruetz, J. D., & Bertolani, P. (2007). Savanna Chimpanzees, *Pan troglodytes verus*, Hunt with Tools. *Current Biology*, 17(5), 412–417. doi:10.1016/j.cub.2006.12.042
- Silva, J. S., Jr. (2001). *Especiação nos macacos-prego e caiararas, gênero Cebus Erxleben, 1777 (Primates, Cebidae)* (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- van Schaik, C. P. (2003). Orangutan Cultures and the Evolution of Material Culture. *Science*, 299(5603), 102–105. doi:10.1126/science.1078004
- Snowdon, C. T. (2011). Comunicação. In M. E. Yamamoto, & G. L. Volpato (Orgs.), *Comportamento Animal* (2a ed, Cap. 8, pp. 131-157). Natal, RN: EDUFRRN - Editora da UFRN.
- Tiddi, B., Wheeler, B. C., & Heistermann, M. (2015). Female behavioral proceptivity functions as a probabilistic signal of fertility, not female quality, in a New World primate. *Hormones and Behavior*, 73, 148–155. doi:10.1016/j.yhbeh.2015.07.011
- Visalberghi, E., Di Bernardi, C., Marino, L. A., Frigaszy, D., & Izar, P. (2017). Female Bearded Capuchin Monkeys (*Sapajus libidinosus*) Use Objects to Solicit the Sexual Partner. *Journal of Comparative Psychology*, (March). doi: 10.1037/com0000072
- Vitale, A. F., Visalberghi, E., & De Lillo, C. (1990). Responses to a model snake in captive crab-eating macaques (*Macaca fascicularis*) and tufted capuchins (*Cebus apella*): A comparison). *Ethology Ecology and Evolution*, 2(3), 333–334. doi:10.1080/08927014.1990.9525479

- Watts, D. P. (2008). Tool use by chimpanzees at Ngogo, Kibale National Park, Uganda. *International Journal of Primatology*, 29(1), 83–94. doi:10.1007/s10764-007-9227-4
- Whiten, A., Goodall, J., McGrew, W. C., Nishida, T., Reynolds, V., Sugiyama, Y., ... Boesch, C. (2001). Charting cultural variation in chimpanzees. *Behavior*, 138(11/12), 1481–1516. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/4535905>



**ANEXO 1 - Certificado da Comissão de Ética no Uso de Animais da Fundação Jardim Zoológico de Brasília - CEUA/FJZB**

<p align="center"><i>COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS DA FUNDAÇÃO JARDIM ZOOLOGICO DE BRASÍLIA CEUA-FJZB</i></p>	
<p>Brasília, 21 de julho de 2015.</p>	
<p align="center"><b>CERTIFICADO</b></p>	
<p>Certificamos que o projeto intitulado "<b>Uso de ferramentas por macacos-prego (<i>Sapajus libidinosus</i>) do Zoológico de Brasília</b>", sob responsabilidade da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Francisco Dyonísio C. Mendes esta de acordo com os princípios éticos da utilização de animais vigentes na legislação Brasileira e foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Fundação Jardim Zoológico de Brasília – CEUA/FJZB. A presente aprovação é válida pelo período de 21 de julho de 2015 a 20 de julho de 2016.</p>	
<p align="center">             Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Khesler Patrícia Olazca Nahbe            Coordenadora da CEUA/FJZB         </p>	
<p><small>*Este documento se restringe à avaliação ética do projeto aprovado e não substitui outras licenças e permissões que porventura se façam necessárias</small></p>	