



UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

PAULA DJANIRA FERNANDES COUTINHO

Respostas Antipredatórias Posturais e Vocais de macaco-prego (*Sapajus libidinosus*) em cativeiro

Recife
2016

PAULA DJANIRA FERNANDES COUTINHO

Respostas Antipredatórias Posturais e Vocais de macaco-prego (*Sapajus libidinosus*) em cativeiro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Animal do Centro de Biociências da Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos parciais para obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

Área de concentração: Comportamento Animal

Orientadora: Profa. Dra. Bruna Martins Bezerra

Recife

2016

Catálogo da Fonte
Elaine Barroso
CRB 1728

Coutinho, Paula Djanira Fernandes

Respostas antipredatórias posturais e vocais de macaco-prego (*Sapajus libidinosus*) em cativeiro/ Paula Djanira Fernandes Coutinho– Recife: O Autor, 2016.

86 folhas : il., fig., tab.

Orientadora: Bruna Martins Bezerra

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências Biológicas. Biologia Animal, 2016.

Inclui referências e apêndice

**1. Macaco 2. Animais-comportamento I. Bezerra, Bruna
Martins (orientadora) II. Título**

599.8

CDD (22.ed.)

UFPE/CCB-2016-213

PAULA DJANIRA FERNANDES COUTINHO

Respostas Antipredatórias Posturais e Vocaís de macaco-prego (*Sapajus libidinosus*) em cativeiro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Animal do Centro de Biociências da Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos parciais para obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

Aprovada em 29/02/2016

BANCA EXAMINADORA

Dra. Maria Adélia Borstelmann de Oliveira (Examinador Externo)

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dr. Paulo Sérgio Martins de Carvalho (Examinador Interno)

Universidade Federal de Pernambuco

Dr. João Pedro Souza-Alves (Examinador Interno)

Universidade Federal de Pernambuco

Dedico ao meu pai, Pedro, e à minha mãe Solange, que atuaram como responsáveis diretos por essa conquista. Sempre me apoiando, incentivando e proporcionando a recarga energética para seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora, Bruna Bezerra, por ter aceitado me orientar, por toda a atenção, dedicação, disponibilidade, ensinamentos, por toda a paciência e apoio. Por acreditar em mim e sempre me incentivar, por ser mais do que uma orientadora, mas também uma amiga, uma mãe, que me dá bronca nas horas necessárias, que conforta e ajuda a enxugar as lágrimas nos momentos difíceis, com todo carinho e cuidado. Admiro muito a profissional competente e dedicada, e pessoa generosa que és. Obrigada por tornar esse sonho possível.

À professora Maria Adélia, por ter me introduzido no mundo da primatologia, sendo fundamental nessa minha caminhada. Pela atenção, carinho, cuidado, paciência, generosidade, por todos os ensinamentos, pelo apoio e incentivo. Meus sinceros agradecimentos pela oportunidade e minha eterna admiração pela profissional dedicada e apaixonada que és.

Agradeço à minha mãe, Solange, minha primeira e eterna orientadora. Meu primeiro exemplo de profissionalismo e dedicação, minha grande inspiração. Obrigada por sempre me apoiar, acreditar em mim, por tornar minha caminhada possível. Por todo amor e dedicação, por não medir esforços, estando sempre do meu lado.

Ao meu pai, Pedro, por todo o amor, pela enorme paciência, carinho e generosidade. Ele sempre está aqui para me ajudar, para me dizer que é possível e que vai dar tudo certo. De estudar baleias à macacos, ele sempre acredita em mim, me acalma e não mede esforços para me apoiar.

À minha irmã, Eduarda, por todo amor, carinho e apoio. Pela constante torcida e pelos momentos de descontração nas horas difíceis. Por sempre me dizer que vai dar tudo certo e por todas as energias positivas.

À Ciça e à Tetê, por serem minhas segundas mães, sempre me apoiando, torcendo por mim, me incentivando e me dando força nas longas horas de estudo. Por me ajudarem a cuidar de Juquinha e de todos os outros bichinhos, sempre generosas e atenciosas. Por todo amor, carinho e cuidado.

Agradeço aos membros da banca, pela disponibilidade e sugestões que vocês virão a me oferecer, estas serão de suma importância para o aprimoramento do meu trabalho e para o meu crescimento profissional.

Às 8: Flávia, Ju, Karla, Nathalia, Rachel, Rebeca, Vivi e Wal, pela amizade, carinho, amor, incentivo, por estarem ao meu lado durante todos esses anos. Por acreditarem em mim e serem sempre o meu porto seguro, meu alívio nas horas difíceis, minha felicidade a qualquer hora. Muito obrigada, meninas.

Às meninas, Camila, Carol, Janaina, Vanessa e Radharanne (e o gordinho lindo), por toda amizade, carinho e companheirismo, por todo o apoio nas nossas caminhadas juntas, pelas risadas de sempre.

Por fim, agradeço aos macacos-prego por todos os incríveis ensinamentos, por me fazerem admirar ainda mais os animais não humanos e por permitirem, à maneira deles, que eu realizasse este estudo. E principalmente, perdão pelos que os aprisionaram, perdão pelos que, por puro egoísmo, tiraram as suas liberdades. Que todos os animais possam ser livres.

RESUMO

O risco de ser predado influencia fortemente no comportamento dos primatas. As estratégias usadas por esses animais para evitar a predação são bastante diversificadas. Os *Sapajus libidinosus* são primatas da família *Cebidae*, de médio porte e arborícolas. Não estão ameaçados de extinção, mas as constantes capturas para fins de domesticação ameaçam as populações e o bem estar desses primatas. Animais cativos se habituem a presença humana e sofrem de grande estresse quando em condições de cativeiro inadequadas. O sucesso dos programas de reabilitação vai depender não só da saúde física dos animais, mas também da capacidade destes de forragear, gerar descendentes férteis e evitar a predação. No presente estudo, um grupo de 17 *S. libidinosus* cativos foram submetidos a situações simuladas de confrontos com predadores, utilizando modelos de predadores, predador vivo e *playbacks* de vocalizações de alarme para avaliar a resposta dos animais. Em resposta aos experimentos de confronto com predador, os membros do grupo de *S. libidinosus* estudados apresentaram comportamentos antipredatórios que incluíram vocalizações de alarme, *displays* agonísticos e fuga na presença dos predadores, e curiosidade na presença do estímulo controle. Porém, responderam com pouca intensidade aos *playbacks* de vocalizações de alarme, indicando que estes animais precisaram de estímulos visuais e não só vocais para realizarem comportamentos antipredatórios. De uma maneira geral, os animais reagiram de forma apropriada aos estímulos visuais e esta metodologia pode ser utilizada em programas de reabilitação de animais silvestres e também como enriquecimento ambiental para melhorar a qualidade de vida de animais cativos.

Palavras-chave: Macacos-prego. Predação. Reabilitação. Conservação.

ABSTRACT

Predation risk strongly influences primates' behavior. The strategies used by these animals to avoid predation are very diversified. The *Sapajus libidinosus* are medium sized and arboreal primates from the *Cebidae* family. They are not under the risk of extinction, but they suffer with the illegal pet trade. Captive animals get used to humans and suffer from considerable stress when in non-appropriate captive conditions. The success of rehabilitation programs will depend not just on the animals' health, but also on their capacity to eat, reproduce and avoid predation. In the present study, 17 captive *S. libidinosus* were confronted with predators' models, a live predator and playbacks of alarm calls, so that we could investigate their behavioral response. They produced anti-predatory behavior that included alarm calling, agonistic displays, approaching and fleeing. They also reacted differently to the predators and the control stimuli. Low response occurred to call playbacks, indicating that the animals need visual stimuli to produce anti-predatory behavior. The animals reacted in an appropriate manner to the visual stimuli and this methodology could be used in rehabilitation programs and also in environmental enrichment programs to improve lives of captive individuals.

Key-words: Capuchin monkeys. Predation. Rehabilitation. Conservation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Revisão de Literatura

Figura 1 -	Macho adulto de <i>Sapajus libidinosus</i> em um fragmento de Caatinga pertencente a cidade de Exú, no interior do estado de Pernambuco, Brasil. Imagem: Paula Coutinho. Data: 15.12.2014.....	17
------------	--	----

Artigo 1

Figura 1 -	Modelos de predadores apresentados aos indivíduos de <i>Sapajus libidinosus</i> durante o experimento do presente estudo: A) cobra viva, com 4,40m; B) cobra modelo. A régua possui 30cm de comprimento; C) jaguatirica taxidermizada. A régua possui 30cm de comprimento; D) pipa para simular o predador aéreo. A pessoa segurando a pipa mede 1,82m. Imagens: Paula Coutinho.....	31
Figura 2 -	Incidência dos comportamentos estereotipados realizados por 10 dos 17 <i>Sapajus libidinosus</i> estudados. Não houve diferença significativa na incidência destes comportamentos antes e durante a realização dos experimentos.....	34
Figura 3 -	Espectograma da vocalização <i>tchún</i> ,. Essa vocalização foi emitida por indivíduos de <i>Sapajus libidinosus</i> investigados no presente estudo.....	38
Figura 4 -	Espectograma da vocalização <i>estalo</i> . Essa vocalização foi emitida por indivíduos de <i>Sapajus libidinosus</i> investigados no presente estudo.....	38
Figura 5 -	Espectograma da vocalização <i>pí</i> . Essa vocalização foi emitida por indivíduos de <i>Sapajus libidinosus</i> investigados no presente estudo.....	39
Figura 6 -	Espectograma da vocalização <i>fícon</i> . Essa vocalização foi emitida por indivíduos de <i>Sapajus libidinosus</i> investigados no presente estudo.....	39
Figura 7 -	Função canônica discriminante estabelecida para discriminar entre os quatro tipos de vocalizações de alarme dos <i>Sapajus libidinosus</i> investigados no presente estudo. Vocalizações: 1 - <i>pí</i> ; 2- <i>tchún</i> ; 3- <i>fícon</i> ; 4- <i>estalo</i>	41

Artigo 2

Fêmea de *Sapajus libidinosus* integrante do grupo estudado

Figura 1 -	(Clarinha) se alimentando através do enriquecimento provido durante os intervalos dos <i>playbacks</i> . Imagem: Paula Coutinho. Data: 23.10.2014.....	62
Figura 2 -	Posicionamento do caixa autofalante para a realização dos <i>playbacks</i> . Este era posicionado à dois metros do recinto, embaixo das folhagens. Imagem: Solange Coutinho. Data: 23.10.2014.....	62
Figura 3 -	Número de animais que reagiram às emissões artificiais de chamados de alarme (<i>estalo</i> , <i>fícon</i> , <i>pí</i> e <i>tchún</i>) e aos estímulos controle (<i>uhu-1 var</i> - vocalização de alimentação, e som ambiente.....	64
Figura 4 -	Incidência de animais machos e fêmeas de <i>Sapajus libidinosus</i> que responderam aos estímulos sonoros. Não houve diferença sexual significativa.....	65
Figura 5 -	Incidência de <i>Sapajus libidinosus</i> dominantes e submissos que responderam aos estímulos. Não houve diferença hierárquica significativa.....	66

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

Tabela 1 -	Faixa etária dos <i>Sapajus libidinosus</i> do presente estudo e tempo de permanência destes animais nos cativeiros do Centro de Triagem de Animais Silvestres de Pernambuco (CETAS) do Santuário Ecológico Três Reinos (SETR). Todos os animais já chegaram adultos no CETAS, exceto os juvenis e onde especificado.....	29
Tabela 2 -	Descrição dos comportamentos estereotipados observados em parte dos indivíduos de <i>Sapajus libidinosus</i> do presente estudo.....	34
Tabela 3 -	Comportamentos não-estereotipados realizados pelos indivíduos de <i>Sapajus libidinosus</i> durante as exposições aos modelos de predadores do presente estudo.....	35
Tabela 4 -	Vocalizações de alarme realizadas por estímulo. Os <i>S. libidinosus</i> estudados emitiram as mesmas vocalizações para todos os estímulos, incluindo o controle.....	36
Tabela 5 -	Características físicas das vocalizações de alarme emitidas pelos <i>Sapajus libidinosus</i> durante as exposições dos estímulos. N°: número de vocalizações usadas para análise das características físicas; DT: duração total da vocalização; DS: duração da sílaba; INT.SIL: intervalo entre sílabas; FME: força de maior energia; HF: frequência máxima; LF: frequência mínima; FR: amplitude da vocalização; SF: frequência inicial; EF: frequência final; DSH: duração entre SF e HF; DHE: duração entre HF e EF; NH: número de harmônicas; IFH: intervalo entre as harmônicas. Duração é medida em <i>ms</i> (milissegundos) e frequência medida em kHz.	40
Tabela 6 -	Classificação objetiva das vocalizações de alarme dos <i>Sapajus libidinosus</i> do presente estudo. 72,5% dos casos foram corretamente classificados. Resultados apresentados com validação cruzada.....	42
Tabela 7 -	Teste de igualdade de médias do grupo, mostrando que todas as variáveis usadas na análise de função discriminante contribuíram significativamente para diferenciação entre as vocalizações dos <i>Sapajus libidinosus</i> do presente estudo.....	42
Tabela 8 -	Resposta dos <i>Sapajus libidinosus</i> estudados aos diferentes	

	estímulos (jagatirica, cobras, modelo de predador aéreo e controle). Resultados significativos, foram marcados em negrito.....	43
Tabela 9 -	Comparação sexual da frequência de uso dos comportamentos como resposta aos estímulos de predador e controle pelos <i>Sapajus libidinosus</i> estudados. Resultados significativos estão marcados em negrito.....	45
Tabela 10 -	Comparação hierárquica (indivíduos dominantes <i>versus</i> indivíduos submissos) da frequência de uso dos comportamentos como resposta aos estímulos de predador e controle pelos <i>Sapajus libidinosus</i> estudados. Resultados significativos estão marcados em negrito.....	46
Artigo 2		
Tabela 1 -	Descrição dos comportamentos realizados pelos <i>Sapajus libidinosus</i> cativos durante os experimentos de <i>playback</i> de vocalização de alarme e estímulo controle do presente estudo....	63

SUMÁRIO

1	REVISÃO DE LITERATURA	14
1.1	Taxonomia do gênero <i>Sapajus</i>	14
1.2	Características gerais dos gênero <i>Cebus</i> e <i>Sapajus</i>	15
1.3	<i>Sapajus libidinosus</i> , espécie-alvo do presente estudo	17
1.4	Predação de Primatas	18
2	RESPOSTAS ANTIPREDATÓRIAS VOCAIS E POSTURAIS DE MACACO-PREGO (SAPAJUS LIBIDINOSUS) EM CATIVEIRO.....	23
3	RESPOSTAS VOCAIS E POSTURAIS DE <i>SAPAJUS LIBIDINOSUS</i> EM CATIVEIRO À <i>PLAYBACKS</i> DE VOCALIZAÇÕES DE ALARME	55
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
	REFERÊNCIAS	72
	APÊNDICE A - MATERIAL SUPLEMENTAR	86

1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Taxonomia do gênero *Sapajus*

Os primatas do Novo Mundo (Infraordem *Platyrrhini*) ocorrem nas Américas tropicais e subtropicais, do norte do México ao norte da Argentina. Composta por três famílias: *Atelidae* (muriquis, macacos-aranha, macacos-barrigudos, bugios), *Pitheciidae* (uacaris, sauás, sakis, cuxiús) e *Cebidae* (saguís, micos, saimiris, macacos-prego) (GROVES, 2001; IUCN, 2015). São primatas de pequeno porte, arborícolas, que se locomovem de maneira predominantemente quadrúpede e muitos apresentam cauda preênsil (DUQUE *et al.*, 2012).

Dentro da família *Cebidae* temos o gênero *Cebus*, onde encontramos os conhecidos macacos-prego que recentemente foram alvos de controvérsias no que diz respeito a sua classificação (LYNCH ALFARO, *et al.*, 2012a; LYNCH ALFARO, *et al.*, 2012b; SILVA, 2010). Para definição da nova classificação dos macacos-prego, estudos sobre a variação de pelagem, distribuição geográfica e análise da morfologia craniana destes animais foram considerados (GROVES, 2001; SILVA, 2010). Lynch Alfaro e colaboradores (2012a) realizaram revisões de características morfológicas, comportamentais, genéticas, ecológicas e biogeográficas e sugeriram a divisão dos macacos-prego em dois gêneros: 1) gênero *Sapajus* (macaco-prego robustos e com tufo): *S. xanthosternus*, *S. robustus*, *S. macrocephalus*, *S. apella*, *S. libidinosus*, *S. cay*, *S. nigritus* e *S. flavius* não amostrado); 2) gênero *Cebus* (macacos-prego graciosos e sem tufo): *C. capucinus*, *C. albifrons*, *C. olivaceus*, *C. kaapori* (LYNCH ALFARO *et al.*, 2012a). Os macacos-prego, juntamente com os saimiris (gênero *Saimiri*), compõem a subfamília *Cebinae* (JACK, 2007).

Lynch Alfaro e colaboradores (2012a) observaram que os animais do gênero *Sapajus* possuem um ornamento no alto da cabeça, denominado tufo, possuem cauda, membros, mandíbulas e crânio mais compactos e robustos quando comparados aos macacos do gênero *Cebus*. Eles possuem especializações craniais e dentárias adaptadas para explorar alimentos mais duros e resistentes. Patas dianteiras, mãos e pés mais curtos que os animais do gênero *Cebus*. O gênero *Cebus* é composto por macacos-prego que não possuem tal ornamento na cabeça, são menos robustos, mais delgados e cumpridos. O dimorfismo sexual é mais evidente nos animais robustos do que nos graciosos. Os machos do grupo dos robustos possuem o tufo

bem evidente, o que não se encontra em machos do grupo dos graciosos (SILVA JUNIOR, 2001). Dados moleculares foram investigados e corroboraram com o que havia sido proposto por Silva Junior (2001), apontando para dois clados distintos, dos *Cebus* (graciosos) e *Sapajus* (robustos). A análise Bayesiana 12S + citocromo b mostrou que esses grupos se separaram a aproximadamente 6,2 milhões de anos (ALFARO *et al.*, 2012b).

1.2 Características gerais dos gênero *Cebus* e *Sapajus*

Os macacos-prego possuem dimorfismo sexual, sendo os machos geralmente maiores do que as fêmeas (em média 3.1 kg e 2.3 kg respectivamente) (FORD; DAVIS, 1992; FRAGASZY *et al.*, 2004a). Os machos possuem comprimento máximo de cabeça e tronco de 56,5 cm, e as fêmeas 48 cm, já a cauda vai de no máximo 56 centímetros para machos e 51 para fêmeas, esta é utilizada tanto para agarrar um objeto ou superfície (como um galho), como para suportar peso (FRAGASZY *et al.*, 2004a).

Usualmente vivem em grupos sociais multi-machos e multi-fêmeas, que podem ter de três a trinta indivíduos, com sistema de acasalamento promíscuo, porém o grau com que o macho alfa monopoliza as fêmeas pode variar entre as espécies (DUQUE *et al.*, 2012; FRAGASZY *et al.*, 2004a; IZAR *et al.*, 2012). As fêmeas se tornam sexualmente ativas após completarem cinco anos (três anos para os machos) e o tempo médio de gestação dos macacos-prego é de 155 a 162 dias (FRAGASZY *et al.*, 2004a), com uma média de 22 meses de intervalo entre as gestações (JACK, 2007; ROSE; FEDIGAN, 1995). Os macacos-prego apresentam cuidado parental, os filhotes são totalmente dependentes das mães para alimentação, defesa contra predadores e locomoção (JACK, 2007). Em estudo com animais em cativeiro, Fragaszy e colaboradores (2004a) observaram que infantes tornam-se independentes da mãe com cerca de 14 meses. Comparado com outros mamíferos, os macacos-prego apresentam um ciclo de vida longo, apesar da baixa taxa de natalidade e desenvolvimento lento, vivendo em média 41 anos em cativeiro, havendo registro de animal que viveu 55 anos (JACK, 2007). Em vida livre, existe registro de animais que vivera pelo menos 35 anos (ROBINSON; JASON, 1987).

Segundo Fragaszy e colaboradores (2004a), os primatas do gênero *Cebus* e *Sapajus* possuem uma dieta onívora, diversificada, e a maior parte dela é composta

por frutas e insetos, incluindo 200 espécies de plantas neotropicais e 17 táxons de artrópodes. Podem também ter acesso a frutos mais duros, pois possuem mandíbulas e molares fortes para morder o fruto após terem manipulado o alimento, batendo este contra galhos e troncos. Realizam forrageio ativo, utilizando as mãos para explorar o substrato e manipular os alimentos (CHALK *et al.*, 2015; FRAGASZY *et al.*, 2004a).

Por serem dotados de grande destreza manual e capacidade de manipulação, os macacos-prego podem acessar itens indisponíveis para outras espécies de primatas, como recursos duros e encapsulados, fazendo isto através do uso de ferramentas (EMIDIO; FERREIRA, 2012; FRAGASZY *et al.*, 2004b; FRAGASZY *et al.*, 2010; MORAES *et al.*, 2014). Eles comumente batem uma variedade de recursos alimentares, como caracóis, nozes, frutos e sementes protegidos, contra superfícies duras, para quebrá-los (FRAGASZY *et al.*, 2004b). Os animais também manipulam pedras (chamadas de martelo) que são usadas para bater no alimento após este ter sido posicionado na superfície dura (chamadas de bigornas) (FRAGASZY *et al.*, 2004b; FRAGASZY *et al.*, 2010).

Existem vários registros de macacos-prego utilizando ferramentas, muito deles para macaco-prego da caatinga (*Sapajus libidinosus*) que vivem em ambientes abertos de Caatinga e Cerrado (EMIDIO; FERREIRA, 2012). Fragaszy e colaboradores (2010) avaliaram como *Sapajus libidinosus* selecionam entre duas nozes de tamanhos e resistência diferentes e duas pedras de mesmo volume, formato e composição, mas de pesos diferentes, de maneira a otimizar a manipulação do alimento, minimizando o número de batidas necessárias à quebra da noz. Souto e colaboradores (2011) observaram que espécimes de macaco-prego-galego (*Sapajus flavius*) utilizam gravetos para "pescar" cupins. Primeiramente os animais realizam batidas no cupinzeiro (com o objetivo de atirar os cupins), posteriormente coletam o graveto, em seguida o introduzem no cupinzeiro realizando movimentos giratórios, retiram o graveto e se alimentam dos cupins. Rocha e colaboradores (2008) observaram que espécimes de *Sapajus apella* utilizam pedras e galhos para quebrar sementes de palmeiras para ter acesso a larvas de *coleoptera*. Os animais sobem nas palmeiras e se alimentam da polpa das frutas (*Syagrus romanzoffiana*) e descartam as sementes, que são jogadas no chão. Vários dias depois esses animais coletam as sementes descartadas e as transportam até acharem uma pedra grande o suficiente para ser usada como bigorna e outra para ser utilizada como martelo.

1.3 *Sapajus libidinosus*, espécie-alvo do presente estudo

No Brasil ocorrem dez espécies de macaco-prego, das quais seis são encontradas no Nordeste, *S. libidinosus*, *S. flavius*, *S. apella*, *S. xanthosternus*, *S. robustus* e *C. kaapori* (IUCN, 2015; RYLANDS *et al.*, 2005). O macaco-prego-comum, macaco-prego da caatinga (*Sapajus libidinosus*) (Figura 1) habita os biomas Cerrado e Caatinga, podendo ser encontrado nos estados de Minas Gerais, Bahia, Sergipe, Piauí, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Alagoas, Distrito Federal, Goiás, Maranhão e Tocantins (IUCN, 2015; RYLANDS *et al.*, 2005; SILVA JUNIOR, 2001).

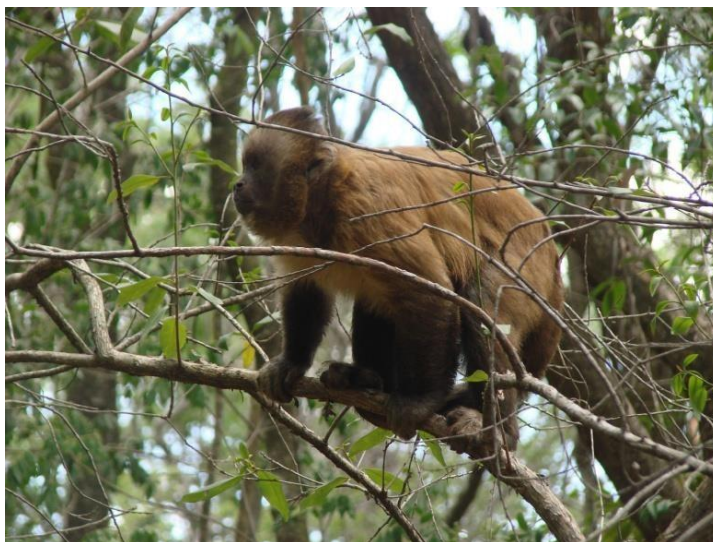


Figura 1: Macho adulto de *Sapajus libidinosus* em um fragmento de Caatinga pertencente município de Exú, no interior do estado de Pernambuco, Brasil. Imagem: Paula Coutinho. Data: 15.12.2014.

Os *Sapajus libidinosus* possuem pelagem curta, um pouco mais alongada na região dorsal do corpo, barba curta, sobrancelhas ausentes ou pouco perceptíveis, apresentam dois tufo pequenos no capuz, eretos e fundidos, o tórax é amarelo-alaranjado escuro ou avermelhado, e o abdômen é amarelo-alaranjado claro ou avermelhado (SILVA, 2010). Possuem coloração amarela na cabeça, com costeletas escuras e uma listra escura dorsal está presente. Os membros são escuros e a cauda é mais longa que o corpo e a cabeça (FRAGASZY *et al.*, 2004a).

Possuem uma dieta frugívora-insetívora, que inclui uma grande variedade de frutos, sementes e artrópodes, anfíbios e até pequenos vertebrados, complementada por caules, flores e folhas (CHALK, *et al.*, 2015). Vivem em grupos de 7 a 20 indivíduos, com o número de fêmeas excedendo o número de machos. Estes últimos podem dispersar do grupo. Ambos os sexos ocupam hierarquias lineares, com machos e fêmeas dominantes e subordinados que possuem acesso restrito à parceiros sexuais e à recursos alimentares (FRAGASZY *et al.*, 2004a).

Segundo a *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2015) os *Sapajus libidinosus* não estão ameaçados de extinção, porém vários fatores ameaçam a sobrevivência destes primatas, como perda de hábitat em função de desmatamentos, queimadas, fragmentação, pecuária, além da pressão da caça e da captura com fins de domesticação (LYNCH ALFARO *et al.*, 2014). Por serem considerados carismáticos, os macacos-prego são frequentemente encontrados em feiras e cativeiros ilegais, muitas vezes os adultos são mortos para a captura do filhote, pois sua criação e comercialização são mais fáceis de serem realizadas (NASCIMENTO *et al.*, 2013).

1.4 Predação de Primatas

A importância da predação como uma força que molda a evolução dos primatas é evidente. Sabe-se que estes precisam balancear a busca por alimentos e parceiros sexuais, assim como a competição por ambos, com a necessidade de evitar a predação (ANDERSON, 1986). Comportamentos como defesa ativa, permanecer críptico, vigilância, confronto direto e vocalizações de alarme tem sido desenvolvidos a partir de pressões seletivas de predação (ISBEL, 1994). Sabe-se que o risco de predação tem uma importante influência na estrutura social, no comportamento alimentar e na forma como os primatas se deslocam (FICHTEL, 2012).

Apesar de encontros com predadores serem eventos significantes em muitas espécies de primatas (terrestres e de menor porte) (ARNOLD; ZUBERBÜHLER, 2006), para primatas arborícolas e de maior porte eles são mais raros e consequentemente de difícil observação (FERRARI, 2009). A presença dos pesquisadores podem inibir os ataques por parte dos predadores, desta forma, as taxas de desaparecimento dos indivíduos do grupo podem fornecer informações

importantes à cerca do papel da predação no comportamento e ecologia dos primatas (ISBEL, 1994). Para avaliar como o tamanho corporal influencia nos índices de predação e nos comportamentos antipredatórios de sauás (*Callicebus* sp.) e sakis (*Pithecia* sp.), Luna e colaboradores (2010) avaliaram as taxas de desaparecimento de espécimes destes grupos. Sauás são os menores Pitecídeos, com adultos chegando a 1 kg, enquanto que sakis pesam duas a três vezes mais. Os autores constataram que os animais podem enfrentar uma gama maior de predadores do que haviam pensado e que enfrentam diferentes tipos de ameaças, sendo os sauás mais comumente predados por uma gama maior de predadores.

Existe uma grande variedade de predadores de primatas, que de maneira geral são suscetíveis a aves de rapina, carnívoros e cobras (MILLER, 2002). Em uma revisão sobre os predadores dos primatas neotropicais, Ferrari (2009) constatou que esses animais estão suscetíveis a três tipos de predadores: aves de rapina (ordem *Falconiformes*), mamíferos carnívoros (ordem *Carnivora*), e cobras (ordem *Sepentes*). Barnett e colaboradores (2015) afirmam que os primatas neotropicais são predados por várias espécies de águias e falcões, que são grandes o suficiente para carregá-los, e Quintino e Marques (2013) afirmam que espécies de médio porte são mais frequentemente predadas por cobras. Segundo Duque e colaboradores (2012), tanto os maiores como os menores primatas neotropicais são predados por vários animais. Os predadores incluem cobras constritoras e venenosas, mustelídeos como iraras (*Eira barbara*), felinos e animais domésticos, aves de rapina, e até mesmo outros primatas. Felinos de maior porte, como puma (*Puma concolor*) e a onça (*Panthera onca*) estão aptos a escalar árvores, mas são muito pesados para alcançar os galhos mais altos e normalmente serão incapazes de se mover entre as copas das árvores, o que obviamente limita a habilidade desses animais de predação primatas neotropicais no ambiente arbóreo (FERRARI, 2009). Os principais registros de predação envolvem esses grupos, carnívoros, cobras e aves de rapina. Porém, existem registros como o de Boinski (1987) que presenciou o ataque de tucano (*Ramphastos swainsonii*: ordem *Piciformes*) sobre um infante de macaco-de-cheiro (*Saimiri sciureus*). Sauás (*Callicebus* sp.) são predados por espécies do gênero *Cebus* (ROSE *et al.*, 2003), além disso, *Homo sapiens* também predam várias espécies de primatas neotropicais (FERRARI, 2009; FRAGASY *et al.*, 2004a).

Em espécies de primatas neotropicais também pode haver infanticídio, onde animais adultos da mesma espécie representam uma ameaça por predarem seus filhotes ou filhotes de outros membros do grupo (BARTLETT *et al.*, 1993). Muito comum em saguis-de-tufo-branco (*Callithrix jacchus*), como foi observado por Bezerra e colaboradores (2007), onde os autores detalharam um infanticídio seguido de canibalismo em um grupo de *C. jacchus* de vida livre, habitantes de um fragmento de Mata Atlântica no estado de Pernambuco. A fêmea dominante do grupo cuidava de seu infante de um mês de idade quando foi atacada pela segunda fêmea reprodutora. Dois meses após o ocorrido, esta última fêmea deu a luz a gêmeos e as observações indicam que esta se tornou a fêmea dominante.

Os macacos-prego, especificamente, são predados por cobras venenosas e constritoras (FRAGASZY, *et al.*, 2004a; ROSE, *et al.*, 2003), falcões e corujas (OLIVEIRA *et al.*, 2008) e felinos, como a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), o puma (*Puma concolor*) e a onça (*Panthera onca*) (FRAGASZY *et al.*, 2004a).

Apesar dos eventos de predação serem difíceis de serem presenciados, existem alguns relatos, como o observado por Barnett e colaboradores (2015), que registraram um indivíduo adulto de sagui-de-santarém (*Mico humeralifer*) sendo predado por um gavião da espécie *Spizaetus tyrannus* no Parque Nacional do Amazonas, no estado do Pará. Os autores também observaram uma *Spizaetus tyrannus* predando um indivíduo juvenil de macaco-de-cheiro (*Saimiri sciureus*) em um fragmento florestal próximo ao rio Negro, no estado do Amazonas. Quintino e Marques (2013) reportaram o primeiro caso de predação de bugio-vermelho-do-rio-Purus (*Alouatta puruensis*) adulto, por *Boa constrictor*. Este caso ocorreu num fragmento de floresta amazônica no estado de Rondônia. Corrêa e Coutinho (1997) registraram um ataque fatal de jararaca (*Bothrops jararaca*) sob um infante de sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*), no Parque Estadual da Serra do Mar, no estado de São Paulo. Bezerra e colaboradores (2009) registraram um juvenil de *Callithrix jacchus* sendo predado por uma irara (*Eira barbara*), em um fragmento de Mata Atlântica, no estado de Pernambuco. Ferrari e Mendes (2011) observaram uma jararaca (*Bothrops leucurus*) predando um *Callithrix jacchus* juvenil, num fragmento de Mata Atlântica, no estado de Sergipe.

Estudos sobre a dieta de predadores também tem revelado informações à cerca da predação de primatas. Ao investigarem a dieta de dois espécimes de harpia (*Harpia*

harpyja) reintroduzidas na ilha Barro Colorado, no Panamá, Touchton e Palleroni (2002) constaram que os animais haviam se alimentado de macacos-prego-da-cara-branca (*Cebus capucinus*) e de um primata do gênero *Saguinus* (*Saguinus geoffroyi*). De trinta tentativas de predação, sete foram bem sucedidas. Ao estudar a dieta de felinos do Parque Nacional Corcovado, na Costa Rica, Chinchilla (1997) encontrou restos mortais de bugio (*Alouatta palliata*), macaco-aranha (*Ateles geoffroyi*) e *Cebus capucinus* nas fezes de onça (*Panthera onca*) e puma (*Puma concolor*).

Viver em grupos relativamente grandes tem usualmente sido descrito como uma estratégia que diminui o risco de predação, pois aumenta a vigilância e endossa o confronto com o predador, caso este seja necessário (TERBORGH; JANSON, 1986). Por outro lado, no caso de primatas que precisam manter-se crípticos para evitar serem predados, o grande número de animais reunidos pode chamar a atenção do predador, trazendo desvantagens para os membros do grupo (DUQUE *et al.*, 2012). Além disso, a competição por recursos alimentares e por parceiros sexuais também aumenta, quanto maior o grupo, maior a competição (McNAMARA; HOUTSON, 1992). Grupos maiores de macacos vervet (*Cercopithecus aethiops*) apresentam maiores níveis de vigilância (ISBEL; YOUNG, 1993). Noordwijk e Schaik (1983) constataram que macacos-cinomolgo (*Macaca fascicularis*) que vivem em grupos maiores detectam primeiro a presença de humanos, do que animais que vivem em grupos menores. Grupos maiores também passam mais tempo no chão forrageando (onde estariam mais suscetíveis à predação) do que grupos menores. Ou seja, viver em grupo também trás outras vantagens, como aumento da eficiência do forrageamento (STANFORD, 2000), não sendo claro portanto, se maior eficiência antipredatória constitui numa causa primária ou consequência secundária da vida em grupo (ISBEL, 1994).

As estratégias para evitar a predação são diversificadas e variam dependendo da espécie, do tipo de organização social e da categoria de predador (MILLER, 2002). Prevenir o encontro com o predador mantendo-se vigilante, realizando forrageio e deslocamento sensível ao predador e escolher sítios de descanso seguros são comportamentos realizados pelos primatas para evitar a predação (FICHTEL, 2012). Quando na presença do predador, reagir de maneira adequada à estratégia de caça deste pode ser uma questão de vida ou morte para os primatas (ZUBERBÜHLER *et al.*, 1999). Chamados de alarme são vocalizações que possuem o objetivo primário

de evitar a predação individual e dos demais membros do grupo, alertando-os para a presença do predador (SEYFARTH *et al.*, 1980). Porém, devem ser realizados nos casos de encontros com predadores de emboscada (cujo sucesso de captura da presa depende principalmente dela estar despreparada), tanto para alertar os demais membros do grupo, como para avisar ao predador de que ele foi percebido pelos primatas e que estes últimos podem fugir ou iniciar um ataque conjunto (ZUBERBÜHLER *et al.*, 1999). No caso de predadores que perseguem as presas (como humanos), e até mesmo podem persegui-las no topo das árvores (como chimpanzés que caçam macacos diana, *Cercopithecus diana diana*), permanecer de maneira críptica para não ser percebido pelo predador acarreta mais vantagens às possíveis presas (ZUBERBÜHLER *et al.*, 1997). Os comportamentos antipredatórios posturais incluem fuga, *displays* agonísticos, e ataque grupal (FICHTEL *et al.*, 2002).

2 RESPOSTAS ANTIPREDATÓRIAS VOCAIS E POSTURAIS DE MACACO-PREGO (*SAPAJUS LIBIDINOSUS*) EM CATIVEIRO

Nota: Esse capítulo será submetido no formato de artigo para a revista *Primates* em colaboração com outros pesquisadores que participaram do desenvolvimento do estudo. Para facilitar a leitura, figuras e tabelas estão inseridas no decorrer do texto e outras regras de formatação para submissão final à revista também ainda não foram consideradas.

2.1 Resumo

O sucesso da sobrevivência dos primatas na natureza muitas vezes se reflete na forma como eles respondem aos predadores. Para evitar a predação, os primatas utilizam chamados de alarmes, fuga e ataque grupal. O presente estudo objetivou investigar a resposta antipredatória de macacos-prego em processo de reabilitação mantidos em cativeiro no Santuário Ecológico Três Reinos, em Pernambuco. Foram utilizadas quatro categorias de predadores, jaguatirica taxidermizada, cobra (píton viva e modelo de jiboia) e uma pipa para simular o predador aéreo. Foram usados jabutis como estímulo controle. Os estímulos foram apresentados aos macacos-prego em cinco repetições. Através do método de amostragem *ad libitum* foram observados 11 tipos de comportamentos em resposta aos predadores. Foi observado que os animais usualmente ficaram mais atentos diante dos predadores do que do estímulo controle. Os indivíduos dominantes foram usualmente os primeiros a reagirem os estímulos. Quando comparando o comportamento de machos e fêmeas e de indivíduos dominantes e submissos posterior a detecção do estímulo, houve pouca diferença na resposta antipredatória. Os indivíduos dominantes responderam aos predadores com maior intensidade do que os indivíduos submissos. Não houve aumento da incidência dos comportamentos estereotipados ao longo dos experimentos. Os animais investigados apresentaram respostas comportamentais adequadas. A metodologia poderia ser usada em práticas de reabilitação de macacos-prego ou de enriquecimento ambiental para induzir comportamentos observados em populações naturais.

Palavras-chave: Macaco-prego, predação, modelo de predador, reabilitação, conservação.

2.2 Introdução

O sucesso da sobrevivência dos primatas na natureza depende, entre outros fatores, da capacidade destes de evitar a predação. Estes animais precisam utilizar uma estratégia conceituada como "forrageio sensitivo aos predadores", que consiste em balancear a necessidade de se alimentar com a necessidade de evitar ser predado (MILLER, 2002). Para os macacos-prego, não é diferente. Sabe-se que estes, especialmente os infantes e juvenis, podem ser predados por aves de rapina (FERRARI, 2009; ISBELL, 1994; TOUCHTON *et al.*, 2002), répteis (MILLER,

2002) e mamíferos (BIANCHI; MENDES, 2007; CHINCHILLA, 1997). Entre os répteis predadores de macacos-prego estão as cobras venenosas e constritoras, jacarés e crocodilos (FRAGASZY, *et al.*, 2004a; ROSE, *et al.*, 2003). Falcões e corujas constituem as aves de rapina predadoras. Dentre os felinos predadores encontramos a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), o puma (*Puma concolor*) e a onça (*Panthera onca*) (FICHTEL, 2012; FRAGASZY *et al.*, 2004a; OLIVEIRA *et al.*, 2008; ROSE *et al.*, 2003). Embora felinos e répteis representem ameaças significantes, as aves de rapina representam as maiores ameaças para os primatas neotropicais de uma maneira geral (HART, 2007).

O risco de predação influencia fortemente o comportamento dos primatas (ANDERSON, 1986). Primatas terrestres são os mais suscetíveis a predação, sendo mais raras as observações em espécies arborícolas (ARNOLD; ZUBERBÜHLER, 2006). Além disso, o risco de predação em primatas de menor tamanho corporal é maior do que em primatas de maior tamanho corporal (FERRARI, 2009; LUNA *et al.*, 2010).

Para evitar a predação os primatas possuem estratégias diversificadas que incluem vocalizações e respostas comportamentais, chamadas de comportamentos de antipredação (WHEELER, 2008). Os chamados de alarme possuem o objetivo primário de evitar a predação individual e dos demais membros do grupo, alertando-os para a presença do predador (SEYFARTH *et al.*, 1980; ZUBERBUHLER *et al.*, 1997). Seria uma estratégia com menor custo energético, quando comparadas com os demais comportamentos, que incluem *displays* agonísticos, fuga ou ataque grupal (FICHTEL *et al.*, 2002; ROSE, *et al.*, 2003). Neste último, também conhecido como *mobbing*, os indivíduos cooperativamente tentam afugentar ou atacar o predador (CURIO *et al.*, 1978), usualmente descrito como movimentos coordenados de dois ou mais animais com repetidas aproximações ao predador, acompanhadas de vocalizações específicas e *displays* agonísticos, como quebrar galhos e arremessá-los em direção ao predador (MILLER; TREVES, 2007; FRAGASZY *et al.*, 2004a). Medidas preventivas também são tomadas para evitar os encontros com predadores, como aumento da vigilância, forrageio sensitivo ao predador, redução das atividades durante os períodos de menor oferta de alimento e/ou maior pressão dos predadores, associação com outras espécies de primatas e escolha de sítios de descanso seguros (FICHTEL, 2012). Sabe-se que o risco de ser predado exerce tanta influência na vida

dos primatas, que evitar a detecção pelo predador e estar apto a fugir deste são propostos como benefícios primários de se viver em grupo (McNAMARA; HOUTSON, 1992; FRAGASZY *et al.*, 2004a; TERBORGH; JANSON, 1986). Além disto, os primatas formam associações poliespecíficas que, assim como a vida em grupo, diminui a eficácia de forrageio, porém traz a vantagem de ser mais seguro contra predadores (STRIER, 2007), como na caso da associação entre *Procolobus badius* (macacos colobus vermelhos) e *Cercopithecus diana diana* (macaco diana), demonstrado experimentalmente por Bshay e Noe (1997), onde os autores constataram que *P. badius* são mais propensos a iniciar e manter associações com *C. diana diana* quando em ambientes onde os riscos de predação são altos.

As intensas capturas de animais silvestres com fim de domesticação constituem em um dos fatores que ameaçam a sobrevivência destes animais (ALVES; PEREIRA, 2006; BRASIL, 2012; KUHNEN; KANAAN, 2014; LICARIÃO, *et al.*, 2013). Por serem carismáticos, os primatas são bastante visados e tornam-se constantemente alvo dos traficantes (MALDONADO *et al.*, 2009; MALDONADO; PECK, 2014; NIJMAN *et al.*, 2011; NIJMAN *et al.*, 2014). Os *Sapajus libidinosus* não estão ameaçados de extinção, porém a grande presença destes animais nas feiras e cativeiros ilegais ameaça o bem-estar dos espécimes, que quando resgatados, superlotam os Centros de Triagem (NASCIMENTO *et al.*, 2013; IUCN, 2015). Infelizmente, animais cativos possuem habilidades de sobrevivência na natureza limitadas, primariamente devido à falta de experiência no ambiente natural e perda potencial de habilidades (MCLEAN *et al.*, 1996). Muitas destas habilidades possuem cunho genético e também são aprendidas, sendo portanto, uma soma da experiência direta com a transmissão cultural (CURIO *et al.*, 1978). Estudos com animais selvagens revelam que estes dependem de uma combinação de mecanismos inatos e experiência visual para reconhecer os predadores. Como foi observado na pesquisa de Seyfarth e Cheney (1986), onde infantes de *Cercopithecus aethiops*, macacos vervet, produzem chamados de alarme de predadores aéreos quando avistam folhas caindo, durante os primeiros meses de vida, e também para qualquer tipo de ave. Eles também produzem chamados de alarme de predadores terrestres para qualquer tipo de animal terrestre que for avistado, além de realizar chamadas de alarme para cobras quando estavam diante de qualquer objeto com o formato parecido com o de uma cobra. Porém, eles não produzem alarme de predador aéreo para predador terrestre,

indicando que os *C. aethiops* aprendem através da experiência, a diferenciar entre o que realmente representa uma ameaça, do que não representa, e possuem uma habilidade inata de reconhecer diferentes categorias de predadores. Portanto, a maioria dos estudos indica que os primatas são, de uma maneira geral, predispostos a reconhecer os predadores visualmente, e este fator precisa ser reforçado com aprendizado, através da observação de indivíduos experientes respondendo apropriadamente aos predadores (FICHTEL, 2012). A capacidade de aprender sobre os predadores anteriormente desconhecidos têm sido observada em uma ampla gama de taxa, incluindo peixes, aves e primatas (GRIFFIN *et al.*, 2004).

Programas de reabilitação para posterior soltura representam uma importante ferramenta para o manejo e conservação das espécies (GUY; CURNOW, 2013; MCLEAN *et al.*, 1996; MCLEAN *et al.*, 1999; YEAGER, 1997). Estes incluem, além de tratamentos de deficiências médicas ou físicas, ensino ativo para que os animais desenvolvam habilidades perdidas ou latentes, necessárias para a sobrevivência destes na natureza (como por exemplo, forragear, cuidado parental e comportamentos antipredatórios), além de aprender a evitar o contato com seres humanos (GRIFFIN *et al.*, 2000). Respostas a predadores tem sido induzidas com sucesso através de técnicas de condicionamento, onde os indivíduos aprendem a associar o predador a alguma experiência ruim (GRIFFIN *et al.*, 2001).

A presente pesquisa teve o objetivo de investigar se espécimes de macaco-prego da caatinga (*Sapajus libidinosus*), mantidos em cativeiro por período relativamente longo, apresentam respostas vocais e posturais adequadas quando em situações simuladas de confrontos com predadores. Investigamos ainda a incidência de comportamentos estereotipados antes e durante os experimentos, descrevemos os comportamentos realizados pelos animais em resposta aos experimentos e investigamos se há diferença na resposta antipredatória entre indivíduos machos e fêmeas, dominantes e submissos. Além disto, averiguamos se os animais perderam o interesse pelos estímulos no decorrer dos experimentos, com o objetivo de averiguar se estes se habituaram aos modelos de predadores e ao controle.

Como trabalhamos com animais adultos que foram mantidos em cativeiro desde a idade jovem, seria esperado que eles não expressassem comportamentos antipredatórios adequados (FICHTEL, 2012; FRIANT *et al.*, 2008; GIL-DA-COSTA *et al.*, 2002; MINEKA *et al.*, 1984) se assumirmos o aprendizado como fator

determinante na execução de tais comportamentos. Por outro lado, caso esses comportamentos antipredatórios em *Sapajus libudinosus* tenham um cunho mais genético em vez de voltado para o aprendizado, esperaríamos uma diferenciação na resposta em função do tipo de predador, do sexo e da posição hierárquica dos animais. A princípio, esperaríamos uma resposta mais intensa aos modelos predadores em comparação ao estímulo controle (BROWN *et al.*, 1992; COSS; RAMAKRISHNAN 2000; SHIBASAKI; KAWAI, 2009; VITALE; VISALBERGHI 1990). Além disso, seria esperado que os machos e os indivíduos dominantes de macaco-prego apresentassem respostas comportamentais mais intensas do que as fêmeas e os indivíduos submissos respectivamente, tendo em vista o papel de defesa grupal exercido pelos machos e pelos indivíduos dominantes (BAUDELLOU; HENZI, 1992; BATTISTONI, 2011; FRAGASZY, 1990; ROSE; FEDIGAN, 1995; SCHAIK; HORSTERMANN, 1994; SCHAIK; NOORDWIJK, 1989). Seria de se esperar também que os machos e indivíduos dominantes detectassem primeiro o predador, com mais frequência que as fêmeas e os submissos. Considerando o rico repertório vocal descrito para espécies de macacos-prego (e.g. BASTOS, *et al.*, 2015; GROS-LOUIS *et al.*, 2008), esperaríamos também a presença de vocalizações de alarme, possivelmente específica para cada categoria de predador (CÄSAR *et al.*, 2013; SEYFARTH *et al.*, 1980; WHEELER, 2008).

A realização de treinamentos que buscam ensinar os animais a lidar com os predadores é parte fundamental do processo de reabilitação destes. Os mesmos ficam mais aptos a voltar à natureza se souberem reconhecer e se comportar de maneira adequada quando em situações de confrontos com predadores. Saber avaliar o desempenho dos animais também é parte essencial para o sucesso de um programa de reabilitação (CURNOE, 2013; GRIFFIN, *et al.*, 2000). Desta forma, estudos como este que buscam investigar se animais cativos em processo de reabilitação apresentam respostas vocais e posturais adequadas, frente a situações simuladas de confrontos com predadores, são fundamentais como ferramentas para diagnosticar se estes estão aptos para a soltura.

2.3 Metodologia

2.3.1 Área de estudo e animais

O estudo foi realizado com 17 macacos-prego situados no Santuário Ecológico Três Reinos (SETR), localizado na PE-016, no bairro da Guabiraba, região metropolitana do Recife, no estado de Pernambuco, Brasil. Consiste em uma área particular, onde espécimes oriundos de tráfico de animais silvestres e cativeiro ilegal, resgatados pela Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH e pelo Centro de Triagem de Animais Silvestres de Pernambuco (CETAS-PE), ficam alojados. No SETR, os animais recebem os cuidados para que possam ser preparados para uma eventual soltura se apropriado.

Os animais estavam no SETR desde agosto de 2013, em um recinto fechado com uma área total de 96 m², com 8 metros de largura, 12 metros de comprimento, e altura de 2,6 metros. Entretanto, anterior a este período, os animais estavam alojados no CETAS-PE, localizado em Casa Forte, também na Região Metropolitana do Recife. No CETAS-PE, os animais eram mantidos em gaiolas individuais com tamanhos que diferiam entre si: 1,20m x 1,20m x 1,00m; 1,20m x 0,85cm x 1,20m e 0,58cm x 0,68cm x 0,70cm. Além de recintos de cimento, revestidos com parede de cerâmica, de mesmo tamanho: 1,55m x 0,62m x 1,55m. Uma vez no SETR, a composição do grupo durante todos os experimentos foi de 8 fêmeas e 9 machos, entre eles, dois juvenis e um infante (Tabela 1). Os animais permaneceram o período de 1 ano e três meses no Santuário, até o momento da traslocação para o local de soltura.

Tabela 1: Faixa etária dos *Sapajus libidinosus* do presente estudo e tempo de permanência destes animais nos cativeiros do Centro de Triagem de Animais Silvestres de Pernambuco (CETAS) do Santuário Ecológico Três Reinos (SETR).

Animal	Sexo	Classe etária	Tempo de permanência no CETAS
Enxerido	M	Adulto	Não há informação
Clarinha	F	Adulta	2 anos
Barbuda	F	Adulta	3 anos

Boquinha	F	Adulta	4 anos
Carequinha	F	Adulta	2 ano e seis meses
Magali	F	Adulta	1 anos e 6 meses
Narizinho	M	Adulto	3 anos
Nazaré	F	Adulta	2 anos
Perninha	M	Adulto	Não há informação
Tufão	M	Adulto	1 anos e 4 meses
Vovó	F	Adulta	Não há informação
Nina	F	Adulta	Não há informação
Magrinha	F	Adulta	Não há informação
Fu	M	Adulto	1 ano e 10 meses
Júnior	M	Jovem	1 ano e dois meses
Junior Junior	M	Jovem	1 ano e dois meses
Bebê*	M	Infante	Nasceu no SERT

*Filho de Magali, nascido no SETR.

A hierarquia dos animais estudados foi aferida com base em observações preliminares, realizadas entre 07 e 21 de Janeiro de 2014, totalizando 84 horas de observações. A dominância foi associada ao acesso prioritário à alimentação e à parceiros sexuais como observado em outras espécies de macaco-prego (FRAGASZY *et al.*, 2004a). Ver material suplementar (Apêndice 1) com informações acerca da hierarquia dos animais. Todos os animais foram individualmente identificados através de marcas naturais, como coloração da pelagem, falhas no pelo e cicatrizes.

2.3.2 Coleta de Dados

As observações sistemáticas foram realizadas entre 22 de janeiro à 03 de outubro de 2014. Foram realizadas um total de 139 horas e 15 minutos de observações dos animais. Antes do início dos experimentos e durante a exposição dos estímulos foram realizadas 40 sessões de observação de cinco minutos de duração cada, com cada um dos 17 animais do grupo, utilizando o método *animal focal* (ALTMANN, 1973).

Para avaliar a resposta vocal e postural dos animais cativos frente a situações simuladas de confrontos com predadores, foram utilizadas quatro categorias de predadores: jaguatirica taxidermizada (*Leopardus pardalis*), cobra viva que possuía 4 metros e 40 centímetros de comprimento (*Python reticulatus*), cobra modelo no interior do recinto e uma pipa para simular o predador aéreo (águia chilena - *Geranoaetus melanoleucus*). Utilizamos esta espécie de águia como modelo para a pipa, pois ocorre na área de soltura dos animais do presente estudo (Figura 1). Com exceção da cobra modelo, os estímulos foram posicionados à pelo menos dois metros do recinto, quando predadores terrestres, e dez metros quando predador aéreo. Todos os modelos eram móveis. Também foram realizados cinco experimentos controles usando jabutis (*Chelonoidis carbonaria*), pois estes não constituem em presa e nem predadores dos *Sapajus libidinosus*. Em consequência desse fato, não esperávamos reação dos animais estudados aos jabutis.

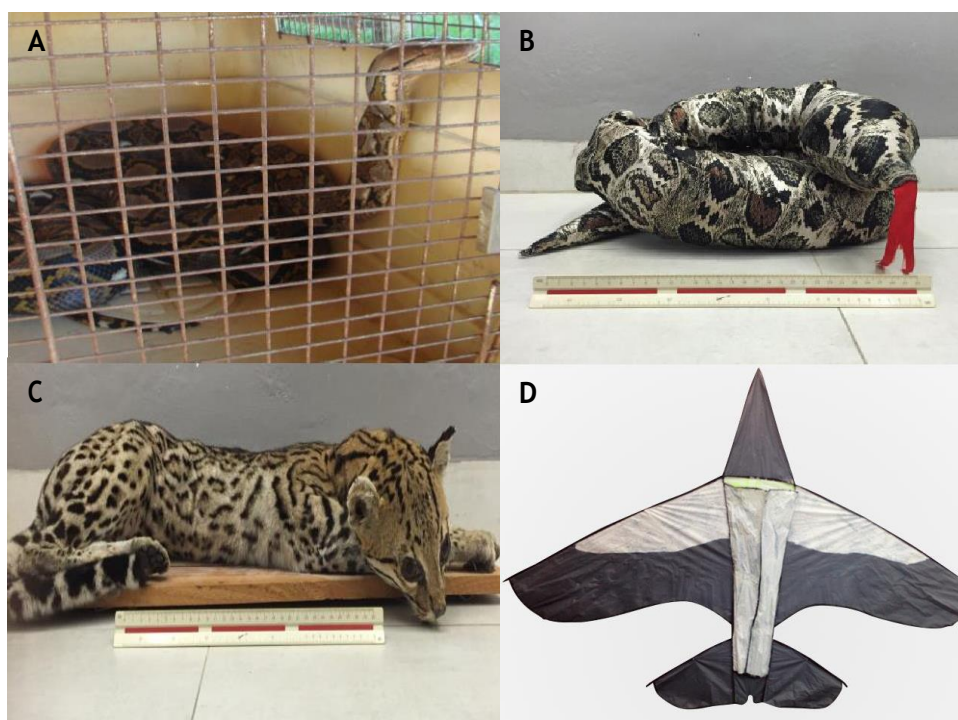


Figura 1: Modelos de predadores apresentados aos indivíduos de *Sapajus libidinosus* durante o experimento do presente estudo: A) cobra viva, com 4,40m; B) cobra modelo. A régua possui 30cm de comprimento; C) jaguatirica taxidermizada.

Régua de 30cm de comprimento; D) pipa para simular o predador aéreo. A pipa mede 92 centímetros de comprimento. Imagens: Paula Coutinho.

Para evitar habituação dos animais à presença dos predadores e também não causar um estresse desnecessário para os animais, foi utilizado um intervalo de pelo menos cinco dias entre as sessões experimentais. Cada exposição de predador potencial e estímulo controle teve duração de cinco minutos. Antes e depois da exposição dos estímulos, os animais foram observados por um período de vinte minutos contínuos para acompanhamento de possível reação de estresse imediata. O método utilizado nas observações dos experimentos foi *ad libitum* (ALTMANN, 1973). Entretanto, todas as observações foram filmadas e todos os vídeos foram posteriormente analisados utilizando o programa *Datavyu* 1.3.4 (desenvolvido por *Databrary*, que utiliza a plataforma Java) para realização de observações focais dos animais durante a exposição aos estímulos.

Durante os experimentos e observações focais dos animais, as vocalizações foram captadas através de um microfone AKG *hypercardioid* II (frequência linear de resposta 50 Hz - 20 kHz), utilizando um suporte para evitar ruído, conectado a um gravador profissional Marantz PMD670 (frequência de resposta linear 20 Hz - 20kHz). As vocalizações foram gravadas em formato WAV, sem compressão, para evitar a perda das propriedades físicas das mesmas. As análises dos sinais acústicos foram feitas através do programa *BatSound* 3.1 (especificações: *threshold* 16, tamanho FFT 1024, *hanning window*). Este programa gera espectogramas das vocalizações, de onde foram extraídos 12 parâmetros físicos do som, quando possível, sendo eles: variáveis temporais em milissegundos (duração da sílaba, intervalo entre sílabas, duração entre frequência inicial até a frequência mais alta, duração entre frequência mais alta até a frequência final) e variáveis de frequência em kHz (frequência de máxima energia, frequência máxima, frequência mínima, amplitude, frequência inicial, frequência final e intervalo entre as harmônicas) e número absoluto de harmônicas além da fundamental.

2.3.3 Análise dos dados

Os dados foram analisados estatisticamente com o auxílio do programa SPSS v21 (IBM Corporation, New York, NY). Os dados comportamentais posturais dos animais

foram analisados utilizando os seguintes testes estatísticos: teste de *Friedman* (para investigar se houve diferença nas respostas comportamentais dos animais diante dos diferentes predadores e do estímulo controle - como houveram resultados significativos, usamos o *Wilcoxon* para fazer uma comparação direta entre os estímulos, e assim verificar onde está a diferença), teste de *Mann-Whitney* (para investigar se houve diferença nas respostas antipredatórias entre indivíduos machos e fêmeas, e indivíduos dominantes e submissos), teste de *Qui-quadrado*, realizando a correção de *Yates*, em função do grau de liberdade ser igual a um (para investigar se houve diferença na resposta imediata entre indivíduos machos e fêmeas, e indivíduos dominantes e submissos) e o teste de *Wilcoxon* (para investigar se houve uma diferença na incidência de comportamentos estereotipados nos animais, antes e durante os experimentos; para avaliar se houve diferença significativa na reação comportamental dos animais diante da cobra viva e da cobra modelo; e também para investigar se os animais perderam o interesse pelos modelos de predadores e controle, ao longo do andamento das cinco repetições de cada um dos cinco estímulos).

Para descrição da estrutura física das vocalizações de alarme foram contabilizados os parâmetros físicos de 20 amostras de cada um dos tipos vocalizações, e desses valores foram calculadas as médias e o erro padrão. Além disso, para verificar se nossa classificação subjetiva das vocalizações foi objetiva, utilizamos uma análise de função discriminante (AFD). Para a AFD, foram usados apenas três parâmetros físicos (duração de sílaba, frequência de máxima energia e frequência máxima) evitando assim erros ligados à classificação errônea das vocalizações por pseudorrepliação. A análise foi feita com validação cruzada através do método de *leave-one-out*. Os dois juvenis e o infante não foram considerados para a análise de discriminação da estrutura física das vocalizações de alarme, para evitar que a variável "faixa etária" influenciasse na diferenciação efetiva entre as vocalizações. Dessa forma, nas análises subsequentes foram considerados apenas 14 adultos. A significância foi considerada quando o valor de $p \leq 0,05$.

O presente estudo está de acordo com a legislação brasileira (Licença SISBIO: 43330), foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Federal de Pernambuco (número da licença: 23076.060463/2014-56), e tratou os animais de acordo com os

Princípios Éticos para Tratamento de Primatas da Sociedade Americana de Primatologia.

2.4 Resultados

2.4.1 Estereotipias observadas

Constatamos que 10 dos 17 animais estudados apresentaram estereotipias no cativeiro desde o início das observações, realizando os seguintes comportamentos repetidas vezes: perambular, riscar, balançar o corpo, coprofagia, girar o corpo e girar a cabeça (Tabela 2). Entretanto, não houve diferença significativa na incidência dos comportamentos estereotipados antes do início da experimentação e durante a realização dos experimentos ($N=17$; $Z=-0,102$; $p=0,919$) (Figura 2).

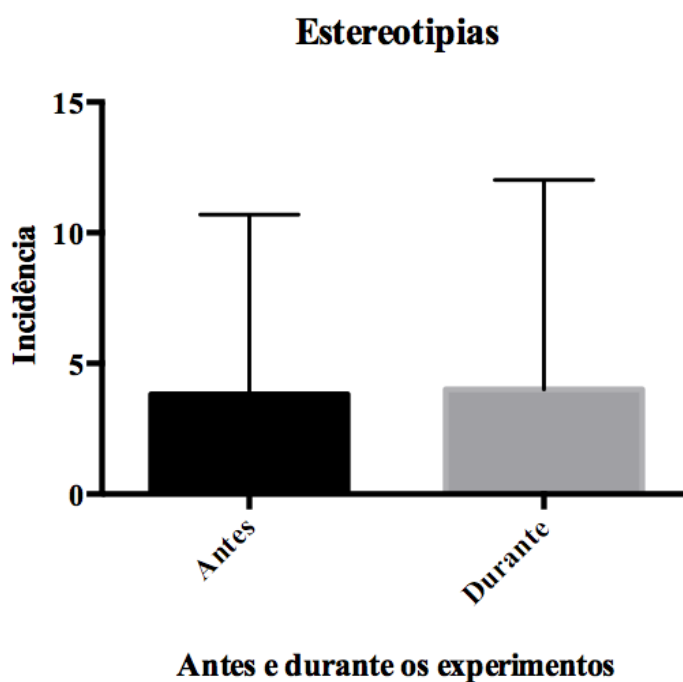


Figura 2: Incidência dos comportamentos estereotipados realizados por 10 dos 17 *Sapajus libidinosus* estudados. Não houve diferença significativa na incidência destes comportamentos antes e durante a realização dos experimentos.

Tabela 2: Descrição dos comportamentos estereotipados observados em 10 dos 17 indivíduos de *Sapajus libidinosus* do presente estudo.

Comportamentos estereotipados	Descrição
Perambular	Quando o animal percorre uma mesma distância curta, usualmente até 8m, repetidas vezes. Geralmente de um lado para outro, em uma das laterais do recinto.
Riscar	O animal utiliza-se de um graveto para riscar o chão repetidas vezes.
Balançar o corpo	O animal sentado, balança o corpo para frente e para trás, em movimentos repetidos.
Coprofagia	Ingerir fezes.
Girar o corpo	O animal realiza um giro em torno do próprio eixo, repetidas vezes.
Girar a cabeça	Parado ou se deslocando, o animal gira a cabeça repetidas vezes de um lado para o outro, para cima e para baixo rapidamente.

2.4.2 Padrão comportamental frente a exposição de modelos de predadores

Foram observados 11 comportamentos posturais diferentes em resposta à exposição de modelos de predadores, e quatro tipos de vocalizações alarme (*pí*, *tchún*, *fíncon*, *estalo* - Ver descrição das vocalizações abaixo). Os animais apresentaram comportamentos como *displays* agonísticos, fuga e alimentação oportunista (Tabela 3).

Tabela 3: Comportamentos não-estereotipados realizados pelos indivíduos de *Sapajus libidinosus* durante as exposições aos modelos de predadores do presente estudo.

Comportamentos	Descrição
Vocalização de alarme	Vocalização curta produzida ao avistar o predador (<i>pí</i> , <i>tchún</i> , <i>fíncon</i> , <i>estalo</i>). Ver descrição detalhada da estrutura física das vocalizações abaixo.
<i>Displays</i> agonísticos	Mostrar os dentes, balançar a grade ou galhos, eriçar os pelos e arquear o corpo.
Recuo	Locomover-se na direção oposta, se afastando espacialmente do predador.

Aproximação	Locomove-se na direção do predador, aproximando-se espacialmente do predador, mas sem contato físico direto.
Ficar atento	Há duas categorias deste comportamento. Na primeira o animal fixa o olhar no predador ou olha para o predador, para os demais membros do grupo e para o recinto de maneira vigilante. Na segunda, o animal realiza estes comportamentos sob duas patas, ou seja, com o corpo levantado em uma posição bípede no substrato.
Curiosidade	Olhar para o predador franzindo ou arqueando a testa.
Reclusão ou fuga	Recolher-se na área de cambiamento do recinto.
Escalar	Quando o animal sobe na grade ou em um dos galhos do recinto.
Alimentação oportunística	Quando indivíduos submissos ingerem alimentos provisionados no comedouro do recinto no momento em que os indivíduos dominantes estão atentos ao predador.

Os animais emitiram as mesmas vocalizações de alarme para todos os predadores e também para o estímulo controle, ou seja, não houve especificidade entre vocalização e tipo de predador. Foram emitidas um total de 701 emissões de vocalizações de alarme (Tabela 4).

Tabela 4: Número de vocalizações de alarme emitidas por estímulo. Os *S. libidinosus* estudados emitiram as mesmas vocalizações para todos os estímulos, incluindo o controle.

Estímulos	Vocalizações			
	<i>tchún</i>	<i>estalo</i>	<i>pí</i>	<i>fícon</i>
Controle	0	49	22	44
Jaguatirica	13	93	51	29
Modelo cobra	0	35	16	3
Cobra Viva	11	76	27	21
Estímulo simulando predador aéreo (pipa)	220	6	3	2
Total	244	259	119	99

2.4.3 Características das vocalizações de alarme

A vocalização *tchún* (Figura 3), que se assemelha espectrograficamente a vocalização denominada *popped*, por Bastos e colaboradores (2015) para a espécie *Sapajus flavius*, não foi realizada na presença da cobra modelo e do grupo controle, sendo realizada para os demais estímulos. Foi emitida 220 vezes durante as apresentações do estímulo simulando predador aéreo (pipa em formato de ave de rapina). Este som é emitido com a boca quase fechada, geralmente quando o animal está atento. Esta vocalização também foi eventualmente emitida durante a realização de comportamentos estereotipados. Ela foi emitida tanto por machos adultos quanto por fêmeas adultas.

A vocalização denominada *estalo* (Figura 4), que se assemelha espectrograficamente a vocalização chamada de *sleck* por Bastos e colaboradores (2015) para a espécie *Sapajus flavius*, foi emitida para todos os estímulos, incluindo o controle. Foi emitida em maior número para o modelo da jaguatirica (93 vezes), e em menor para o estímulo simulando predador aéreo (pipa em formato de ave de rapina) (6 vezes). Esta vocalização foi observada também em eventos aversivos, quando o animal está fugindo de alguma briga. Emitida também com a boca quase fechada. Normalmente formada por uma única sílaba e pode apresentar até quatro harmônicas além da fundamental.

A vocalização *pí* (Figura 5), semelhante à denominada *clack* por Bastos e colaboradores (2015) para a espécie *Sapajus flavius*, foi emitida para todos os estímulos, incluindo o controle, e em maior número para a jaguatirica (51). Mesmo em restrição espacial é difícil detectar o emissor desta vocalização, pois os animais são bastante discretos ao realizá-las. Vocalização associada também a comportamentos estereotipados. Normalmente apresenta apenas uma sílaba, mas pode apresentar duas. Possui até quatro harmônicas além da fundamental.

A vocalização denominada *fícon* (Figura 6) é também uma vocalização emitida pelo animal com a boca quase fechada. Esta foi realizada para todos os estímulos, inclusive, em maior número para o controle (44 vezes) e em menor para o estímulo simulando predador aéreo (pipa) (2 vezes). Foi registrada quando os animais estavam atentos, mas também em outros contextos, como em descanso, em locomoção ou durante a realização de comportamentos estereotipados. Foi produzida por machos e fêmeas adultas e por um dos machos juvenis. Vocalização formada, na

maioria das vezes, por duas sílabas, sendo uma com frequência de maior energia mais alta, geralmente com duas harmônicas além da fundamental, sendo uma bem discreta.

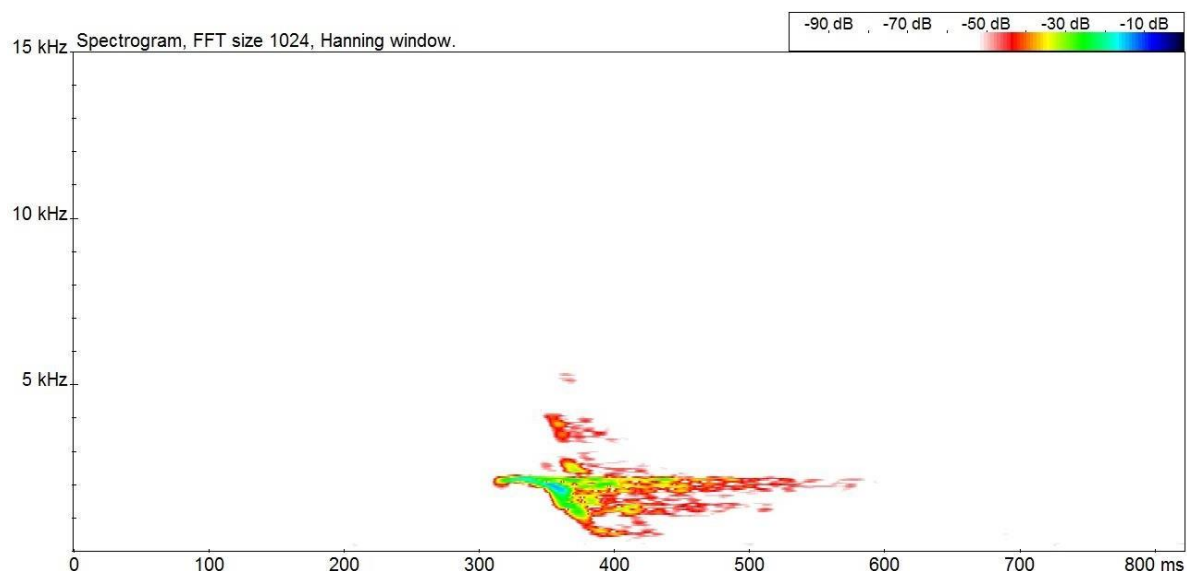


Figura 3: Espectrograma da vocalização *tchún*. Vocalização emitida por *Sapajus libidinosus* investigados no presente estudo.

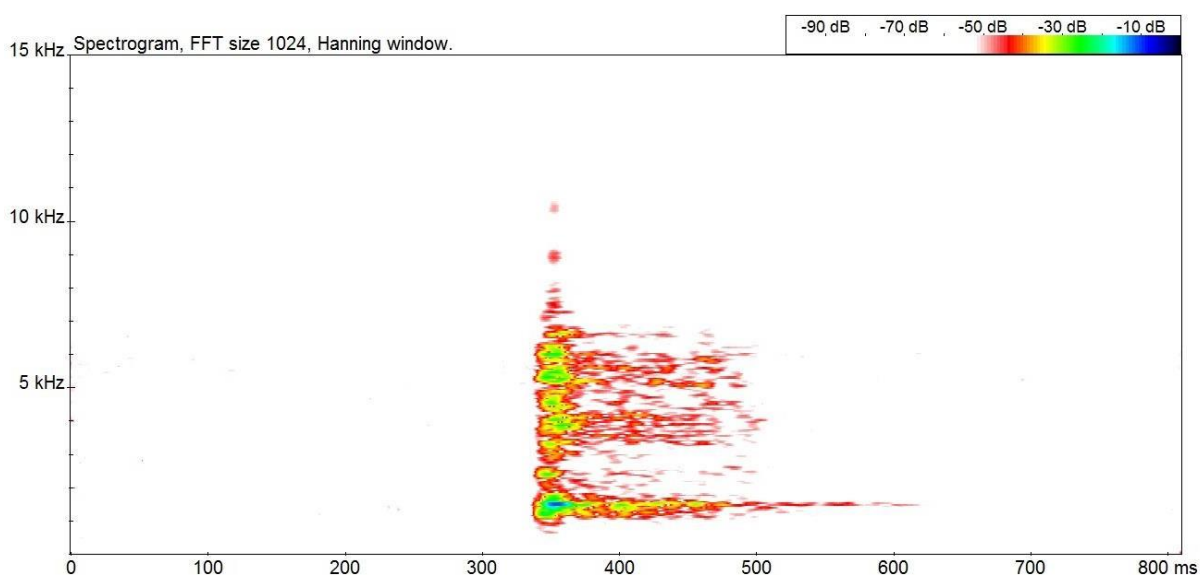


Figura 4: Espectrograma da vocalização *estalo*. Vocalização emitida por *Sapajus libidinosus* investigados no presente estudo.

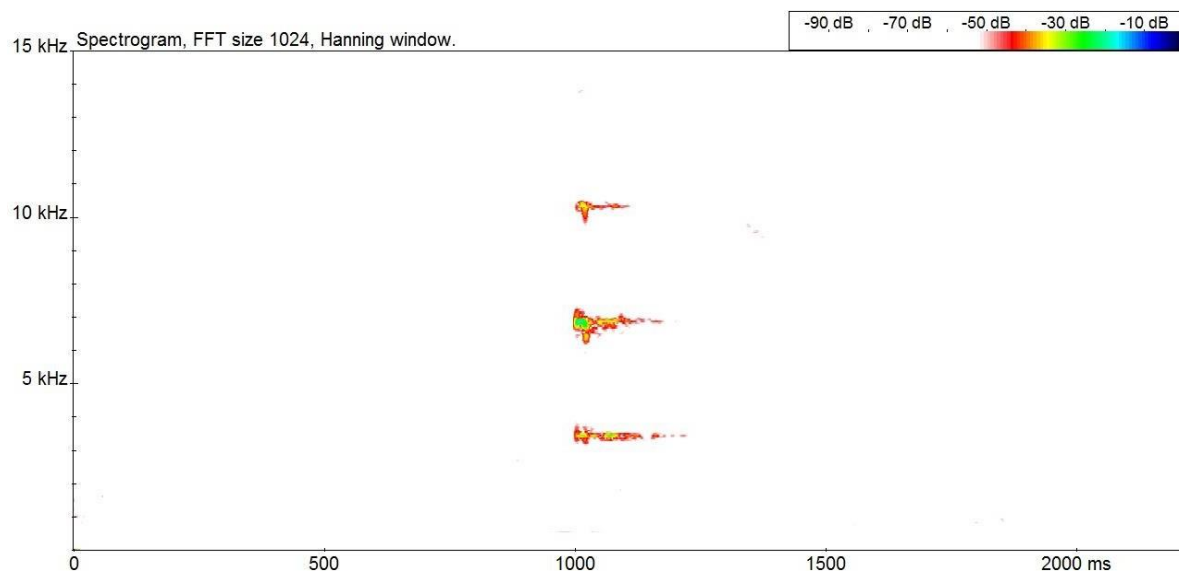


Figura 5: Espectrograma da vocalização *pí*. Vocalização emitida por *Sapajus libidinosus* investigados no presente estudo.

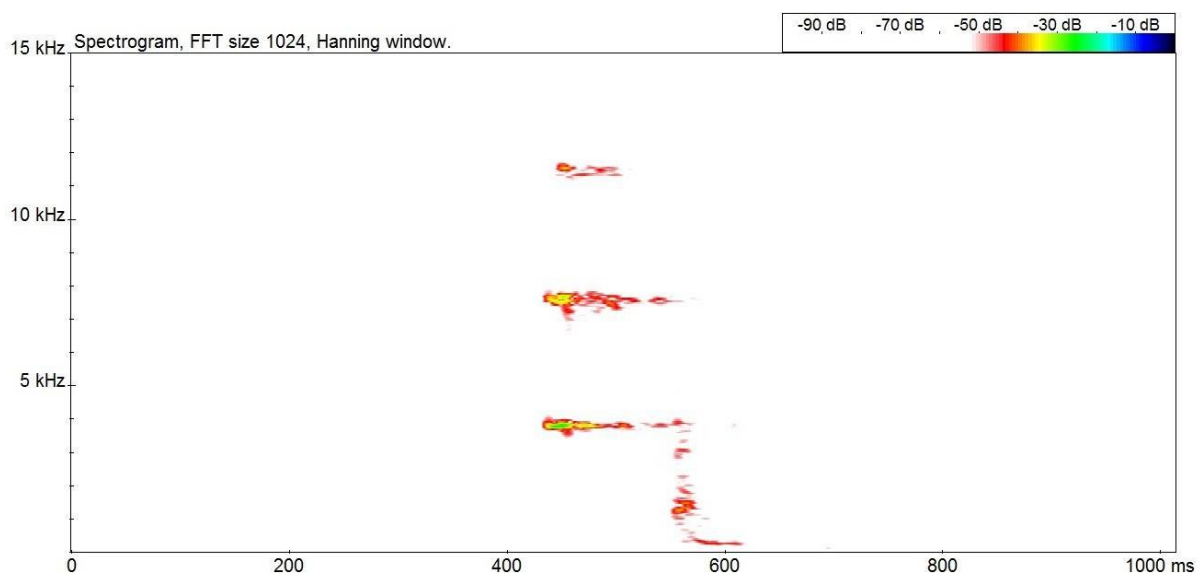


Figura 6: Espectrograma da vocalização *fícon*. Vocalização emitida por *Sapajus libidinosus* investigados no presente estudo.

2.4.4 Estrutura física das vocalizações, características e discriminação

As características físicas das quatro vocalizações de alarme emitidas estão apresentadas na forma de média e erro padrão na tabela 5.

Tabela 5: Características físicas das vocalizações de alarme emitidas pelos *Sapajus libidinosus* durante as exposições dos estímulos no SETR. N°: número de vocalizações usadas para análise das características físicas; DT: duração total da vocalização; DS: duração da sílaba; INT.SIL: intervalo entre sílabas; FME: força de maior energia; HF: frequência máxima; LF: frequência mínima; FR: amplitude da vocalização; SF: frequência inicial; EF: frequência final; DSH: duração entre SF e HF; DHE: duração entre HF e EF; NH: número de harmônicas; IFH: intervalo entre as harmônicas. Duração é medida em *ms* (milissegundos) e frequência medida em kHz.

Vocalização			Parâmetros físicos analisados (Média ± Erro padrão)											
Nº	DT	DS	INT.SIL	FME	HF	LF	FR	SF	EF	DSH	DHE	NH	IFH	
<i>pí</i>														
20	176,06 ±19,46	170,31 ±19,46	n/a	3,58 ±0,13	3,90 ±0,15	3,06 ±0,10	0,85 ±0,10	3,14 ±0,21	3,27 ±0,20	19,63 ±2,56	150,09 ±18,42	1,65 ±0,21	2,41 ±0,20	
<i>tchún</i>														
20	100,56 ±14,35	100,56 ±14,35	n/a	1,70 ±0,15	2,75 ±0,30	0,67 ±0,10	2,09 ±0,31	1,87 ±0,14	1,44 ±0,14	21,99 ±3,49	77,61 ±12,26	0,95 ±0,15	0,90 ±0,19	
<i>fícon</i>														
sílabas 1														
20	197,20 ±14,83	143,47 ±19,26	21,07 ±7,55	3,48 ±0,11	3,75 ±0,13	2,97 ±0,10	0,78 ±0,06	3,27 ±0,12	3,36 ±0,11	22,77 ±4,98	119,86 ±16,47	1,30 ±0,21	2,08 ±0,26	
sílabas 2														
20	197,20 ±14,83	69,62 ±7,72	n/a	1,23 ±0,08	2,28 ±0,40	0,49 ±0,12	1,79 ±0,37	0,85 ±0,13	0,55 ±0,13	14,93 ±1,95	54,39 ±6,87	0,20 ±0,09	0,25 ±0,21	
<i>estalo</i>														
20	163,53 ±17,80	163,53 ±17,80	n/a	2,10 ±0,22	8,22 ±0,52	0,74 ±0,17	7,48 ±0,58	n/a	n/a	21,41 ±2,44	141,69 ±17,07	n/a	n/a	

Uma amostragem de 20 vocalizações de cada tipo foram usadas para diferenciação entre elas (20 *pí*, 20 *fícon*, 20 *tchún* e 20 *estalo*). Para a análise foi usado o máximo de animais possível em cada vocalização (*pí* com a colaboração de sete animais, *tchún* com nove, *fícon* com nove e *estalo* com nove também), entretanto, a distribuição do número de vocalizações por animal não foi igual em função da dificuldade de identificação do emissor de tais vocalizações. São vocalizações curtas e nem sempre era possível visualizar quem foi o emissor do sinal. Apenas vocalizações de indivíduos identificados foram consideradas.

Todos os parâmetros físicos considerados contribuíram para diferenciar entre as vocalizações: duração da sílaba (Wilk's $\lambda = 0,891$, $P < 0.001$) força de maior energia (Wilk's $\lambda = 0,406$, $P < 0.001$), frequência máxima (Wilk's $\lambda = 0,299$, $P < 0.001$), e amplitude (Wilk's $\lambda = 0,220$, $P < 0.001$). A função 1 gerada pela análise de função discriminante explicou 74,9% da variação entre as vocalizações (Figura 7). A tabela 6 traz a classificação dos resultados e a tabela 7 traz o teste de igualdade de médias do grupo. As semelhanças entre as vocalizações *pí* e *fícon* nas análises poderiam ser explicadas porque o que diferencia uma da outra é uma segunda sílaba menor, presente na vocalização *fícon* e ausente na *pí*. Essa segunda sílaba se encontra presente em todos os *fícons* diferenciando inclusive quando se ouve os sons.

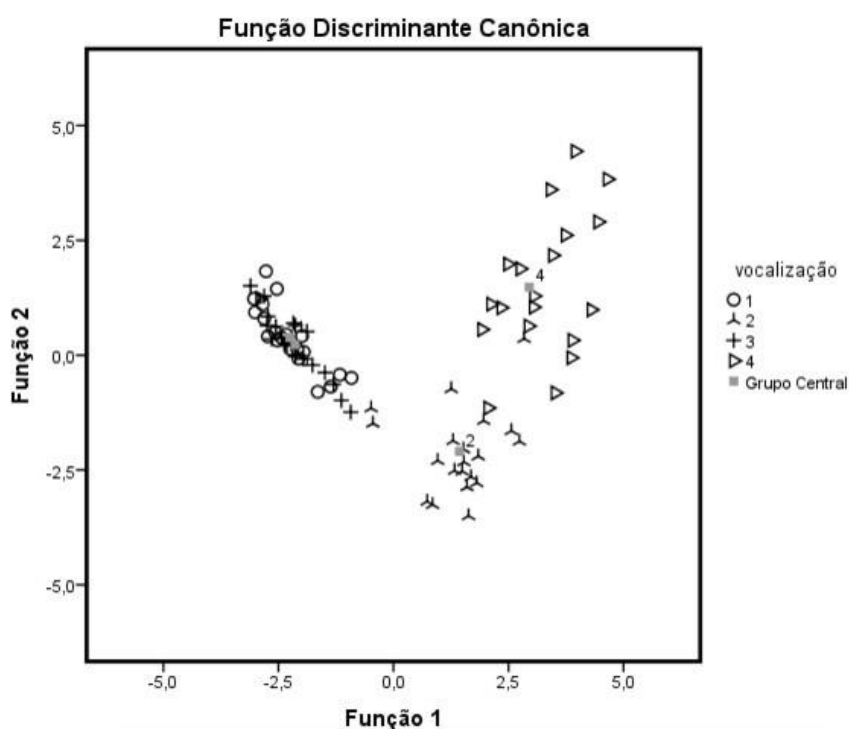


Figura 7: Função canônica discriminante estabelecida para discriminar entre os quatro tipos de vocalizações de alarme dos *Sapajus libidinosus* investigados no presente estudo. Vocalizações: 1 - *pí*; 2- *tchún*; 3- *fícon*; 4- *estalo*.

Tabela 6: Classificação objetiva das vocalizações de alarme. 72,5% dos casos foram corretamente classificados. Resultados apresentados com validação cruzada.

		Vocalização prevista				
%	Vocalização	<i>pí</i>	<i>tchún</i>	<i>fícon</i>	<i>estalo</i>	
	<i>pí</i>	45	0	55	0	100%
	<i>tchún</i>	0	90	5	5	100%
	<i>fícon</i>	50	0	50	0	100%
	<i>estalo</i>	5	10	0	85	100%

Tabela 7: Teste de igualdade de médias do grupo, mostrando que todas as variáveis usadas na análise de função discriminante contribuíram significativamente para diferenciação entre as vocalizações dos *Sapajus libidinosus* do presente estudo.

	.1 Wilks' Lambda	F	df1	df2	p
Duração total	0,891	3,105	3	76	0,031
Frequência de máxima energia	0,406	37,111	3	76	<0,0001
Frequência mais alta	0,299	59,466	3	76	<0,0001
Amplitude de frequência	0,220	89,633	3	76	<0,0001

2.4.5 Influência do tipo de estímulo sobre a resposta dos *Sapajus libidinosus*

Ao compararmos a incidência do comportamento "aproximação com atenção", observamos que houve diferença significativa na incidência desse comportamento entre os diferentes estímulos (predadores e controle). Assim como para o comportamento "aproximar com curiosidade", "afastar com atenção", "afastar NI" (quando o observador não consegue identificar com que conotação comportamental o animal realiza o comportamento de "se afastar") e "aproximar NI" (NI significa não identificado).

Para os demais comportamentos, "aproximar com *display* agonístico", "afastar com *display* agonístico" e "afastar sem atenção", não houve diferença significativa na incidência desses comportamentos entre os estímulos (Tabela 8).

Tabela 8: Resposta postural dos *Sapajus libidinosus* estudados aos diferentes estímulos (jaguatirica, cobras, modelo de predador aéreo e controle). Resultados significativos, foram marcados em negrito.

Comportamento	Teste de Friedman
Aproximação com curiosidade	N=14; X²=16,423; df=4; p=0,003
Aproximação com atenção	N=14; X²=24,479; df= 4; p<0,0001
Aproximação com <i>display</i> agonístico	N=14; X ² =9,43;1; df=4; p=0,51
Afastar com atenção	N=14; X²=24,365; df=4; p<0,0001
Afastar com <i>display</i> agonístico	N=14; X ² =7,077; df=4; p=0,132
Afastar sem atenção	N=14; X ² =3,885; df=4; p=0,422
Aproximar NI	N=14; X²=3,531; df=4; p=0,009
Afastar NI	N=14; X²=21,810; df=4; p<0,0001

Com relação ao comportamento "aproximação com curiosidade", não encontramos diferenças significativas entre os diferentes estímulos, assim como para "aproximar NI" e "afastar NI". Para o comportamento "aproximação com atenção", existe uma diferença significativa entre os seguintes estímulos: controle e cobra modelo (N=14; Z=-2,937; p=0,003); controle e jaguatirica (N=14; Z=-3,063; p=0,002); jaguatirica e estímulo simulando predador aéreo (N=14; Z=-3,059; p=0,002). Os animais realizaram este comportamento mais vezes para a cobra modelo do que para o controle (271 e 22, respectivamente), mais para a jaguatirica do que para o controle (223 e 22, respectivamente) e mais para a jaguatirica do que para o estímulo simulando predador aéreo (223 e 98, respectivamente). Para o comportamento "afastar com atenção" as diferenças significativas foram entre: controle e cobra modelo (N=14; Z=-2,803; p=0,005); controle e jaguatirica (N=14; Z=-3,064; p=0,002); controle e estímulo simulando predador aéreo (N=14; Z=-2,937; p=0,003) e jaguatirica e estímulo simulando predador aéreo (N=14; Z=-3,062; p=0,002). Os animais realizaram este comportamento mais vezes para a cobra modelo do que para o controle (355 e 11, respectivamente), mais para a jaguatirica

do que para o controle (250 e 11, respectivamente), mais para o estímulo simulando predador aéreo do que para o controle (112 e 11, respectivamente) e mais para a jaguatirica do que para o estímulo simulando predador aéreo (250 e 112, respectivamente). Para estes teste, foi feita a correção de *Bonferroni*, passando então e adotar o valor mínimo de $p \leq 0,005$ para atingir significância.

2.4.6 Sexo e hierarquia na detecção do predador pelos *Sapajus libidinosus*

Constatamos que há uma diferença significativa na detecção inicial do estímulo (i.e. indivíduo que apresenta a primeira resposta, mudança comportamental imediata, ao predador), entre indivíduos adultos dominantes e submissos, onde os dominantes foram os primeiros à detectar o predador ($\chi^2 = 16,25$; GL=1; $p < 0,001$). Não houve diferença significativa entre indivíduos adultos machos e fêmeas com relação a detecção inicial do predador ($\chi^2 = 3,25$; GL=1; $p > 0,05$).

2.4.7 Comparando respostas dos *Sapajus libidinosus* aos estímulos no interior do recinto e no exterior do recinto

Constatamos que não houve diferença significativa na resposta antipredatória dos animais ao estímulo posicionado no exterior do recinto (cobra viva) e no interior do recinto (cobra modelo), para nenhum dos comportamentos: "aproximação com atenção" (N=14, $Z = -0,356$, $p = 0,722$), "afastar com atenção" (N= 14, $Z = -1,067$, $p = 0,286$), "aproximação com *display* agonístico" (N=14, $Z = -0,730$, $p = 0,465$), "afastar com *display* agonístico" (N=14, $Z = -0,535$, $p = 0,593$), "aproximar com curiosidade" (N=14, $Z = -0,890$, $p = 0,373$), "afastar sem atenção" (N=14, $Z = -0,663$, $p = 0,507$), "aproximar NI" (N=14, $Z = -1,761$, $p = 0,078$). Houve diferença significativa apenas para o comportamento "afastar NI" (N=14, $Z = -2,456$, $p = 0,014$).

2.4.8 Influência do sexo e da hierarquia sobre a resposta dos *Sapajus libidinosus* aos predadores

Houve diferença significativa na incidência do comportamento "afastar com atenção" entre machos e fêmeas, para o predador "jaguaririca" (Tabela 9), onde os machos realizaram este comportamento mais vezes do que as fêmeas. Para os demais estímulos não houve diferença significativa entre os sexos. Houve diferença significativa entre dominantes e submissos para o comportamento "aproximação com atenção" e "afastar com atenção", para o predador "cobra viva" fora do recinto. Para o estímulo "cobra modelo" dentro do recinto houve diferença significativa na incidência dos seguintes comportamentos, entre dominantes e submissos: "aproximação com curiosidade", "aproximação com atenção". Além disso, houve uma diferença na incidência do comportamento "aproximar NI" entre dominantes e submissos, para o estímulo que simulou o predador aéreo (pipa) e na incidência do comportamento "aproximação com curiosidade", para o estímulo controle, onde os dominantes realizaram estes comportamentos mais vezes do que os submissos. Para os demais estímulos não houve diferença significativa (Tabela 10).

Tabela 9: Comparação sexual da frequência de uso dos comportamentos como resposta aos estímulos de predador e controle pelos *Sapajus libidinosus* estudados. Resultados significativos estão marcados em negrito.

Estímulo	Comportamento	Teste de Mann Whitney
Controle	Aproximação com curiosidade	$N_1=9; N_2=5; U=13; p=0,240$
Controle	Aproximação com atenção	$N_1=9; N_2=5; U=16; p=0,438$
Controle	Aproximação com <i>display</i> agonístico	$N_1=9; N_2=5; U=16; p=0,438$
Controle	Afastar com atenção	$N_1=9; N_2=5; U=16; p=0,438$
Controle	Afastar sem atenção	$N_1=9; N_2=5; U=12; p=0,190$
Controle	Aproximar NI	$N_1=9; N_2=5; U=18,5; p=0,606$
Controle	Afastar NI	$N_1=9; N_2=5; U=21; p=0,898$
Jaguaririca	Aproximação com curiosidade	$N_1=9; N_2=5; U=21; p=0,898$
Jaguaririca	Aproximação com atenção	$N_1=9; N_2=5; U=13,5; p=0,240$
Jaguaririca	Aproximação com <i>display</i> agonístico	$N_1=9; N_2=5; U=18; p=0,606$
Jaguaririca	Afastar com atenção	$N_1=9; N_2=5; U=7; p=0,042$
Jaguaririca	Afastar com <i>display</i> agonístico	$N_1=9; N_2=5; U=15; p=0,364$
Jaguaririca	Afastar sem atenção	$N_1=9; N_2=5; U=11,5; p=0,147$
Cobra Viva	Aproximação com curiosidade	$N_1=9; N_2=5; U=19; p=0,699$
Cobra Viva	Aproximação com atenção	$N_1=9; N_2=5; U=22; p=1,000$

Cobra Viva	Aproximação com <i>display</i> agonístico	$N_1=9; N_2=5; U=9; p=0,830$
Cobra Viva	Afastar com atenção	$N_1=9; N_2=5; U=20,5; p=0,797$
Cobra Viva	Afastar com <i>display</i> agonístico	$N_1=9; N_2=5; U=16; p=0,438$
Cobra Viva	Afastar sem atenção	$N_1=9; N_2=5; U=13; p=0,240$
Cobra Viva	Aproximar NI	$N_1=9; N_2=5; U=20; p=0,797$
Cobra Viva	Afastar NI	$N_1=9; N_2=5; U=19; p=0,699$
Cobra Modelo	Aproximação com curiosidade	$N_1=9; N_2=5; U=19; p=0,699$
Cobra Modelo	Aproximação com atenção	$N_1=9; N_2=5; U=15; p=0,364$
Cobra Modelo	Aproximação com <i>display</i> agonístico	$N_1=9; N_2=5; U=21; p=0,898$
Cobra Modelo	Afastar com atenção	$N_1=9; N_2=5; U=14,5; p=0,298$
Cobra Modelo	Afastar com <i>display</i> agonístico	$N_1=9; N_2=5; U=21; p=0,898$
Cobra Modelo	Afastar sem atenção	$N_1=9; N_2=5; U=12,5; p=0,190$
Cobra Modelo	Aproximar NI	$N_1=9; N_2=5; U=18; p=0,606$
Modelo predador aéreo	Aproximação com curiosidade	$N_1=9; N_2=5; U=8,5; p=0,060$
Modelo predador aéreo	Aproximação com atenção	$N_1=9; N_2=5; U=21; p=0,898$
Modelo predador aéreo	Aproximação com <i>display</i> agonístico	$N_1=9; N_2=5; U=10,5; p=0,112$
Modelo predador aéreo	Afastar com atenção	$N_1=9; N_2=5; U=16,5; p=0,438$
Modelo predador aéreo	Afastar com <i>display</i> agonístico	$N_1=9; N_2=5; U=15; p=0,364$
Modelo predador aéreo	Afastar sem atenção	$N_1=9; N_2=5; U=20; p=0,797$
Modelo predador aéreo	Aproximar NI	$N_1=9; N_2=5; U=18,5; p=0,606$
Modelo predador aéreo	Afastar NI	$N_1=9; N_2=5; U=22; p=1,000$

Tabela 10: Comparação hierárquica (indivíduos dominantes *versus* indivíduos submissos) da frequência de uso dos comportamentos como resposta aos estímulos de predador e controle pelos *Sapajus libidinosus* estudados. Resultados significativos estão marcados em negrito.

Estímulo	Comportamento	Teste de Mann Whitney
Controle	Aproximação com curiosidade	$N_1=9; N_2=5; U=7,5; p=0,042$
Controle	Aproximação com atenção	$N_1=9; N_2=5; U=18; p=0,606$
Controle	Aproximação com <i>display</i> agonístico	$N_1=9; N_2=5; U=16; p=0,438$
Controle	Afastar com atenção	$N_1=9; N_2=5; U=17; p=0,518$
Controle	Afastar sem atenção	$N_1=9; N_2=5; U=9; p=0,083$
Controle	Aproximar NI	$N_1=9; N_2=5; U=18; p=0,606$
Controle	Afastar NI	$N_1=9; N_2=5; U=17; p=0,518$
Jaguatirica	Aproximação com curiosidade	$N_1=9; N_2=5; U=13,5; p=0,112$
Jaguatirica	Aproximação com atenção	$N_1=9; N_2=5; U=13,5; p=0,240$
Jaguatirica	Aproximação com <i>display</i> agonístico	$N_1=9; N_2=5; U=10; p=0,112$
Jaguatirica	Afastar com atenção	$N_1=9; N_2=5; U=11; p=0,147$
Jaguatirica	Afastar com <i>display</i> agonístico	$N_1=9; N_2=5; U=18; p=0,606$
Jaguatirica	Afastar sem atenção	$N_1=9; N_2=5; U=15; p=0,364$
Cobra Viva	Aproximação com curiosidade	$N_1=9; N_2=5; U=19; p=0,699$
Cobra Viva	Aproximação com atenção	$N_1=9; N_2=5; U=3; p=0,007$
Cobra Viva	Aproximação com <i>display</i> agonístico	$N_1=9; N_2=5; U=9; p=0,083$
Cobra Viva	Afastar com atenção	$N_1=9; N_2=5; U=5,5; p=0,019$

Cobra Viva	Afastar com <i>display</i> agonístico	$N_1=9; N_2=5; U=16; p=0,438$
Cobra Viva	Afastar sem atenção	$N_1=9; N_2=5; U=17,5; p=0,518$
Cobra Viva	Aproximar NI	$N_1=9; N_2=5; U=16,5; p=0,438$
Cobra Viva	Afastar NI	$N_1=9; N_2=5; U=9; p=0,083$
Cobra Modelo	Aproximação com curiosidade	$N_1=9; N_2=5; U=5,5; p=0,019$
Cobra Modelo	Aproximação com atenção	$N_1=9; N_2=5; U=3; p=0,007$
Cobra Modelo	Aproximação com <i>display</i> agonístico	$N_1=9; N_2=5; U=21; p=0,898$
Cobra Modelo	Afastar com atenção	$N_1=9; N_2=5; U=4; p=0,012$
Cobra Modelo	Afastar com <i>display</i> agonístico	$N_1=9; N_2=5; U=21; p=0,898$
Cobra Modelo	Afastar sem atenção	$N_1=9; N_2=5; U=11; p=0,147$
Cobra Modelo	Aproximar NI	$N_1=9; N_2=5; U=18; p=0,606$
Modelo predador aéreo	Aproximação com curiosidade	$N_1=9; N_2=5; U=10,5; p=0,112$
Modelo predador aéreo	Aproximação com atenção	$N_1=9; N_2=5; U=13; p=0,240$
Modelo predador aéreo	Aproximação com <i>display</i> agonístico	$N_1=9; N_2=5; U=15,5; p=0,112$
Modelo predador aéreo	Afastar com atenção	$N_1=9; N_2=5; U=14; p=0,298$
Modelo predador aéreo	Afastar com <i>display</i> agonístico	$N_1=9; N_2=5; U=15; p=0,364$
Modelo predador aéreo	Afastar sem atenção	$N_1=9; N_2=5; U=15,5; p=0,364$
Modelo predador aéreo	Aproximar NI	$N_1=9; N_2=5; U=6; p=0,029$
Modelo predador aéreo	Afastar NI	$N_1=9; N_2=5; U=17; p=0,518$

2.4.9 Habituação aos estímulos

Ao compararmos a incidência do comportamento "aproximação" (somatório de "aproximação com curiosidade", "aproximação com atenção" e "aproximação com *display* agonístico") no decorrer do andamento dos experimentos, observamos que para o predador "jaguatirica" não houve diferença significativa na incidência desses comportamentos entre o primeiro experimento e o último ($N=14; Z=-1,609; p=0,108$), assim como para a "cobra viva" ($N=14; Z=-0,512; p=0,609$) e para o modelo de predador aéreo (pipa) ($N=14; Z=-1,223; p=0,222$). Já para a "cobra modelo" dentro do recinto ($N=14; Z=-2,197; p=0,028$) e para o "controle" ($N=14; Z=-2,654; p=0,008$) houve diferenças significativas na incidência dos comportamentos, havendo uma diminuição destes. Os animais se aproximaram da cobra modelo 105 vezes no primeiro experimento e 39 vezes no último experimento. E do controle, os *Sapajus libodinosus* se aproximaram 73 vezes no primeiro experimento e 17 vezes no último.

2.5 Discussão

Foi observada a ocorrência de comportamentos estereotipados em 10 (58,8%) dos 17 animais estudados. Sabe-se que animais cativos possuem uma alta tendência a desenvolverem estereotipias (BOERE, 2001; LUTZ, *et al.*, 2003), que consistem em comportamentos repetitivos, invariáveis e aparentemente sem função e estão relacionados à estresse e diminuição do bem-estar dos animais (POMERANTZ *et al.*, 2012). Primatas que habitam recintos enriquecidos tem uma tendência menor a desenvolver esse tipo de comportamento, pois estão sob menor estresse e tem, conseqüentemente, uma melhor qualidade de vida (BOINSKI *et al.*, 1999; PIZZUTTO *et al.*, 2009). Os comportamentos observados de girar a cabeça e o corpo, perambular e coprofagia foram observados também em outros estudos com primatas (LUTZ; NOVAK, 2005; POMERANTZ *et al.*, 2012). Observamos que a frequência de ocorrência destes comportamentos não aumentou ao longo do período de realização dos experimentos de simulação de confrontos com predadores, o que indica que estes não tiveram impacto negativo sobre o bem-estar dos animais.

Os animais estudados apresentaram comportamentos antipredatórios apropriados, como afastar-se do predador, *displays* agonísticos e vocalizações de alarme, o que não seria esperado se considerarmos o aprendizado como principal fator que contribui para o aparecimento de tais comportamentos. Mineka e colaboradores 1984 por exemplo, constataram que macacos Rhesus (*Macaca mulatta*) nascidos em cativeiro, não realizam comportamentos antipredatórios para cobras. Ao invés disso, eles aprendem a temer cobras após visualizarem espécimes nascidos em ambiente natural reagirem a estes estímulos com comportamentos antipredatórios. Entretanto, outros trabalhos realizados com animais cativos, como o de Brown e colaboradores (1992) que utilizaram silhuetas dos predadores para testar se estas elucidam a realização de chamados de alarme por parte de macacos vervet (*Cercopithecus aethiops*) mantidos em cativeiro observaram respostas antipredatórias apropriadas dos animais. Os alarmes foram produzidos diante das silhuetas de leopardos, cobras, babuínos e de *Cercopithecus aethiops*. Não foram produzidas diante das silhuetas de águias e gansos. As fêmeas jovens produziram 60% dos alarmes no estudo de Brown e colaboradores (1992). Vitale e Visalberghi (1990) também observaram comportamentos antipredatórios como medo e *displays* agonísticos em espécimes de

macacos-cinolmogo (*Macaca fascicularis*) e macacos-prego (*Cebus apella*) nascidos e mantidos em cativeiro, quando na presença de um modelo de cobra. Ao utilizarem três categorias de predadores taxidermizados, um falcão (*Polyborus plancus*), uma cascavel (*Crotalus durissus*) e um gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*), além de um bicho de pelúcia como estímulo controle, para testar a resposta antipredatória de saguis-de-tufos-pretos (*Callithrix penicillata*) nascidos em cativeiro, Barros e colaboradores (2002) observaram que os quatro machos e as três fêmeas estudados produziram chamadas de alarme diante dos modelos de predadores e também realizaram comportamentos de alarme, definidos pelos autores como quando o animal, em posição quadrúpede, balança o corpo de um lado para outro de forma peduncular.

Dentre os comportamentos posturais antipredatórios observados, alguns são tipicamente realizados por primatas em resposta à predadores, como por exemplo, aproximar, afastar, agonismo, vigilância e chamadas de alarme. Em estudo realizado com macacos-prego-da-cara-branca (*Cebus capucinus*) de vida livre, que habitam uma reserva biológica na Costa Rita, Meno e colaboradores (2013) utilizaram modelos de cobras (*Boa constrictor* e *Crotalus dirissus*) para investigar a resposta antipredatória de infantes, juvenis e adultos. Eles registraram chamadas de alarme, comportamento agonístico (definido como mostrar os dentes, balançar galhos), e atenção ao predador (definido como olhar fixamente para o predador) por parte dos animais, estes comportamentos também foram realizados pelos animais do presente estudo. Coss e Ramakrishnan 1999 testaram a reação de populações de vida livre de *Macaca radiata* a modelos de leopardos. A pesquisa foi realizada em três localidades do sul da Índia, dois santuários da vida silvestre, onde há a ocorrência de *Panthera pardus* (de ambas as formas morfológicas: com manchas e o de coloração escura), e uma área urbana, onde os animais provavelmente nunca avistaram um leopardo. Nas três áreas os animais reagiram apropriadamente aos modelos do predador, produzindo vocalizações de alarme e comportamento imediato de fuga. As frequências de ocorrência destes comportamentos diferenciaram dependendo do modelo, havendo respostas mais intensas frente ao modelo com manchas e em posição de ataque.

Em nosso estudo foram observadas quatro vocalizações de alarme. Ao verificar a estrutura física e a descrição dessas vocalizações, foi observado que três destas se assemelhavam à vocalizações descritas por Bastos e colaboradores (2015) para os macacos-prego-galego (*Sapaus flavius*). Somente a vocalização *fícon* não se assemelhou a nenhuma emitida pelos *Sapajus flavius* estudados por Bastos e colaboradores. Não houve especificidade das chamadas de alarme com relação ao tipo de predador no nosso estudo. O mesmo foi observado por Gros-Louis e colaboradores (2008) ao estudarem o repertório vocal de três grupos sociais de *Cebus capucinus*, que habitam uma reserva biológica da Costa Rica, e também por Bastos e colaboradores (2015) para *Sapajus flavius* em vida livre. Os autores contataram que, de uma maneira geral, os indivíduos emitiram todas as chamadas de alarme quando na presença dos predadores ou de outro fator que perturbe os animais, não havendo especificidade estímulo/chamada. Por outro lado, diversos outros estudos em vida livre com primatas neotropicais tem observado especificidade de sinais de alarme. Cäsar e colaboradores (2013), por exemplo, utilizaram duas categorias de predadores, um modelo de gato-do-mato (*Leopardus pardalis*) como representante de um predador terrestre e um modelo de carcará (*Carara plancus*) representando o predador aéreo. Estes foram posicionados em duas localidades diferentes, empoleirados e no chão. Os autores buscaram avaliar a resposta antipredatória de cinco grupos de sauás (*Callicebus nigrifrons*) habituados, em uma reserva particular em Minas Gerais, diante destes estímulos. Todos os cinco grupos produziram vocalizações de alarme. Para aves de rapina empoleiradas os animais produziram *A-calls*, porém para aves de rapina localizadas no chão os animais produziam uma combinação de *A-calls* intercaladas com *B-calls*. Se o gato-do-mato for posicionado no chão, os animais produzem *B-calls*, se este estiver empoleirado os primatas produzem *B-calls* intercaladas por uma única *A-call*. Saguís comuns, *Callithrix jacchus*, em vida livre também apresentam vocalizações específicas para predadores aéreos e terrestres (BEZERRA; SOUTO, 2008). *Cebus apella* possuem três chamadas de alarme associadas à predadores específicos, duas para felinos e cobras e uma para predadores aéreos (WHEELER, 2008). Espécimes de bugio (*Alouatta palliata*) que habitavam uma ilha onde harpias (*Harpia harpyja*) haviam sido extintas a mais de 50 anos rapidamente adquiriram chamadas de alarme diante de espécimes de *Harpia harpyja* reintroduzidas no local (GIL-DA-COSTA *et al.*, 2003).

Foram observadas diferenças na incidência dos comportamentos "aproximar com atenção" e "afastar com atenção" diante dos predadores e do controle, onde os animais produziram estes comportamentos com mais intensidade para os predadores do que para o controle, indicando que estes reconhecem os predadores e excluindo a possibilidade de estarem respondendo a qualquer estímulo. Caso semelhante foi observado por Coss e Ramakrishnan (2000), que constataram que *Macaca radiata* mantidos em cativeiro reconhecem os predadores carnívoros e cobras através da pelagem e dos padrões de pele. Estes animais detectam modelos de leopardo e cobra com manchas mais rapidamente do que os controles marrom escuro, apresentando respostas antipredatórias mais intensas na presença dos primeiros. Vitale e Visalberghi (1990), testaram a resposta de espécimes de *Macaca fascicularis* e *Cebus apella* nascidos e mantidos em cativeiro, quando na presença de um modelo de cobra e na situação controle. Os comportamentos ligados a medo foram maiores quando diante do modelo de predador do que quando na situação controle. Os animais também produziram comportamentos agonísticos. Diferente dos *Macaca fascicularis*, os *Cebus apella* tiveram uma diminuição do comportamento de medo ao longo do andamento dos experimentos, substituindo a realização destes por comportamentos exploratórios. Para o presente estudo, foi observado que os *S. libidinosus*, apresentaram uma diferença significativa na aproximação ao estímulo ao longo do andamento dos cinco experimentos apenas para o predador "jaguatirica" e para o controle, diminuindo a incidência deste comportamento ao longo do andamento dos experimentos. Não houve diferença nesta resposta ao longo do andamento da apresentação dos outros modelos.

A falta de diferença significativa na incidência de alguns dos comportamentos estudados entre modelos de predadores e o controle também foi observada em outros trabalhos, como no de Barros e colaboradores (2002), que constataram que não houve diferença significativa na incidência do comportamento *head cook* (mover a cabeça de uma lado para o outro) e do comportamento "ficar atento sob duas patas" (olhar fixamente para o predador, com o corpo levantado em uma posição bípede) realizados pelos *Callithrix penicillata* nascidos em cativeiro, diante de todos os estímulos, incluindo o controle. Os autores também observaram que os animais aumentaram as atividades de locomoção quando diante do predador aéreo e da cobra,

porém, não houve diferença significativa na incidência deste comportamento diante do gato-do-mato e do controle.

Os indivíduos machos e dominantes tem um papel maior na proteção do grupo (FRAGASZY *et al.*, 2004a; SCHAIK; HÖRSTERMANN, 1994). Os machos são geralmente os animais mais vigilantes, como foi observado por Schaik e Noordwijk (1989), por exemplo, ao utilizarem modelos e predadores vivos, constataram que os machos de duas espécies de macaco-prego, tanto de *Cebus albifrons* quanto de *Cebus apella* eram mais vigilantes do que as fêmeas, melhores na detecção do predador e mais ativos no enfrentamento destes. Esses dados corroboram em parte com Rose e Fedigan (1995), que ao estudarem quatro grupos de *Cebus capuchinos* na Costa Rica, observaram que estes animais passavam de 1 a 6% do seu tempo em comportamento de vigilância, os machos adultos eram mais vigilantes do que as fêmeas, e os machos alfa foram os mais vigilantes de todos. Porém, estas autoras não constataram que os machos eram melhores na detecção primária dos predadores, em termos de realizar os primeiros sinais de alarme. O mesmo foi observado para outra espécie, em um estudo realizado com um grupo de 23 indivíduos de *Cercopithecus aethiops* (macacos vervet), que habitam o Parque Nacional *Windy Ridge Game*, na África do Sul. Foi constatado que os machos do grupo eram mais vigilantes do que as fêmeas e essa diferença aumentava a medida que a estação reprodutiva se aproximava. O indivíduo dominante também era o mais vigilante. Porém, os autores não observaram diferença significativa na frequência com que machos e fêmeas emitiram vocalizações de alarme, não sendo possível afirmar que os machos são os primeiros a detectar os predadores (BALDELLOU; HENZ 1992).

Ao estudar a variabilidade comportamental de *Cebus olivaceus*, com relação ao sexo e idade, Fragazy (1990) observou que machos adultos passam a maior parte do tempo vigilante e no chão (vigilante em 18% das amostras) do que animais de outras idades e sexo (vigilantes em 9 a 13% das amostras). Ou seja, por passarem mais tempo vigilantes, seria esperado que os machos detectem com mais frequência os predadores do que as fêmeas. Estes animais vivem em ambiente natural na Venezuela. Fragazy e colaboradores (2004a) sugerem que apesar de sabermos que os machos são mais vigilantes, mais estudos precisam ser realizados com o objetivo de testar que animais realizam primeiro as chamadas de alarme. No caso da presente

pesquisa, contatamos que na maioria das vezes os indivíduos dominantes detectam primeiro a presença dos predadores, porém os resultados não foram significativos no que diz respeito aos machos e as fêmeas, o que corrobora com o que foi dito acima. Apesar dos machos serem mais vigilantes, mais estudos precisam ser realizados para saber se este fato realmente traz diferenças na detecção primária do predador.

Quando se considerou os comportamentos após a detecção do predador, não houve muita influência do sexo ou da posição hierárquica na resposta antipredatória dos animais investigados no presente estudo. Diferente do que seria esperado considerando a genética como fator predominante na determinação de comportamentos antipredatórios ao invés da aprendizagem, observamos diferença significativa entre machos e fêmeas apenas com relação ao comportamento "aproximação com atenção" para o predador jaguatirica, com uma maior incidência desse comportamento por parte dos machos. Com relação a dominantes e submissos a nossa hipótese inicial também não foi confirmada, visto que foram encontradas diferenças em apenas 7 dos 40 comportamentos estudados, sendo três deles direcionados à cobra modelo ("aproximação com curiosidade", "aproximação com atenção" e "afastar com atenção"), dois à cobra viva ("aproximação com atenção" e "afastar com atenção"), um ao controle ("aproximação com curiosidade") e ao estímulo simulando o predador aéreo (pipa) ("aproximação NI"), onde os dominantes realizaram estes comportamentos com mais frequência dos que os submissos. Esses dados não corroboram com trabalhos que elucidam diferenças nas respostas antipredatórias entre machos e fêmeas e dominantes e submissos. Para *Macaca fascicularis*, Vitale e Visalberghi (1990) constataram uma diferença relacionada ao sexo na resposta antipredatória. As duas fêmeas do grupo nunca deixaram a parte superior da sala de experimentação, enquanto que os machos se aproximavam do aparato que simulava o predador. Como dito anteriormente, Schaik e Noordwijk (1989), constataram que os machos tanto de *Cebus albifrons* quanto de *Cebus apella* são mais ativos no enfrentamento dos predadores. Baldellou e Henz (1992), observaram seis tentativas de predação sobre os *Cercopithecus aethiops* nos nove meses de estudo dos animais (das quais apenas uma foi bem sucedida). Os autores observaram que em todas as tentativas mal sucedidas de predação, foi o macho alfa que se aproximou do predador e realizou *displays* agonísticos para ele,

enquanto os demais animais se afastaram. Na tentativa bem sucedida, uma águia foi avistada carregando um juvenil.

No nosso estudo, quando o estímulo foi posicionado no interior do recinto (cobra modelo) não houve ocorrência de contato direto com o modelo por parte de nenhum dos animais. Ao contrário do que foi observado por Vitale e Visalberghi (1990), onde quatro dos seis *Cebus apella* mostraram grande interesse pelo estímulo, tocando a cobra modelo com objetos ou com a mão, diversas vezes. Um dos animais, inclusive, puxou o modelo de cobra do interior do aparato, onde ficava posicionado, e o quebrou.

2.6 Conclusões

Parte dos animais apresentaram comportamentos estereotipados. A incidência destes comportamentos não aumentou à medida que os experimentos foram realizados, o que indica que não houve um efeito negativo destes sobre os animais. Além disso, os animais responderam de maneira adequada ao estímulo que simulou o predador, quando comparado com o estímulo controle, mostrando que eles reconhecem os predadores. Dessa forma, seria possível recomendar a utilização destes experimentos em projetos voltados para reabilitação de animais silvestres e até mesmo como enriquecimento ambiental em zoológicos. Verificamos quatro vocalizações de alarme, mas não houve especificidade com relação ao predador e estas também foram emitidas para o estímulo controle. Estes resultados poderiam ser um efeito da permanência dos animais em cativeiro, e da consequente falta de experiência em situações de confronto com predadores. Não podemos descartar que as vocalizações de alarme desses animais poderiam estar sendo emitidas para presença de algo novo no ambiente e não necessariamente para presença de predadores. Houve diferença hierárquica com relação a detecção dos predadores, onde indivíduos dominantes detectaram primeiro o predador com mais frequência que os submissos. Após a detecção inicial do predador, sexo e hierarquia tiveram pouca influência na frequência dos comportamentos antipredatórios observados nos animais estudados.

3 RESPOSTAS VOCAIS E POSTURAIS DE *SAPAJUS LIBIDINOSUS* EM CATIVEIRO À *PLAYBACKS* DE VOCALIZAÇÕES DE ALARME

Nota: Esse capítulo será submetido no formato de artigo para a revista *Folia Primatologica* em colaboração com outros pesquisadores que participaram do desenvolvimento do estudo. Para facilitar a leitura, figuras e tabelas estão inseridas no decorrer do texto e outras regras de formatação para submissão final à revista também ainda não foram consideradas nesta versão.

3.1 Resumo

As vocalizações de alarme são chamados curtos que tem a função primária de alertar os demais membros do grupo para a presença do predador. *Playbacks* de vocalizações ligadas a alarme vem sendo cada vez mais utilizados para incentivar a realização de comportamentos antipredatórios por parte de animais cativos. O presente trabalho teve o objetivo de investigar a reação de *Sapajus libidinosus* cativos, mantidos no Santuário Ecológico Três Reinos, localizado em Pernambuco, à *playbacks* de vocalizações de alarme dos próprios animais. Foram realizadas cinco sessões de *playbacks* com cada estímulo acústico. Cada sessão era composta por seis emissões artificiais: quatro chamados de alarme e dois estímulos controle, que consistiam em uma vocalização de alimentação, e da reprodução de som ambiente. Os animais realizaram comportamentos como ficar atento ao caixa autofalante, olhar para o caixa com curiosidade, aproximar do caixa autofalante com atenção e com *displays* agonísticos, além de emissões de vocalizações de alarme. Porém, poucos animais reagiram e ainda assim com pouca intensidade aos estímulos. Não houve especificidade na reação dos primatas diante das vocalizações de alarme e estímulos controle e não houve diferença com relação ao sexo e ao posto hierárquico nas respostas aos estímulos. Aparentemente, os animais estudados necessitam de estímulos visuais para realizarem comportamentos antipredatórios mais adequados, provavelmente em função do prolongado tempo em que estes vivem em cativeiro e consequente falta de experiência dos primatas em situações de confrontos com predadores.

Palavras-chave: Macacos-prego; estímulos sonoros; comportamentos antipredatórios.

3.2 Introdução

Os primatas utilizam uma gama de sinais comunicativos, transmitidos em quatro canais: visual (piloereção, expressões faciais), tátil (catação social), auditivo (sinais acústicos produzidos pelo aparato vocal e também por meios não vocais como quebrar e balançar galhos) e químico (secreções glandulares e urinárias) (GOSLING *et al.*, 1996; MENDES, 1997). Um animal recebeu e interpretou um sinal de

comunicação quando ele apresenta mudanças em seu comportamento (ROGERS; KAPLAN, 2000).

A vocalização é uma importante forma de comunicação em primatas arborícolas, pois há pouca visibilidade em seus habitats (FICHTEL, 2012). Os estudos das vocalizações desses animais consistem em uma importante ferramenta na busca da compreensão de seus comportamentos, estruturas sociais e ecologia (BEZERRA; SOUTO, 2008). Através do estudo da estrutura física das vocalizações de primatas é possível ainda caracterizar táxons, variações populacionais, sexuais, de faixa etária e individuais (MENDES, 1997). As vocalizações podem ser categorizadas em chamados de alimentação, chamados de alarme, chamados de deslocamento, chamados agonísticos, chamados sexuais, chamados de interações sociais, dentre outros, dependendo da espécie e do contexto comportamental (BEZERRA, 2006; BEZERRA; SOUTO, 2008; GROS-LOUIS *et al.*, 2008; SEMPLÉ; HIGMAN, 2013).

Os chamados de alarme são uma importante ferramenta que fazem parte das estratégias antipredatórias dos primatas que vivem em grupo (CHENEY; SEYFARTH, 1990). Eles tem a função primária de alertar os demais membros do grupo da presença do predador (TREVES, 1999) e no caso dos predadores de emboscada, estas vocalizações também tem o papel de alertar o predador de que ele foi percebido pela presa e que estas podem iniciar um ataque (ZUBERBÜHLER *et al.*, 1999). Os machos de macacos diana (*Cercopithecus diana diana*) por exemplo, realizam chamadas de alarme apenas para predadores cujo sucesso da captura depende do fato da presa estar despreparada - predadores de emboscada, como leopardos (*Panthera pardus*) e águias (*Stephanoaetus coronatus*), mas não vocalizam na presença de predadores persuasivos, como humanos e chimpanzés (*Pan troglodytes*), que podem perseguir a presa na copa das árvores. Neste caso, manter-se imperceptível constitui numa melhor estratégia (ZUBERBÜHLER *et al.*, 1997).

Ao emitir o chamado de alarme, o animal emissor do sinal pode atrair a atenção do predador para si mesmo, colocando sua sobrevivência em risco (ZUBERBÜHLER *et al.*, 1999). Wheeler (2008) utilizou modelos de felinos, *playback* de felinos, modelos de aves de rapina e de víboras para investigar as razões pelas quais macacos-prego (*Cebus apella nigrinus*) de vida livre, do Parque Nacional de Iguazú na Argentina, emitem chamados de alarme. O autor constatou que os animais produzem chamadas predador-específicas e que os benefícios para o

emissor variam dependendo do estímulo, podendo ser "egoístas" (direcionados aos predadores), e também podem estar relacionados à seleção de parentesco (para evitar que seus parentes sejam predados).

Diferentes espécies de primatas possuem diferentes vocalizações de alarme. Para algumas espécies, como sauás (*Callicebus nigrifrons*) (CÄSAR *et al.*, 2013), sagui comum (*Callithrix jacchus*) (BEZERRA; SOUTO, 2008), macaco-prego (*Cebus apella nigrinus*) (WHELLER, 2008), bugio (*Alouatta palliata*) (GIL-DA-COSTA *et al.*, 2003), entre outras, essas chamadas são predadores-específicas, variando em estrutura física e função, ou seja, alertam os animais para a presença de diferentes categorias de predadores (ZUBERBÜHLER *et al.*, 1999). Os primatas também possuem reações posturais diferenciadas dependendo do tipo de vocalização de alarme emitida, como no exemplo dos macacos vervet (*Cercopithecus aethiops*), que olham para o céu ao sinal de predador aéreo e olham para o chão ao sinal de predadores terrestres (SEYFARTH *et al.*, 1980). Diante de *playbacks* de vocalização de diferentes tipos de predadores, os lêmures (*Lepilemur sahamalazensis*) tem as mesmas reações diferenciadas (SEILER, 2013).

Playbacks de vocalizações ligadas a alarme vem sendo cada vez mais utilizados para investigação de aspectos evolutivos ligados a comunicação e comportamento de primatas (ARNOLD; ZUBERBÜHLER, 2006). Estes experimentos permitem o teste direto de hipóteses a respeito do significado atribuído pelos primatas às vocalizações, sendo amplamente utilizado tanto em estudos com animais de vida livre, como com espécimes cativos (FISHER *et al.*, 2013). O método do uso de *playback* consiste na reprodução de vocalizações de animais, previamente gravadas, para estimular uma resposta mesmo na ausência de predadores, esta pode variar entre emitir vocalização, afastar, aproximar ou ser indiferente (VIELLIARD; SILVA, 2006). Pode-se reproduzir a gravação que acabou de ser feita para avaliar o poder reativo do animal, ou recorrer a gravações anteriores de outros indivíduos ou mesmo de outras populações e espécies (CÄSAR *et al.*, 2013). Como por exemplo, pode-se reproduzir vocalizações de alarme da própria espécie estudada (FICHTEL; KAPPELER, 2002; KIRCHHOF; HAMMERSCHMIDT, 2006; ZUBERBÜHLER, 2001), de outras espécies de primatas que ocorrem na mesma área da espécie estudada (ZUBERBÜHLER, 2000; ZUBERBÜHLER, 2001), ou pode-se reproduzir vocalizações de predadores dos animais estudados (FICHTEL; KAPPELER, 2002;

GIL-DA-COSTA *et al.*, 2003; SCHAIK; NOORDWIJK, 1989; ZUBERBÜHLER, 2001), para avaliar a reação vocal e postural dos objetos de estudo.

No caso de animais em processo de reabilitação, testar se estes respondem de maneira adequada frente a estímulos unicamente auditivos pode contribuir na compreensão da capacidade destes animais de reagirem, mesmo na ausência do predador (FISHER *et al.*, 2013). Esta característica é muito importante para espécies arborícolas, visto que a vocalização é uma importante forma de comunicação para estes primatas em função da pouca visibilidade em seus habitats (FICHTTEL, 2012).

Dessa forma, o presente estudo objetivou investigar a resposta de *Sapajus libidinosus* em cativeiro à vocalizações de alarme sem a presença de predadores. Investigamos ainda a influência do sexo e da posição hierárquica na resposta à estes estímulos. Considerando o longo período de permanência dos animais estudados no cativeiro, e consequente falta de experiência em situações de confronto com predadores naturais, era esperado que estes primatas não respondessem com muita intensidade aos estímulos sonoros (MACEDONIA; YOUNT, 1991; STEPHAN; ZUBERBÜHLER, 2008). Além disso, a falta de especificidade entre vocalização-predador observada em vocalizações ligadas à situações de alarme nos animais estudados (Ver capítulo 1), nos faria esperar também uma ausência de especificidade nas respostas às diferentes vocalizações. Esperaríamos ainda que a resposta dos machos e os indivíduos dominantes fossem mais evidentes do que as fêmeas e os indivíduos submissos respectivamente, tendo em vista o papel de defesa grupal exercido por pelos machos e pelos indivíduos dominantes (BAUDELLOU; HENZI, 1992; BATTISTONI, 2011; FRAGASZY, 1990; ROSE; FEDIGAN, 1995; SCHAIK; HORSTERMANN, 1994; SCHAIK; NOORDWIJK, 1989). Visto que uma das funções prioritárias das vocalizações de alarme é proteger o grupo (TREVES, 1999; ZUBERBÜHLER *et al.*, 1997; WHELLER, 2008), testar o poder reativo de primatas cativos à vocalizações de alarme pode constituir em um manejo complementar ao processo de reabilitação destes.

3.3 Metodologia

3.3.1 Área de estudo e animais

O estudo foi realizado em uma área particular denominada Santuário Ecológico Três Reinos - SETR, localizado na PE-016, no bairro da Guabiraba, região metropolitana do Recife, no estado de Pernambuco, Brasil. Um total de 17 indivíduos de *Sapajus libidinosus* oriundos de tráfico de animais silvestres e cativeiro ilegal, resgatados pela Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH e pelo Centro de Triagem de Animais Silvestres de Pernambuco (CETAS-PE) foram objetos do presente estudo. Para maiores detalhes sobre a área de estudo e o animais, ver capítulo 1 e material suplementar (Apêndice 1).

3.3.2 Experimentos de *playback* e observações

Um estudo prévio foi realizado com estes animais, no período de 22 de janeiro à 03 de outubro de 2014, no qual houve simulação de situações de confronto com predadores utilizando modelos e predadores reais para avaliar a reação vocal e postural dos animais. As sessões de *animal focal* que se iniciaram nos experimentos com predadores (ver capítulo 1), foram completadas ao fim dos experimentos dos *playbacks*. Um total de 40 sessões com cada um dos animais foram realizadas, com o objetivo de avaliar se os experimentos interferiram no comportamento usual dos animais, aumentando a quantidade de comportamentos estereotipados, por exemplo.

As vocalizações de alarme utilizadas nos experimentos de *playbacks* foram previamente gravadas durante os experimentos prévios de apresentação dos predadores e do grupo controle (Ver capítulo 1). As vocalizações neutras (de alimentação) foram gravadas durante as observações focais dos animais e os sons do ambiente foram gravados nos intervalos dos experimentos, no fragmento de mata ao lado do recinto dos animais. Todas as vocalizações foram gravadas através de um microfone AKG *hypercardioid* II (frequência linear de resposta 50 Hz - 20 kHz), utilizando um suporte para evitar ruído, conectado a um gravador profissional Marantz PMD670 (frequência de resposta linear 20 Hz - 20kHz). As vocalizações foram gravadas em formato WAV, sem compressão, para evitar a perda das propriedades físicas.

Um experimento de *playback* de vocalização piloto foi feito no dia 09 de outubro de 2014 e 48 horas depois foram iniciados os *playbacks* sistemáticos, finalizando as atividades no dia 27 de outubro de 2014 (totalizando 27 horas de experimentação). Foram realizadas cinco sessões de *playbacks*, com um intervalo de pelo menos 48 horas entre elas, para não estressar os animais, nem habituá-los ao estímulo sonoro. Em cada sessão seis estímulos eram reproduzidos (quatro vocalizações de alarme: *tchún*, *pí*, *estalo* e *fícon* [ver capítulo 1 para a descrição das vocalizações]; e dois estímulos controle: vocalização neutra [*uhu-1 var*, vocalização realizada pelos animais quando estes estão se alimentando], e som do ambiente). Utilizamos diferentes arquivos de vocalizações, e vocalizações emitidas por diferentes animais, para que estas variáveis não interferissem nas respostas aos estímulos. As vocalizações eram reproduzidas de maneira aleatória, com um intervalo de 20 minutos entre elas. Durante os vinte minutos de intervalo os animais eram providos de um enriquecimento alimentar que consistia em bolas de vime preenchidas com feno, ovos de codorna, uva e amendoim (Figura 1).

O estímulo sonoro era reproduzido através de um caixa de som amplificado SME-AFS (*Saul Mineroff Eletronics, Inc*) (frequência de resposta linear 20 Hz - 20kHz), posicionado a dois metros do recinto, coberto por folhagens (Figura 2). No momento da realização dos *playbacks* o método de observação utilizado foi *ad libitum* (ALTMANN, 1973). Para não perder a reação de nenhum dos 17 animais estudados, todos os experimentos foram filmados para posterior análise utilizando o programa *Datavyu* 1.3.4 (desenvolvido por *Databrary*, que utiliza a plataforma Java). Assim as observações focais (ALTMANN, 1973) dos animais foram realizadas através da análise dos vídeos. Durante os experimentos, as vocalizações emitidas pelos animais foram captadas através do mesmo microfone utilizado na captura das vocalizações reproduzidas nas sessões de *playbacks* (citado acima). Nós registramos quais vocalizações de alarme e quantas vezes elas foram emitidas pelos animais cinco segundos antes do *playback* do estímulo, durante o *playback* e cinco segundos após o *playback* do estímulo.



Figura 1: Fêmea de *Sapajus libidinosus* integrante do grupo estudado (Clarinha) se alimentando através do enriquecimento provido durante os intervalos dos *playbacks*. Imagem: Paula Coutinho. Data: 23.10.2014.



Figura 2: Posicionamento do caixa autofalante para a realização dos *playbacks*. Este era posicionado à dois metros do recinto, embaixo das folhagens. Imagem: Solange Coutinho. Data: 23.10.2014.

3.3.3 Análise dos dados

Para as análises utilizamos apenas 14 dos 17 animais do grupo, dessa forma excluindo o infante e os dois juvenis para que a variável "faixa etária" não interferisse nos resultados. As respostas comportamentais posturais dos animais foram analisadas utilizando teste de *Qui-quadrado*, para investigar se houve diferença nas respostas comportamentais imediatas dos animais diante dos diferentes estímulos sonoros (vocalizações de alarme, vocalização de alimentação e som ambiente), e para investigar se houve diferença nas respostas entre indivíduos machos e fêmeas, e indivíduos dominantes e submissos. Nestes últimos casos foi realizada a correção de *Yates*, em função do valor do grau de liberdade ser igual a um.

3.4 Resultados

3.4.1 Reação comportamental aos estímulos sonoros

De uma maneira geral, os animais responderam com pouca intensidade aos *playbacks* de vocalizações de alarme e estímulos controle. A resposta era usualmente curta e imediata, logo após a emissão do estímulo. Em seguida, os animais voltavam ao comportamento que estavam realizando antes da emissão artificial do estímulo sonoro. Ainda assim, observamos 7 comportamentos posturais diferentes (Tabela 1) em resposta aos *playbacks* de vocalização de alarme e de estímulos controle.

Tabela 1: Descrição dos comportamentos realizados pelos *Sapajus libidinosus* cativos durante os experimentos de *playback* de vocalização de alarme e estímulo controle do presente estudo.

Comportamentos	Descrição
Olhar para a fonte sonora com curiosidade	Olhar na direção do caixa autofalante usado para o <i>playback</i> de sinais acústicos, franzindo ou arqueando a testa, mas sem sair do lugar.
Olhar para a fonte	Fixar o olhar no caixa autofalante ou olhar para o

sonora com atenção	caixa autofalante, para os demais membros do grupo e para o recinto de maneira vigilante, mas sem sair do lugar.
Olhar para a fonte sonora com <i>display</i> agonístico	Olhar para o caixa autofalante mostrando os dentes, balançando a grade ou galhos, eriçando os pelos e arqueando o corpo, mas sem sair do lugar.
Se aproximar da fonte sonora com curiosidade	Locomover-se na direção do caixa autofalante, se aproximando espacialmente deste, franzindo ou arqueando a testa.
Se aproximar da fonte sonora com atenção	Locomover-se na direção do caixa autofalante, se aproximando espacialmente deste, fixando o olhar no caixa ou olhando para o caixa, para os demais membros do grupo e para o recinto de maneira vigilante.
Se aproximar da fonte sonora com <i>display</i> agonístico	Locomover-se na direção do caixa autofalante, se aproximando espacialmente deste, mostrando os dentes, eriçando os pelos e arqueando o corpo.
Escalar	Quando o animal sobe na grade ou em um dos galhos do recinto.

Ao compararmos o número de animais que reagiram aos diferentes estímulos, nós constatamos que não houve diferença significativa ($\chi^2=2,08$; GL=5; $p>0,05$) (Figura 3).

Respostas aos *playbacks* de alarme e estímulos controle

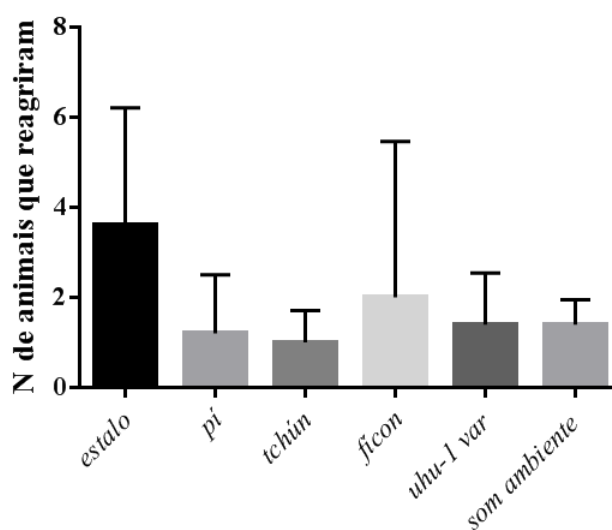


Figura 3: Número de animais que reagiram às emissões artificiais de chamados de alarme (*estalo*, *fícon*, *pí* e *tchún*) e aos estímulos controle (*uhu-1 var* - vocalização de alimentação, e som ambiente).

Como o *estalo* foi a vocalização que provocou reação em um maior número de animais, nós a selecionamos para saber se houve diferença na incidência de comportamentos respostas entre indivíduos adultos machos e fêmeas, e entre indivíduos adultos dominantes e submissos. Constatamos que não houve diferença significativa na quantidade de indivíduos adultos machos e fêmeas que responderam ao estímulo ($\chi^2=1,28$; GL=1; $p>0,05$) (Figura 4), assim como para dominantes e submissos ($\chi^2=1,54$; GL=1; $p>0,05$) (Figura 5).

Respostas de machos e fêmeas aos *playbacks*

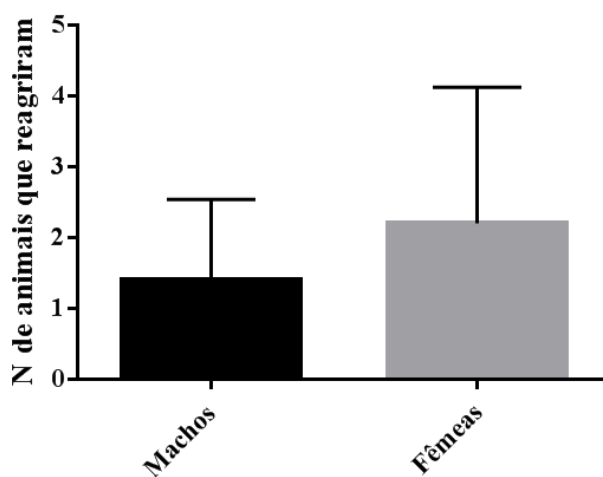


Figura 4: Incidência de animais machos e fêmeas de *Sapajus libidinosus* que responderam aos estímulos sonoros. Não houve diferença sexual significativa.

Respostas de dominantes e submissos aos *playbacks*

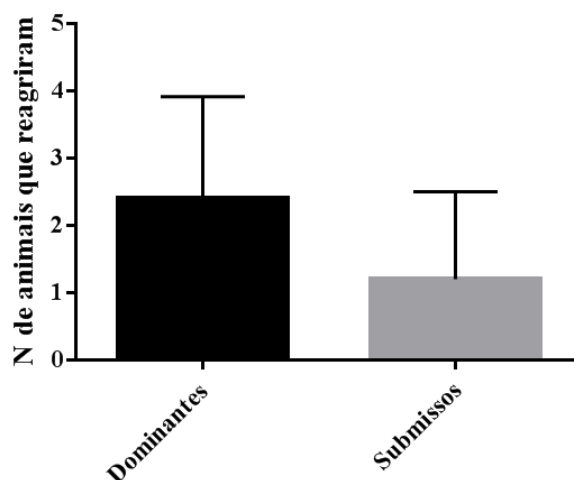


Figura 5: Incidência de *Sapajus libidinosus* dominantes e submissos que responderam aos estímulos. Não houve diferença hierárquica significativa.

3.4.2 Reação vocal aos *playbacks*

Com relação as vocalizações produzidas em respostas aos *playbacks*, durante os cinco segundos que antecedem o *playback*, no momento do *playback* e cinco segundos depois, foram contabilizadas 24 vocalizações de alarme. As mesmas vocalizações realizadas em experimento anterior de exposição dos predadores (ver capítulo 1 para descrição das vocalizações) e as mesmas usadas como estímulos durante o experimento de *playback* (*tchún*, *estalo*, *pí* e *ficón*). Não foi possível identificar a maioria dos emissores dessas vocalizações, inviabilizando avaliar a influência do sexo ou hierarquia na emissão desses sinais em resposta aos *playbacks*.

3.5 Discussão

Apesar da diversidade comportamental em resposta aos estímulos sonoros no nosso experimento, poucos animais reagiram aos estímulos. Quando havia resposta, esta era imediata e logo em seguida o indivíduo voltava a fazer o comportamento que estava engajado antes do *playback*. Além disso, não houve especificidade na reação

dos primatas diante das vocalizações de alarme e estímulos acústicos controle. Estes fatos poderiam ser atribuídos à falta de experiência desses animais em confrontos com predadores, provavelmente uma consequência potencial do longo período em cativeiro. Além disso, a ausência de especificidade das vocalizações de alarme para diferentes tipos de predadores observada nos animais estudados (ver capítulo 1) também pode ter contribuído. Macedônia e Yount (1991) reproduziram artificialmente vocalizações de falcões de cauda vermelha (*Buteo jamaicensis*), predador natural de lêmures (*Lemur catta*), para dois grupos semi-cativos desses animais, um com muitos anos de experiência no ambiente natural e outro com pouco tempo de experiência. Esses autores observaram que o grupo com pouca experiência reagiu com menos intensidade aos estímulos do que o grupo experiente. Esses dados também corroboram com Stephan e Zuberbuhler (2008), que compararam os chamados de alarme de machos de duas populações adjacentes de macacos diana (*Cercopithecus diana diana*) que estão sob diferentes pressões de predadores. A população da floresta *Tai* (na Costa do Marfim) regularmente confronta duas categorias de predadores, águias coroadas (*Stephanoaetus coronatus*) e leopardos (*Panthera pardus*), e a população da ilha *Tiwai* (em Serra Leoa) é predada apenas por águias coroadas. Usando *playbacks* de vocalizações dos predadores e de vocalizações de alarme de macaco diana, os autores constataram que não haviam diferenças nos chamados de alarme produzidos pelas duas populações, mas haviam diferenças na forma como os chamados eram produzidos em sequência. Os chamados para águias foram idênticos em ambas as áreas. Os animais da ilha *Tiwai* respondem a leopardos e perturbações gerais de maneira idêntica. Em contra partida, os animais de *Tai* reagiram emitindo sequências de vocalizações que diferem no número de componentes, dependendo do estímulo. Esses dados mostram que quanto maior a experiência com predadores, maior a complexidade com que as sequências de vocalizações são emitidas e respostas posturais são apresentadas.

Para os *Sapajus libidinosus* investigados em cativeiro no presente estudo, observamos respostas posturais similares para todos os estímulos acústicos reproduzidos artificialmente. Uma série de trabalhos com primatas de vida livre mostra que estes reagem a estímulos unicamente auditivos, ou seja, realizam comportamentos antipredatórios mesmo na ausência do predador, como foi

observado para saguis das espécies *Saguinus fuscicollis* e *Saguinus mystax* de vida livre, que possuem vocalizações de alarme predador-específica e respostas comportamentais predador-específica. Kirchhof e Hammerschmidt (2006) utilizaram *playbacks* de vocalizações de alarme destas espécies para mostrar que os animais apresentam respostas comportamentais predador-específica mesmo na ausência do predador. Os autores constataram que, para ambas as espécies, quando era reproduzida a vocalização para predador aéreo, os animais olhavam para cima com uma frequência maior do que para baixo. Quando era reproduzida a chamada de alarme para predadores terrestres, os animais olhavam para baixo com maior frequência do que para cima. Após os *playbacks* de estímulos controle (cantos de pássaros que não representam ameaça, voz de um dos observadores e som ambiente) os animais não apresentaram diferença significativa no tempo que passaram olhando para cima e para baixo. Em um estudo realizado com lêmures (*Lepilemur sahamalazensis*), Seiler e colaboradores (2013) realizaram *playbacks* de vocalização territorial de um predador aéreo (um falcão de Madagascar), *playbacks* de vocalizações de acasalamento de um predador terrestre (fossa) e *playbacks* controles. Os lêmures ficavam atentos quando na ocorrência dos *playbacks* dos predadores, scaneavam o céu imediatamente após os *playbacks* das vocalizações do predador aéreo e olhavam para o chão após os *playbacks* do predador terrestre. Após os *playbacks* das vocalizações do controle os animais ficavam visivelmente menos vigilantes. Seyfarth e colaboradores (1980), constataram que macacos vervet (*Cercopithecus aethiops*) que habitam o Parque Nacional Amboseli, no Quênia possuem três chamados de alarme diferentes que são predadores específicos (para leopardos, predadores aéreos e cobras), e que reproduzir essas chamadas de alarme causa uma resposta nos animais mesmo na ausência dos predadores.

Os animais aqui estudados não apresentaram respostas específicas para as vocalizações de alarme, assim como saguis-de-cabeça-branca (*Saguinus oedipus*) nascidos em cativeiro que não diferenciaram as chamadas de alarme dos predadores (carnívoros e falcões) das dos estímulos controles (cantos de pássaros e vocalizações de outros primatas) (FRIANT *et al.*, 2008). Como dito anteriormente, esses resultados podem ser atribuídos à permanência dos animais no cativeiro, que faz com que estes precisem de estímulos visuais para responder de maneira mais adequada

aos predadores. Além disso, para situações de cativeiro, sabe-se que animais que habitam recintos pouco enriquecidos possuem uma maior taxa de vocalizações agonísticas e de alarme (BOINSKI *et al.*, 1999). Devido a este fato, os animais podem ter se acostumado a estes estímulos, necessitando de um cenário visual para que sejam elucidadas respostas antipredatórias mais intensas.

Não houve diferença significativa com que indivíduos machos e fêmeas e dominantes e submissos responderam à vocalização *estalo*. Entretanto, para macaco-prego-da-cara-branca, *Cebus capucinus*, de vida livre, Battistoni e colaboradores (2011) observaram diferenças no comportamento antipredatório de machos e fêmeas. Quando na ocorrência de *playback* de vocalização de predador (*Panther onca*), os machos permaneceram mais tempo no chão do que as fêmeas. Quando na ocorrência de *playbacks* de vocalização de alarme de macaco-prego, os machos saltaram mais e as fêmeas se deslocaram para os galhos mais altos das árvores. Gil-da-Costa e colaboradores (2003) ao estudarem espécimes de *Alouatta palliata* constaram que estes animais rapidamente adquiriram chamadas de alarme diante de *Harpia harpyja* reintroduzidas na ilha onde não existiam há mais de 50 anos. Os autores também constataram diferenças sexuais nas respostas dos primatas que já haviam tido experiências com o predador. Ao escutarem os *playbacks* das vocalizações de *Harpia harpyja* as fêmeas deste grupo recolhiam os filhotes e se deslocavam em direção as áreas mais densas do dossel, enquanto que os machos se deslocavam para a parte mais distal do dossel e realizavam vocalizações de alarme. Ao realizarem *playbacks* de vocalizações de aves de rapina Schaik e Noordwijk (1989), observaram diferenças sexuais no comportamento antipredatório de macacos-prego das espécies *Cebus albifrons* e *Cebus apella* de vida livre, que habitam o Parque Nacional *Manu*, na Amazônia Peruana. Não houve diferença hierárquica significativa entre os animais do estudo de Schaik e Noordwijk (1989). Os autores constataram que os animais de ambas as espécies imediatamente param de se alimentar, as fêmeas coletam os infantes e os animais deixam as árvores. Os machos eram sempre os últimos a deixar a árvore, os únicos a realizar *mobbing*, os primeiros a se aproximar do estímulo e os que chegavam mais perto. As reações foram menos intensas quando na reprodução de vocalizações de onça. Os integrantes de um dos grupos de *C. albifrons* ignoraram o estímulo em uma das ocasiões, e na outra se afastaram lentamente depois que o

macho dominante se aproximou do caixa. Todos os integrantes do grupo de *C. apella* se aproximaram do estímulo após os machos terem se aproximado primeiro. Os objetos de estudo destas pesquisas são animais de vida livre e que possuem experiência em confrontos com predadores. Mais uma vez a falta de diferença significativa nas respostas sexuais e hierárquicas dos *S. libidinosus* aqui estudados pode ser consequência da pouca experiência destes animais.

3.6 Conclusões

Podemos concluir que os espécimes de *Sapajus libidinosus* estudados necessitam de estímulos visuais para realizarem comportamentos antipredatórios mais intensos ao invés de estímulos acústicos isolados. Estes realizaram os mesmos comportamentos tanto quando na reprodução de vocalizações de alarme, como para os estímulos acústicos controle, reforçando a necessidade de cenários visuais de confrontos com predadores para programas de reabilitação destes animais. O prolongado tempo de cativeiro e a consequente falta de experiência desses animais em situações de confrontos com predadores podem ter influenciado na baixa incidência de resposta aos estímulos sonoros. Não podemos descartar que a artificialidade das vocalizações reproduzidas também possa ter influenciado as respostas dos *Sapajus libidinosus* aqui estudados. Um número significativo de vocalizações de alarme foram produzidas, estas também podem ser um sinal de estresse apresentado pelos animais derivado da perturbação sonora.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De uma maneira geral, podemos concluir que os *Sapajus libidinosus* investigados apresentaram comportamentos antipredatórios satisfatórios diante dos modelos de predadores, porém estes precisam de estímulos visuais para que sejam realizados comportamentos adequados mais intensos. Esta metodologia poderia ser utilizada em programas de reabilitação de animais silvestres ou como enriquecimento ambiental para animais cativos em zoológicos. Diminuir a permanência dos primatas no cativeiro e realizar atividades que estimulem a produção de comportamentos similares aos que são observados na natureza são aspectos fundamentais na preparação dos animais para a soltura.

REFERÊNCIAS

- ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour**, v. 49, p. 267-277, 1973.
- ANDERSON, C. M. Predation and primate evolution. **Primates**, v. 27, n. 1, p. 15–39, 1986.
- ARNOLD, K.; ZUBERBUHLER, K. The alarm-calling system of adult male putty-nosed monkeys, *Cercopithecus nictitans martini*. **Animal Behaviour**, v. 72, n. 1, p. 643–653, 2006.
- BALDELLOU, M.; HENZI, S. P. Vigilance, predator detection and the presence of supernumerary males in vervet monkey troops. **Animal Behaviour**, v. 43, n. 3, p. 451–461, 1992.
- BARNETT ELIANA, A. A.; ANDRADE, E.S.; FERREIRA, M. C.; SOARES, J. B. G.; SILVA, V. F.; OLIVEIRA, T.G. Primate predation by black hawk-eagle (*Spizaetus tyrannus*) in Brazilian Amazonia. **BioOne**, v. 49, n. 1, p. 105–107, 2015.
- BASTOS, M.; SOUTO, A.; JONES, G.; EASON, P.; BIONE, C.; SCHIEL, N.; BEZERRA, B. Vocal repertoire of wild blonde capuchins (*Sapajus flavius*) and contextual use of calls. **American Journal of Primatology**, v. 77, p. 605–617, 2015.
- BARROS, M.; BOERE, V.; MELLO, E.L.; TOMAZ, C. Reactions to potential predators in captive-born marmosets (*Callithrix penicillata*). **International Journal of Primatology**, v. 23, n. 2, p. 443–454, 2002.
- BARTLETT, T. Q.; SUSSMAN, R. W.; CHEVERUD, J. M. Infant killing in primates: a review of observed cases with specific references to the sexual selection hypothesis. **American Anthropologist**, v. 95, p. 958–990, 1993.

BATTISTONI, M. Differences in capuchin locomotion between sexes in response to predation. **Ecology**, p. 11–12, 2011.

BEZERRA, B. M. **Vocalização do sagui comum: influências sociais e ontogênicas em ambiente natural**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

BEZERRA, B. M.; SOUTO, A.; SCHIEL, N. Infanticide and cannibalism in a free-ranging plurally breeding group of common marmoset (*Callithrix jacus*). **American Journal of Primatology**, v. 69, p. 945–952, 2007.

BEZERRA, B. M.; SOUTO, A. Structure and usage of the vocal repertoire of *callithrix jacchus*. **International Journal of Primatology**, v. 29, p. 671–701, 2008.

BEZERRA, B. M.; BARNETT, A. A.; SOUTO, A.; JONES, G. Predation by the tayara on the common marmoset and the pale-throated three-toed sloth. **Ethology**, v. 27, p. 91–96, 2009.

BIANCHI, R. D. C.; MENDES, S. L. Ocelot (*Leopardus pardalis*) predation on primates in Caratinga Biological Station, Southeast Brazil. **American Journal of Primatology**, v. 69, n. 10, p. 1173–1178, 2007.

BOERE, V. Environmental enrichment for neotropical primates in captivity. **Ciência Rural**, v. 31, n. 3, p. 543–551, 2001.

BOINSKI, S. Birth synchrony in squirrel monkeys (*Saimiri oerstedii*). A strategy to reduce neonatal predation. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 21, p. 393–400, 1987.

BOINSKI, S.; SWING, S. P.; GROSS, T. S.; DAVIS, J. K. Environmental enrichment of brown capuchins (*Cebus apella*): Behavioral and plasma and fecal

cortisol measures of effectiveness. **American Journal of Primatology**, v. 48, n. 1, p. 49–68, 1999.

BRASIL 2012. Ministério do Meio Ambiente. Plano de Ação Nacional para a Conservação de Primatas do Nordeste. João Pessoa, PB. Disponível em: www.icmbio.gov.br. Acessado em: 22 de Outubro de 2015.

BROWN, M. M.; KREITER, N. A.; MAPLE, J.T.; SINNOTT, M.J. Silhouettes elicit alarm calls from captive vervet monkeys (*Cercopithecus aethiops*). **Journal of Comparative Psychology**, v. 106, n. 4, p. 350–359, 1992.

BSHARY, R.; NOË, R. Red colobus and Diana monkeys provide mutual protection against predators. **Animal behaviour**, v. 54, n. 6, p. 1461–1474, 1997.

CÄSAR, C.; ZUBERBÜHLER, K.; YOUNG, R. J.; BYRENE, R.W. Titi monkey call sequences vary with predator location and type. **Biology letters**, v.9, n.5, 2013.

CHALK, J.; WRIGHT, B. W.; LUCAS, P. W.; SCHUHMACHER, K. D.; VOGEL, E. R.; FRAGASZY, D.; VISALBERGHI, E.; IZAR, P.; RICHMOND, B. G. Age-related variation in the mechanical properties of foods processed by *Sapajus libidinosus*. **American Journal of Physical Antropology**, v. 159, p. 199–209, 2015.

CHENEY, D. L.; SEYFARTH, R. M. **How monkeys see the world**. . 1. ed. Chicago: University of Chicago Press, 1990.

CORRÊA, H. K. M.; COUTINHO, P. E. G. Fatal attack of a pit viper, *Bothrops jararaca*, on an infant buffy-tufted ear marmoset (*Callithrix aurita*). **Primates**, v. 38, n. 2, p. 215–217, 1997.

COSS, R. G.; RAMAKRISHNAN, U. M. A. Percentual aspects of leopard recognition by wild bonnet macaques (*Macaca radiata*). **Behaviour**, v. 137, p. 315–

335, 2000.

CURIO, E.; ERNST, U.; VIETH, W. Cultural transmission of enemy recognition: One function of mobbing. **Science**, v. 202, p. 899–901, 1978.

DUQUE, E. F.; FIORE, A.; HUCK, M. The Behavior, ecology, and social evolution of New World Monkeys. In: MITANI, J. C.; CALL, J.; KAPPELER, R.A.; SILK, J.B. **The Evolution of Primate Societies**. Chicago: University of Chicago Press, 2012. p. 43–64.

EMIDIO, R. A.; FERREIRA, R. G. Energetic payoff of tool use for capuchin monkeys in the caatinga: variation by season and habitat type. **American Journal of Primatology**, v. 74, n. 4, p. 332–343, 2012.

FERRARI, S. F. Predation risk and antipredatory strategies. In: GARBER, P. A.; ESTRADA, A.; BICCA-MARQUES, J. C.; HEYMANN, E.W.; STRIER, K.B. **South American Primates: Comparative Perspectives in the Study of Behavior, Ecology, and Conservation**. Nova Iorque: Springer, 2009. p. 251–262.

FICHTTEL, C.; KAPPELER, P. M. Anti-predator behavior of group-living Malagasy primates: Mixed evidence for a referential alarm call system. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 51, n. 3, p. 262–275, 2002.

FICHTTEL, C. Predation. In: MITANI, J. C.; CALL, J.; KAPPELER, R.A.; SILK, J.B. **The Evolution of Primate Societies**. Chicago: University of Chicago Press, p.169–194, 2012.

FISCHER, J.; NOSER, R.; HAMMERSCHMIDT, K. Bioacoustic field research: A primer to acoustic analyses and playback experiments with primates. **American Journal of Primatology**, v. 75, n. 7, p. 643–663, 2013.

FORD, S. M.; DAVIS, L. C. Systematics and body size: implications for feeding adaptations in New World monkeys. **American Journal Phys. Anthropol.** v. 88, p. 415–468, 1992.

FRAGASZY, D. M. Sex and age differences in the organization of behavior in wedge-capped capuchins, *Cebus olivaceus*. **Behavioral Ecology**, v. 1, n. April, p. 81–94, 1990.

FRAGASZY, D. M.; VISALBERGHI, E.; FEDIGAN, L.M. **The complete capuchin**. 4. ed. Nova Iorque: Cambridge, 2004a.

FRAGASZY, D.; IZAR, P.; VISALBERGHI, E.; OTTONI, E.; OLIVEIRA, M. G. Wild capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) use anvils and stone pounding tools. **American Journal of Primatology**, v. 64, n. 4, p. 359–366, 2004b.

FRAGASZY, D. M.; GREENBERG, R.; VISALBERGHI, E.; OTTONI, E.; IZAR, P.; QING, L. How wild bearded capuchin monkeys select stones and nuts to minimize the number of strikes per nut cracked. **Animal Behaviour**, v. 80, n. 2, p. 205–214, 2010.

FRIANT, S. C.; CAMPBELL, M. W.; SNOWDON, C. T. Captive-born cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*) respond similarly to vocalizations of predators and sympatric nonpredators. **American Journal of Primatology**, v. 70, p. 707–710, 2008.

GIL-DA-COSTA, R.; PALLERONI, A.; HAUSER, M. D.; TOUCHTON, J.; KELLEY, J. P. Rapid acquisition of an alarm response by a neotropical primate to a newly introduced avian predator. **Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society**, v. 270, n. 1515, p. 605–610, 2003.

- GOSLING, L. M.; ATKINSON, N. W.; COLLINS, S. A.; ROBERTS, R. J.; WALTERS, R. L. Avoidance of scent-marked areas depends on the intruder's body size. **Behavior**, v. 133, p. 491-502, 1996.
- GRIFFIN, A. S.; BLUMSTEIN, D. T.; EVANS, C. S. Training captive-bred or translocated animals to avoid predators. **Conservation Biology**, v. 14, n. 5, p. 1317–1326, 2000.
- GRIFFIN, A. S.; EVANS, C. S.; BLUMSTEIN, D. T. Learning specificity in acquired predator recognition. **Animal Behaviour**, v. 62, n. 3, p. 577–589, 2001.
- GRIFFIN, S. Social learning about predators: a review and prospectus. **Learning & behavior : a Psychonomic Society publication**, v. 32, n. 1, p. 131–140, 2004.
- GROS-LOUIS, J. J.; PERRY, S. E.; FICHTEL, C.; WIKBERG, E.; GILKENSON, H.; WOFSY, S.; FUENTES, A. Vocal repertoire of *Cebus capucinus*: Acoustic structure, context, and usage. **International Journal of Primatology**, v. 29, n. 3, p. 641–670, 2008.
- GROVES, C. P. **Primate taxonomy**. 1. ed. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 2001.
- GUY, A. J.; CURNOE, D. Guidelines for the Rehabilitation and Release of Vervet Monkeys. **Primate Conservation**, v. 27, n. 1, p. 55–63, 2013.
- HART, D. Predation on primates: a biogeographical analysis. In GURSKY, S.; NEKARIS, K. A. I. **Primate anti-Predator strategies**. Nova Iorque: Springer, 2007. p. 27-59.
- ISELL, L. A. Predation on primates: Ecological patterns and evolutionary consequences. **Evolutionary Anthropology**, v. 3, p. 61–71, 1994.

IUCN. 2015. IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acessado em: 29 de Outubro de 2015.

IZAR, P.; VERDERANE, M. P.; PETERNELLI-DOS-SANTOS, L.; MENDONÇA-FURTADO, O.; PRESOTTO, A.; TOKUDA, M.; VISALBERGHI, E.;

FRAGASZY, D. Flexible and conservative features of social systems in tufted capuchin monkeys: comparing the socioecology of *Sapajus libidinosus* and *Sapajus nigritus*. **American Journal of Primatology**, v. 74, n. 4, p. 315–331, 2012.

JACK, K. M. The Cebines: Toward an explanation of variable social structure. In: CAMPBELL, C. J.; FUENTES, A.; MACKINNON, K. C.; PANGER, M.; BEARDER, S. K. **Primates in Perspective**. Nova Iorque: Oxford University Press, 2007. p. 107–123.

KIRCHHOF, J.; HAMMERSCHMIDT, K. Functionally referential alarm calls in tamarins (*Saguinus fuscicollis* and *Saguinus mystax*) - Evidence from playback experiments. **Ethology**, v. 112, n. 4, p. 346–354, 2006.

KUHNEN, V.; KANAAN, V. Wildlife trade in Brazil: A closer look at wild pets welfare issues. **Braz. J. Biol.**, v. 74, n. 1, p. 124–127, 2014.

LICARIAO, M. R.; BEZERRA, D.; ALVES, R. Wild birds as pets in Campina Grande, Paraíba State, Brazil: an ethnozoological approach. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias**, v. 85, n. 1, p. 201–213, 2013.

LYNCH ALFARO, J. W.; SILVA-JUNIOR, J. S.; RYLANDS, A. B. How different are robust and gracile capuchin monkeys? An argument for the use of *Sapajus* and *Cebus*. **American Journal of Primatology**, v. 74, n. 4, p. 273–286, 2012a.

LYNCH ALFARO, J. W.; BOUBLI, J. P.; OLSON, L.E; DI FIORI, A.; WILSON,

B.; GUTIÉRREZ-ESPELETA, G. A.; CHIOU, K. L.; SCHULTE, M.; NEITZEL, S.; ROSS, V.; SCHWOCHOW, D.; NGUYEN, M. T. T.; FARIAS, I.; JANSON, C. H.; ALFARO, M. E. Explosive Pleistocene range expansion leads to widespread Amazonian sympatry between robust and gracile capuchin monkeys. **Journal of Biogeography**, v. 39, p. 272–288, 2012b.

LYNCH ALFARO, J. W.; IZAR, P.; FERREIRA, R.G. Capuchin monkey research priorities and urgent issues. **American Journal of Primatology**, v. 76, n. 8, p. 705–720, 2014.

LUNA, A. G.; SANMIGUEL, R.; DI FIORE, A.; FERNANDES-DUQUE, E. Predation and predation attempts on red titi monkeys (*Callicebus discolor*) and equatorial sakis (*Pithecia aequatorialis*) in Amazonian Ecuador. **Folia Primatologica**, v. 81, n. 2, p. 86–95, 2010.

LUTZ, C. K.; NOVAK, M. A. Environmental enrichment for nonhuman primates: theory and application. **ILAR journal / National Research Council, Institute of Laboratory Animal Resources**, v. 46, n. 2, p. 178–191, 2005.

LUTZ, C.; WELL, A.; NOVAK, M. A. Stereotypic and self-injurious behavior in rhesus macaques: A survey and retrospective analysis of environment and early experience. **American Journal of Primatology**, v. 60, n. 1, p. 1–15, 2003.

MACEDONIA, J. M.; YOUNT, P. L. Auditory assessment of avian predator threat in semi-captive ringtailed lemurs (*Lemur catta*). **Primates**, v. 32, n.2, p. 169–182, 1991.

MALDONADO, A.; NIJMAN, V. BEARDER, S. K. Trade in night monkeys *Aotus spp.* in the Brazil–Colombia–Peru tri-border area: international wildlife trade regulations are ineffectively enforced. **Endangered Species Research**, v. 9, p. 143–

149, 2009.

MALDONADO, A. M.; PECK, M. R. Research and *in situ* conservation of owl monkeys enhances environmental law enforcement at the Colombian-Peruvian border. **American Journal of Primatology**, v. 76, n. 7, p. 658–669, 2014.

MCLEAN, I. G.; JENKINS, G.; JARMAN, P. Teaching an endangered mammal to recognise predators. **Biological Conservation**, v. 75, p. 51–62, 1996.

MCLEAN, I. G.; HOLSER, C.; STUDHOLME, B. Teaching predator-recognition to a naive bird: Implications for management. **Biological Conservation**, v. 87, p. 123–130, 1999.

MCNAMARA, J. M.; HOUSTON, A. I. Evolutionarily stable levels of vigilance as a function of group size. **Animal Behaviour**, v. 43, n. 4, p. 641–658, 1992.

MENDES, S. L. **Padrões biogeográficos e vocais em *Callithrix* do grupo *jacchus* (Primates, Callithrichidae)**. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1997.

MENO, W.; COSS, R.; PERRY, S. Development of snake-directed antipredator behavior by wild white-faced capuchin monkeys: I. snake-species discrimination. **American Journal of Primatology**, v. 75, n. 3, p. 281–291, 2013.

MILLER, L. E. **Eat or be Eaten**. 1 ed. Nova Iorque: Cambridge, 2002.

MILLER, L. E.; TREVES, A. Predation on primates. In: CAMPBELL, C. J.; FUENTES, A.; MACKINNON, K. C.; PANGER, M.; BEARDER, S. K. **Primates in perspective**. Nova Iorque: Oxford University Press, 2007. p. 525–543.

MINEKA, S.; DAVISON, M.; COOK, M.; KEIR, R. Observational conditioning of snake fear in rhesus monkeys. **Journal of abnormal psychology**, v. 93, n. 4, p. 355–

372, 1984.

MORAES, B. L. C.; SOUTO, A.; SCHIEL, N. Adaptability in stone tool use by wild capuchin monkeys (*Sapajus libidinosus*). **American Journal of Primatology**, v. 76, n. 10, p. 967–977, 2014.

NASCIMENTO, R. A.; SHIAVETTI, A.; ALEJANDRA, R.; MONTANO, M. *et al.*, Avaliação do comércio ilegal de macacos-prego na Bahia, Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 8, n. 2, p. 79–87, 2013.

NIJMAN, V.; DONATI, G.; BRUFORD, M.; FA, J. Primate conservation: Measuring and mitigating trade in primates. **Endangered Species Research**, v. 13, p. 159–161, 2011.

NIJMAN, V.; SHEPHERD, C. R.; NEKARIS, A. Trade in bengal slow lorises in mong la, myanmar, on the China border. **Primate Conservation**, n. 28, p. 139–142, 2014.

OLIVEIRA, V. B.; LINARES, A. M.; CORRÊA, G. L.; CHIARELLO, A. G. Predation on the black capuchin monkey *Cebus nigratus* (Primates: Cebidae) by domestic dogs *Canis lupus familiaris* (Carnivora: Canidae), in the Parque Estadual Serra do Brigadeiro, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 2, p. 376–378, 2008.

PIZZUTTO, C. S.; SGAI, M.; GUIMARÃES, M. O Enriquecimento ambiental como ferramenta para melhorar a reprodução e o bem-estar de animais cativos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 33, n. 3, p. 129–138, 2009.

POMERANTZ, O.; TERKEL, J.; SUOMI, S. J.; PAUKNER, A. Stereotypic head twirls, but not pacing, are related to a “pessimistic”- like judgment bias among

captive tufted capuchins (*Cebus apella*). **Animal Cognition**, v. 15, n. 4, p. 689–698, 2012.

QUINTINO, E. P.; BICCA-MARQUES, J. C. Predation of *Alouatta puruensis* by *Boa constrictor*. **Primates**, v. 54, n. 4, p. 325–330, 2013.

ROBINSON, J. G.; JASON, C. H. Capuchins, squirrel monkeys, and Atelines: Socioecological convergence with old world primates. **Primate Societies**. Chicago: University of Chicago Press, 1987. p. 578–592.

ROCHA, J. V.; DOS-REIS, N. R.;SEKIAMA, M. L. Uso de ferramentas por *Cebus apella* para a obtenção de larvas de Coleoptera que parasitam sementes de *Syagrus romanzoffianum* (Cham.) Glassm. (Arecaceae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 15, p. 945–950, 1998.

ROGERS, L. J.; KAPLAN, G. **Songs, Roars and Rituals** – communication in birds, mammals, and other animals. 2. ed. Cambridge: Havard University Press, 2000.

ROSE, L. M.; FEDIGAN, L. M. Vigilance in white-faced capuchins, *Cebus capucinus*, in Costa Rica. **Animal Behaviour**, v. 49, p. 63–70, 1995.

ROSE, L. M.; PERRY, S.; PANGER, M. A.; JACK, K.; MANSON, J. H.; GROS-LOUIS, J.; MACKINNON, K. C.; VOGEL, E. Interspecific interactions between *Cebus capucinus* and other species: data from three Costa Rican sites. **International Journal of Primatology**, v. 24, n. 4, p. 759–796, 2003.

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

SCHAIK, C.P. V.; NOORDWIJK, M. A. V. The special role of male *Cebus* monkeys

in predation avoidance and its effect on group composition. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 24, n. 5, p. 265–276, 1989.

SCHAIK, C. P.; HORSTERMANN, M. Predation risk and the number of adult males in a primate group: A comparative test. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 35, n. 4, p. 261–272, 1994.

SEMPLE, S.; HIGHAM, J. P. Primate signals: current issues and perspectives. **American Journal of Primatology**, v. 75, n.7, p. 613–620, 2013.

SEILER, M.; SCHIWITZER, C.; HOLDERIED, MARC. Anti-predator behaviour of Sahamalaza sportive lemurs, *Lepilemur sahamalazensis*, at diurnal sleeping sites. **Contributions to Zoology**, v. 82, n. 3, p. 131–143, 2013.

SEYFARTH, R. M.; CHENEY, D. L.; MARLER, P. Monkey responses to three different alarm calls: evidence of predator classification and semantic communication. **Science**, v. 210, n. 4471, p. 801–803, 1980.

SEYFARTH, R. M.; CHENEY, D. L. Vocal development in vervet monkeys. **Animal Behaviour**, v. 34, n. 6, p. 1640–1658, 1986.

SHIBASAKI, M.; KAWAI, N. Rapid detection of snakes by Japanese monkeys (*Macaca fuscata*): an evolutionarily predisposed visual system. **Journal of comparative psychology**, v. 123, n. 2, p. 131–135, 2009.

SILVA JUNIOR, J. S. **Especiação nos macacos-prego e caiararas, gênero Cebus Erxleben, 1777 (Primates, Cebidae)**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

SILVA, T. C. F. **Estudo da variação da pelagem e da distribuição geográfica de *Cebus flavius* (Schreber, 1774) e *Cebus libidinosus* (Spix, 1823) do Nordeste do**

Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Zoologia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

SOUTO, A.; BIONE, C.; BASTOS, M.; BEZERRA, B.; FRAGASZY, D.; SCHIEL, N. Critically endangered blonde capuchins fish for termites and use new techniques to accomplish the task. **Biology letters**, v. 10, p. 1–4, 2011.

STEPHAN, C.; ZUBERBÜHLER, K. Predation increases acoustic complexity in primate alarm calls. **Biology letters**, v. 4, p. 641–644, 2008.

STRIER, K. B. **Primate behavioral ecology**. 3. ed. Boston: Pearson, 2007).

TERBORGH, J.; JANSON, C. H. The socioecology of primate groups. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 17, p. 111–135, 1986.

TOUCHTON, J. M.; HSU, Y.; PALLERONI, A.; Foraging ecology of reintroduced captive-bred subadult harpy eagles (*Harpia harpyja*) on Barro Colorado Island, Panama. **Ornitología neotropical**, v. 13, n. 4, p. 365–379, 2002.

TREVES, A. Has predation shaped the social systems of arboreal primates?

International Journal of Primatology, v. 20, n. 1, p. 35–67, 1999.

VAN SCHAIK, C. P.; HORSTERMANN, M. Predation risk and the number of adult males in a primate group: A comparative test. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 35, p. 261–272, 1994.

VIELLIARD, J.; SILVA, M. L. A Bioacústica como ferramenta de pesquisa em Comportamento Animal, 2006.

VITALE, A. F.; VISALBERGHI, E. Responses to a snake model in captive crab-eating Macaques (*Macaca fascicularis*) and captive tufted capuchins (*Cebus apella*). **International Journal of Primatology**, v. 12, n. 3, p. 277–286, 1990.

WHEELER, B. C. Selfish or altruistic? An analysis of alarm call function in wild capuchin monkeys, *Cebus apella nigratus*. **Animal Behaviour**, v. 76, n. 5, p. 1465–1475, 2008.

ZUBERBÜHLER, K. Interspecies semantic communication in two forest primates. **Proceedings. Biological sciences / The Royal Society**, v. 267, p. 713–718, 2000.

ZUBERBÜHLER, K. Predator-specific alarm calls in Campbell's monkeys, *Cercopithecus campbelli*. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 50, n. 5, p. 414–422, 2001.

ZUBERBÜHLER, K.; NOE, R.; SEYFARTH, R. M. Diana Monkey long-distance calls: messages for conspecifics and predators. **Animal Behaviour**, v. 53, p. 589–604, 1997.

ZUBERBÜHLER, K.; JENNY, D.; BSHARY, R. The predator deterrence function of primate alarm calls. **Ethology**, v. 105, p. 477–409, 1999.

YEAGER, C. P. Orangutan rehabilitation in Tanjung Puting National Park, Indonesia. **Conservation Biology**, v. 11, n. 3, p. 802–805, 1997.

APÊNDICE A - MATERIAL SUPLEMENTAR

Animais	1	2	3	4	5	6
Enxerido	D	x	x			
Clarinha	D	x	x			
Barbuda	S			x	x	
Boquinha	D	x	x			
Carequinha	S			x		x
Magali	S			x	x	
Narizinho	D	x	x			
Nazaré	S			x		x
Perninha	S				x	x
Tufão	D	x	x			
Vovó	S			x		x
Nina	S			x	x	
Magrinha	S			x		x
Fu	S				x	x
Junior	D	x				
Junior Junior	D	x				
Bebê	D	x				

Dominantes - livre acesso à parceiros sexuais e à alimentação; Submissos - acesso restrito à parceiros sexuais e à alimentação. 1 (posição hierárquica); 2 (livre acesso à alimentação); 3 (livre acesso à parceiros sexuais); 4 (acesso restrito à alimentação); 5 (acesso restrito à parceiros sexuais); 6 (sem acesso à parceiros sexuais).