

Percepção de risco de predação por um grupo de macaco-prego (*Sapajus nigritus*) do Parque Estadual Carlos Botelho

Luíza Gonzalez Ferreira¹, Patrícia Izar², Silvia Mitiko Nishida¹

¹ Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Botucatu, Brasil.

² Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Estudar chamados de alarme permite inferir sobre a percepção de risco de predação. A percepção de risco de predação por um primata pode ser afetada por diversos fatores, como o ambiente em que ele está e o horário do dia. O objetivo desse trabalho foi verificar se há relação entre a atividade dos predadores em potencial do macaco-prego e a frequência de vocalizações de alarme de um grupo do Parque Estadual Carlos Botelho. Os dados usados foram coletados nos anos de 2007 e 2009, as vocalizações anotadas como “*ad libitum*”. O teste qui-quadrado revelou diferenças significativas entre os três períodos do dia em 2007, sugerindo uma maior percepção de risco em horários de atividade dos predadores aéreos. O teste não revelou diferenças significativas para o ano de 2009. A temperatura ou a estação do ano em que as aves se encontravam durante a observação pode ter provocado essa diferença de resultados. Comportamentos de forragear em lugares menos expostos, vigilância e coesão de grupo podem ser analisados para uma melhor compreensão da percepção de risco por predadores aéreos.

Palavras-chave: *Sapajus nigritus*; risco de predação; percepção de risco; predação.

Introdução

Muitos mamíferos que vivem em grupo emitem chamados de alarme na presença de uma ameaça, alertando os demais membros do grupo sobre o perigo (e.g. Zuberbühler, 1999; Fichtel e Kappeler, 2010; Macedonia e Evans, 1993). Exemplos disso são o esquilo-terrestre-de-richardson (*Spermophilus richardsonii*), que responde aos chamados de alarme aumentando a vigilância (Wilson e Hare 2006), e o esquilo-terrestre-de-belding (*Spermophilus beldingi*), que responde aos chamados de seus coespecíficos entrando em sua toca ou exibindo o comportamento de congelamento (Mateo 1996).

Chamados de alarme podem não só alertar os coespecíficos, mas o próprio predador (Zuberbühler, 1999), podendo até espantá-lo e evitar a predação. Isso pode ser visto em um trabalho em que Zuberbühler (1999) estudou a vocalização de alarme em seis espécies de primatas (*Colobus badius*, *C. polykomos*, *Cercopithecus petaurista*, *C. diana*, *C. campbelli* e *Cercocebus atys*) e observou se essas vocalizações interferiam no comportamento de seus predadores, o chimpanzé (*Pan troglodytes*) e o leopardo (*Panthera pardus*). Todas as espécies de primatas estudadas emitiam vocalizações conspícuas quando encontravam com leopardos e estes, quando ouviam essas vocalizações, deixavam de apresentar o comportamento de caça de se esconder, que normalmente exibem, além de deixar o lugar. A função da vocalização de alarme de dissuadir o predador também é observada em *Cebus capucinus*, em relação a predadores aéreos; quando esses primatas emitem essas vocalizações, o predador se afasta (Fichtel et. al., 2005). Uma explicação para a desistência desses predadores é a de que a vocalização os comunica que foram avistados e, como são caçadores que surpreendem suas presas, sem o elemento surpresa a probabilidade de sucesso na caça diminui (Zuberbühler, 1999).

Essas vocalizações podem ser emitidas não só no contexto de predação, mas em outros contextos. Macacos-prego (*Sapajus nigritus*), por exemplo, possuem três tipos de vocalizações de alarme: “latidos”, emitidos em respostas a predadores aéreos, “soluços” e/ou “pios”, emitidos a predadores terrestres, que incluem carnívoros e as cobras (Wheeler, 2010). Os “soluços” também são usados quando o grupo se alimenta de recursos de alto valor. Neste caso, o chamado de alarme é “falso” e é utilizado por

indivíduos que querem acesso a fonte alimentar, pois se espera que essa vocalização elicie comportamentos antipredatórios de escape nos indivíduos do grupo, possibilitando o acesso ao recurso alimentar do indivíduo que vocalizou (Wheeler, 2010). Nesse contexto, o chamado de alarme é vantajoso para o emissor, que terá acesso à fonte, mas desvantajoso para o receptor, que gastou tempo de forrageamento e energia com comportamentos antipredatórios que não eram necessários. De qualquer maneira, esses “soluços” também são usados em situações de alto risco de predação, como em um encontro com predador (Wheeler, 2010).

Estudar chamados de alarme permite inferir sobre a percepção de risco de predação (Stanford, 2002). A percepção de risco de predação por um primata pode ser afetada por diversos fatores, como o ambiente em que ele está e o horário do dia. Em um estudo que comparou a percepção de risco de duas espécies de macaco-prego (*S. libidinosus* e *S. nigritus*) que vivem em ambientes muito diferentes quanto à cobertura vegetal, foi observado que macacos que vivem na transição entre Cerrado e Caatinga, ambiente mais aberto, emitiam vocalizações de alarme quatro vezes mais do que macacos que vivem na Floresta Atlântica, ambiente mais fechado, sugerindo que os animais que vivem em ambientes mais abertos têm uma maior percepção do risco de predação do que os que vivem em ambientes mais fechados (Izar et. al., 2012). Isso pode ser explicado pelo fato de que em locais mais abertos, o risco de predação por aves de rapina, um dos principais predadores de primatas da região neotropical (Hart, 2000), é maior do que em locais com o dossel mais denso (Boinski et al., 2003; Eason, 1989), então provavelmente, a espécie de macaco-prego que vive na transição de Cerrado e Caatinga tem uma história de predação por aves de rapina maior, desenvolvendo uma percepção de risco de predação maior.

Fenn e Macdonald (1995) demonstraram, em um trabalho realizado na cidade de Oxfordshire, Inglaterra, que o risco de predação do rato (*Rattus norvegicus*) varia durante um dia, sendo maior no período da noite por haver atividade de seu predador, a raposa vermelha (*Vulpes vulpes*). Para evitar a predação, o rato mudou o seu período de atividade, normalmente noturno, para o dia.

Pode-se observar nesses dois trabalhos que a variação do risco de predação influencia o comportamento da presa e, para explicar essa influência, Lima e Bednekoff

(1999) desenvolveram a hipótese de alocação de risco. Segundo essa hipótese, animais que se alimentam sob uma variação de risco enfrentem o problema de otimizar a alocação do comportamento antipredatório entre os vários estados de risco. A otimização dependerá da frequência e duração de períodos de alto risco. Se o período de alto risco é breve, o animal pode parar de comer completamente e elevar seu comportamento antipredatório. O tempo gasto sem forragear é compensado no forrageamento em períodos de baixo risco. Se os períodos de alto risco são frequentes ou longos, o animal continua forrageando nesse período, mas o tempo gasto no forrageamento é maior em períodos de baixo risco.

Os macacos-prego (*S. nigritus*) do Parque Estadual Carlos Botelho (PECB), São Miguel Arcanjo, SP, apresentam variação ao longo do dia quanto ao orçamento de atividades (Santos, 2009). Nesse trabalho, Santos (2009) observou que no fim do dia, machos e fêmeas adultas descansam mais do que ao longo do dia, enquanto imaturos e juvenis aumentam o forrageamento. Isso pode ser um indicativo de menor risco de predação, uma vez que durante o período de maior risco de predação é esperado encontrar mais frequentemente comportamentos para evitar o predador (Lima e Bednekoff 1999), como vigilância e vocalizações de alarme.

Os períodos de maior risco de predação são aqueles com maior chance de encontrar com um predador, ou seja, são períodos em que há maior atividade dos predadores em potencial. Os predadores em potencial do macaco-prego que habitam esse parque são aves de rapina (*Spizaetus tyrannus*, *Spizaetus ornatus*, *Spizaetus melanoleucus*, *Accipiter bicolor*), mustelídeo (*Eira barbara*) e felinos (*Panthera onca*, *Puma concolor*, *Leopardus pardalis* e *Felis sp.*) (Colquhoun, 2006; Izar, 2004).

Os felinos têm seu pico de atividade ao amanhecer e ao anoitecer (Maffei, et. al., 2004; Konecny, 1989), assim como o mustelídeo (Konecny, 1989). Já as aves de rapina têm seu pico de atividade entre as 09:00 – 12:00 horas (Manõsa et. al., 2003).

Objetivo

Esse trabalho tem como objetivo verificar se há relação entre os períodos de atividade dos predadores em potencial do macaco-prego (*S. nigritus*) e frequência de alarmes emitidos por um grupo do Parque Estadual Carlos Botelho (PECB), São Miguel

Arcanjo, SP, comparando a frequência de vocalização de alarme ao longo dos períodos (início, meio e fim) do dia.

Assim, serão testadas as seguintes hipóteses:

H1: O risco percebido de predação é maior durante períodos de maior atividade dos predadores em potencial do macaco-prego.

Previsão: A frequência de vocalizações de alarme para predadores será maior no início e fim do dia quando os períodos forem divididos de acordo com a atividade dos predadores e no início até o meio do dia quando os períodos são divididos de acordo com a atividade dos macacos.

H2: Não há aumento na percepção de risco de predação durante os períodos de maior atividade dos predadores em potencial do macaco-prego.

Previsão: Não haverá um período do dia com maior frequência de vocalizações de alarme.

H3: A percepção de risco de predação é menor no final do dia, quando os adultos tem a tendência de descansar mais.

Previsão: haverá uma maior frequência de vocalizações de alarme durante início e meio do dia quando os períodos forem divididos de acordo com a atividade dos macacos.

Metodologia

Área de estudo

O Parque Estadual Carlos Botelho está situado no sudeste do Brasil, município de São Miguel do Arcanjo, São Paulo (24°00' - 24°15'S, 47°45' - 48°10'W), e compõe, junto com mais 3 parques, uma contínua faixa de floresta atlântica protegida, totalizando mais de 1200 km². Dessa área, o PECB cobre 380km², localizada no topo das montanhas de Paranapiacaba, no platô de Guapiara, com a altitude variando de 720 a 890 m acima do mar. A vegetação do local de estudo é composta por, principalmente, árvores das famílias Myrtaceae, Arecaceae, Euphorbiaceae, Leguminosae, Sapotaceae,

Lauraceae e Rubiaceae. A temperatura média anual é de 19°C podendo alcançar 22°C nos meses mais quentes e 15°C nos meses mais frios. A precipitação média anual é de 1683 mm, e entre os meses de Setembro e Março, a precipitação é maior, chegando a uma média de 174 mm, enquanto que em julho, mês mais seco, essa média cai para 78 mm. Os frutos são mais abundantes em períodos com altas precipitações, alcançando uma maior produção entre os meses de Setembro e Março (Santos, 2009 e Fogaça, 2009).

Grupo de estudo

Os sujeitos do estudo são os indivíduos do grupo denominado “Pimenta”, já habituados à presença humana no início da coleta de dados. No início de 2007, esse grupo era composto por dois machos adultos, três fêmeas adultas, sendo que uma saiu do grupo em outubro, sete jovens e dois infantes. Em 2009, o grupo era composto por dois machos adultos, cinco fêmeas adultas, um macho subadulto, uma fêmea subadulta, onze jovens e um infante.

Procedimentos

Os dados desse trabalho foram coletados entre março e dezembro dos anos de 2007 e 2009, pela pesquisadora Patrícia Izar e sua equipe.

Nas saídas a campo, foram percorridas trilhas já existentes até encontrar com o grupo “Pimenta” (objetos do estudo), sendo o grupo seguido até que os indivíduos fossem dormir, quando foi possível. No dia seguinte, o grupo era acompanhado desde quando acordava, até quando ia dormir, das 06:00 as 19:00 horas, quando possível. As observações foram feitas durante dez dias por mês, totalizando 484,64 horas de observação direta dos animais.

As observações foram feitas pelo método de “varredura instantânea”, no qual eram registradas, durante um minuto, a intervalos de cinco minutos, a distância estimada entre os indivíduos (até 1m, 1 a 3m, 3 a 5m, 5 a 10m e vizinho mais próximo) e as atividades exercidas (descanso, deslocamento, locomoção+deslocamento, forrageamento e social). Quando o indivíduo estava forrageando, também era anotado o item alimentar que ele consumia (base da bromélia, invertebrados, frutos, insetos, palmito, folhas, flores e outros). No caso do consumo de invertebrados, o local de forrageamento (bromélia, galho, folhas, outros) também foi anotado.

Para não haver perigo de repetição do mesmo indivíduo em uma única varredura, os mais visíveis eram acompanhados durante o tempo da varredura, sendo registrada a primeira atividade de cada um ao final de um minuto.

As vocalizações, interações agonísticas (intra e intergrupo), encontro entre grupos interespecíficos, nascimentos de filhotes e fêmeas em estro foram anotadas como “*ad libitum*”, no qual o registro é feito sempre que observado, independente da hora em que ele ocorreu.

Análise dos dados

O cálculo do orçamento das atividades foi feito em função do número de indivíduos em cada varredura. Cada indivíduo contribuiu com uma fração do total do orçamento, sendo esse valor dado como 1, então se quatro indivíduos fizeram parte de uma mesma varredura, o orçamento de atividades de cada um foi de 0,25.

O teste de hipóteses deste projeto foi feito através de testes de qui-quadrado comparando a frequência de vocalização de alarme ao longo dos períodos do dia que foram divididos e analisados de duas maneiras diferentes: o primeiro de acordo com a divisão de orçamento de atividades do trabalho de Santos (2009), sendo o início das 06:00 às 10:00, o meio das 10:00 às 14:00 e o final do dia das 14:00 às 18:00 e o segundo de acordo com o horário de atividade dos predadores em potencial do macacos-prego, sendo o início das 06:00 às 12:00, o meio das 12:00 às 16:00 e o fim do dia das 16:00 às 18:00.

Resultados:

O esforço de campo foi de 713 horas em 2007, com 288,64 horas de observações, o que equivale a 40% de aproveitamento para o ano de 2007; e 645 horas em 2009, com 206 horas de observações, o que equivale a 32% de aproveitamento para o ano de 2009. A distribuição das horas de observações de cada período está na tabela 1.

Tabela 1. Horas de observação de cada período do dia, sendo I – início, M – meio e F – fim do dia e (A) quando o período foi dividido de acordo com a atividade e (P) quando o período foi dividido de acordo com o predador.

Período	Horas	
	2007	2009
I(A)	86,4	67,77
M(A)	100,8	77,87

F(A)	102,24	60,36
I(P)	132,7744	0,34
M(P)	101,024	0,318
F(P)	54,8416	0,342
Total	288,64	206

Considerando os contextos, foram observadas 110 vocalizações de alarme em 2007 e 72 vocalizações em 2009, sendo distribuídas de maneira desigual ao longo dos períodos do dia (tabela 2).

Tabela 2. Distribuição das vocalizações de alarme nos anos de 2007 e 2009 ao longo dos períodos do dia, divididos de acordo com a atividade (A) e de acordo com os predadores (P).

	Início (A)	Meio (A)	Fim (A)	Início (P)	Meio (P)	Fim (P)	Total
2007	38	33	39	52	32	26	110
2009	15	33	24	30	26	17	72

O teste do qui-quadrado revelou diferenças significativas na frequência de vocalizações de alarme entre os três períodos do dia de 2007, tanto para a divisão de acordo com a atividade quanto para a divisão de acordo com o predador ($p=0,001$ e $p=0,000$ respectivamente) e o que mais contribuiu para essa diferença foi a emissão de vocalizações de alarme para predador no início (resíduo de $X^2=-2,4$ em relação à divisão de acordo com a atividade e $-2,8$ em relação a divisão de acordo com o predador), meio (resíduo de $X^2=4,5$ em relação a divisão de acordo com a atividade e $5,3$ em relação a divisão de acordo com o predador) e fim do dia (resíduo de $X^2=-2,3$ em relação a divisão de acordo com o predador); emissão de vocalizações de alarme para pesquisador no fim do dia (resíduo de $X^2=2,4$ em relação a divisão de acordo com atividade) e emissão de vocalizações de alarme em contextos indeterminados no meio e fim do dia (resíduo do $X^2=-3,7$ e $2,4$ respectivamente em relação a divisão de acordo com os predadores).

Os resultados de 2009 não foram significativos ($p=0,544$ e $p=0,145$ respectivamente).

As tabelas 3 e 4 mostram os resíduos do qui-quadrado em cada contexto dos anos de 2007 e 2009, respectivamente. Em 2009 não houve observações de emissão para pesquisador e em contextos de conflito, sendo assim, estes retirados da tabela 4.

Tabela 3. Resíduos do qui-quadrado de cada contexto em relação a cada período (sendo A quando os período foram divididos de acordo com a atividade e P quando os períodos foram divididos de acordo com os predadores) em 2007.

	Predador	Conflito	Fonte	Alimentar	Pesquisador	Indeterminado	Encontro
Início (A)	-2,4	0,5	1,3	-0,1	-1,3	1,0	1,8
Meio (A)	4,5	0,8	-0,9	0,3	-1,1	-1,7	-1,7
Fim (A)	-1,9	-1,2	-0,4	-0,2	2,4	1,5	-0,2
Início (P)	-2,8	0,5	0,5	-0,4	-1,7	1,3	1,4
Meio (P)	5,3	0,8	-0,9	0,3	0,2	-3,7	-0,3
Fim (P)	-2,3	-1,5	0,3	0,1	1,8	2,4	-1,3

Tabela 4. Resíduos do qui-quadrado de cada contexto em relação a cada período (sendo A quando os período foram divididos de acordo com a atividade e P quando os períodos foram divididos de acordo com os predadores) em 2009.

	Predador	Fonte	Alimentar	Indeterminado	Encontro
Início (A)	1,5	-0,5	0,3	-1,1	-0,4

Meio (A)	-1,1	-0,9	1,2	0,2	0,6
Fim (A)	-0,1	1,4	-1,5	0,7	2,4
Início (P)	2,3	-0,8	-0,6	-1,6	0,1
Meio (P)	-2,7	1,3	1,7	0,9	0,4
Fim (P)	0,3	-0,6	-1,1	0,8	-0,6

Durante o estudo, apenas predadores aéreos foram observados, e considerando as vocalizações de alarme emitidas na presença desses predadores, 15 vocalizações foram observadas em 2007 emitidas em 9 dias diferentes, sendo 4 vocalizações observadas no primeiro semestre e 5 no segundo semestre (tabela 5). Em 2009, também foram observadas 15 vocalizações em 7 dias diferentes mas a distribuição delas ao longo do ano foi diferente das vocalizações de 2007: 5 foram emitidas no primeiro semestre e 2 no segundo semestre (tabela 5).

Tabela 5. Quantidade de dias de emissão de vocalização de alarme em cada mês dos anos de 2007 e 2009.

	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2007	0	4	0	0	0	1	1	2	1	0
2009	1	1	1	2	1	1	0	0	0	0

Os predadores aéreos foram observados 33 vezes entre as 7 e 17 horas (tabela 6), e apenas em 3 casos não houve vocalizações de alarme (tabela 6, marcadas com “*”). Em 2007, os predadores aéreos apareceram com uma maior frequência entre as 12 e 14 horas, refletindo na frequência de emissão de vocalizações, que também foi maior nesse horário: das 15 vocalizações observadas nesse ano, 10 foram emitidas das 12 as 14 horas, 3 foram emitidas antes das 12 horas e 2 foram emitidas depois das 14 horas. Já

em 2009, não houve um horário com maior frequência de aparecimento dos predadores aéreos, o que também refletiu na emissão de vocalizações de alarme, ou seja, não houve uma maior frequência de emissão de vocalizações em um determinado período: de um total de 15 vocalizações observadas, 5 foram emitidas entre as 7 e 8 horas, 5 emitidas entre as 11 e 12 horas e 5 emitidas depois das 14 horas.

As temperaturas médias dos dias em que houve observações dos predadores aéreos foram medidas (tabela 6), para uma futura comparação com o horário da observação. Três dias do ano de 2007 não tiveram suas temperaturas médias medidas (representadas por -) e por isso foram descartados da futura comparação.

Tabela 6. Temperaturas médias dos dias em que houve observações de predadores, horas e ano em que elas ocorreram. Horários com “*” indicam que não houve vocalizações de alarme durante a observação do predador.

Médias dos dias em que houve observações de predadores aéreos	Horário das observações	Ano
19,8°C	7:25	2009
19,45°C	7:30	2009
19,45°C	7:39	2009
19,45°C	7:41	2009
19,45°C	8:00	2009
-	8:48	2007
-	10:50*	2007
26,5°C	10:50	2007
25,5°C	10:52*	2007
17,1°C	10:57	2009
26,5°C	11:03*	2007
19,1°C	11:17	2009
19,1°C	11:18	2009
14°C	11:27	2007
19,8°C	11:35	2009

18,45°C	11:49	2009
22,5°C	12:30	2007
22°C	12:52	2007
-	13:05	2007
-	13:10	2007
-	13:15	2007
22,5°C	13:18	2007
22,5°C	13:20	2007
-	13:20	2007
-	13:25	2007
22,5°C	13:25	2007
15, 9°C	14:22	2009
26,5°C	14:35	2007
26°C	15:30	2007
27,2°C	16:05	2009
19,05°C	16:40	2009
27,2°C	16:56	2009
27,2°C	17:02	2009

Dias com temperaturas médias acima de 26°C tiveram observações dos predadores aéreos após as 14 horas ou antes das 11 horas (em apenas 1 caso houve observação as 11:03). Dias com temperaturas médias mais amenas (entre 18°C e 22,5°C) ou mais frias (14°C e 17,1°C) tiveram observações dos predadores aéreos entre as 7:25 e 16:40 horas, não apresentando uma predominância de horário de observação desses predadores.

Discussão

Em 2007, a frequência de vocalizações emitidas aos predadores foi abaixo do esperado no início do dia e acima do esperado no meio do dia das duas formas de divisão dos períodos do dia. Além disso, a frequência de vocalizações foi abaixo do

esperado no final do dia, quando os períodos do dia foram divididos de acordo com a atividade dos predadores. Com esses resultados, rejeitam-se H1 e H2.

Os predadores em potencial do macaco-prego que encontraram com o grupo estudado durante a coleta de dados foram apenas predadores aéreos, sendo observados, na maior parte das vezes, entre as 12 e 14 horas, ou seja, durante o meio do dia. Esses resultados sugerem que durante o meio do dia o risco de predação e conseqüentemente, a percepção de risco de predação é maior. A relação entre o horário de maior risco de predação e vocalizações de alarme também foi observada em outras espécies de macacos (*Cercopithecus diana*, *Cercopithecus campbelli*, *Cercopithecus petaurista*, *Cercopithecus nictitans*, *Cercocebus atys*, *Procolobus badius*, *Colobus polykomos* e *Procolobus verus*) e um dos seus predadores aéreos, a águia-coroada (*Stephanoaetus coronatus*) na Floresta Nacional de Tai (Shultz e Noe, 2002).

Porém, em 2009 não houve diferença de vocalizações de alarme entre os três períodos do dia, mas também não houve um horário de mais observações dos predadores aéreos, o que pode sugerir uma influência dos predadores aéreos na frequência de emissão de vocalizações de alarme: quando os predadores aéreos foram mais observados em um determinado período do dia, a frequência de vocalizações foi maior durante esse período, (o que ocorreu em 2007, em que houve mais observação desse predador e emissão de vocalizações de alarme durante o meio do dia), mas quando as aves de rapina não foram observadas mais frequentemente em um determinado período do dia, não houve diferença da frequência de vocalizações de alarme entre os três períodos do dia (o que ocorreu em 2009).

Uma hipótese sobre o que poderia ter provocado diferença na frequência de observações das aves de rapina é a temperatura entre os dias de observação de cada ano. Os predadores aéreos têm seu período de atividade muito influenciado pela temperatura: temperaturas muito altas ou muito baixas estão relacionadas com a diminuição de atividade de aves de rapina (Sick, 1997; Newton, 1979). Em 2007, as vocalizações de alarme foram observadas em 9 dias diferentes, sendo 5 dias com temperaturas médias entre 22 e 23 graus; 3 dias com temperaturas média maiores que 26 graus e 1 dia com temperatura média de 14 graus. Em 2009, as vocalizações de alarme foram observadas em 14 dias diferentes, sendo 10 dias com temperaturas médias entre 18 e 19 graus, 3

dias com médias acima de 27 graus e 1 dia com média abaixo dos 18 graus. Aparentemente, a única relação que houve entre as temperaturas e as vocalizações foi em temperaturas médias muito quentes, que tiveram vocalizações no início ou final do dia, mas os dias com temperaturas médias mais amenas ou mais frias não tiveram uma maior frequência de vocalizações em determinado período. Além disso, as vocalizações observadas em 2009 ocorreram em dias mais frios do que as vocalizações observadas em 2007, então era esperado que em 2009 houvesse uma maior atividade das aves de rapina nos horários mais quentes do dia, ou seja, durante o meio do dia e consequentemente uma maior frequência de vocalizações nesse horário também, o que não ocorreu. Porém, como o número de observações foi muito baixo, não é possível relacionar precisamente a temperatura média diária com o horário em que esses predadores foram observados.

Porém, as observações de vocalizações em 2007 ocorreram com uma grande frequência (4 vezes de 9) em apenas um mês do primeiro semestre, sendo o restante das observações distribuídas ao longo de 4 meses do segundo semestre, enquanto que em 2009 as vocalizações observadas foram mais predominantes no primeiro semestre. Aves de rapina possuem uma área de vida e no centro dela é onde há maior atividade de predação (Shultz e Noe, 2002), o que sugere que a pressão de predação por aves de rapina varia com o período do ano e com a localização. Isso pode explicar a diferença dos resultados entre os dois anos, mas é preciso estudar a biologia das aves de rapina do PECB para confirmar se há relação entre a época do ano com o período de atividade dessas aves.

Os resultados de 2007 mostram que, no fim do dia, a frequência de vocalizações de alarme não foi significativamente maior, como previa a H1, mas em compensação, foi acima do esperado no final do dia em contextos indeterminados.

Felinos são raramente observados, pois percebem a presença de humanos e fogem muito antes de serem percebidos, mas macacos que vivem em áreas de vegetação densa podem perceber a presença de um predador através do olfato (Sundermann, D. *et al.*, 2005). Assim, vocalizações em contextos indeterminados podem ser um indício de aumento da percepção de risco no final do dia, horário de maior atividade de felinos. Mas como esse resultado não ocorreu em 2009, não é possível afirmar que o período de

atividade dos felinos influencie na emissão de vocalizações de alarme.

A hipótese 3 previa uma maior frequência de vocalizações de alarme no início e meio do dia quando os períodos fossem divididos de acordo com a atividade dos macacos, o que, de fato, aconteceu em 2007. As aves de rapina são os principais predadores de primatas da região neotropical (Hart, 2000), podendo então refletir na percepção de risco de predação, ou seja, os macacos-prego teriam uma percepção de risco de predação maior para esses predadores.

Os resultados desse trabalho sugerem que a atividade das aves de rapina influencia na frequência de emissão de vocalizações de alarme: quando há um período com maior atividade desse predador há uma maior frequência de vocalizações durante esse período, mas quando não há um período com maior atividade desse predador, também não há uma maior frequência de emissão de vocalizações de alarme.

Além da vocalização de alarme, comportamentos como forragear em lugares menos expostos, maior tempo de vigilância e maior coesão de grupo podem ser analisados, em conjunto com dados de vocalizações de alarme para uma melhor compreensão do risco percebido de predação por aves de rapina.

Referências

- Boinski, S. et. al., (2003). Are Vigilance, Risk From Avian Predators and Group Size Consequences of Habitat Structure? A Comparison of Three Species of Squirrel Monkey (*Saimiri oerstedii*, *S. boliviensis*, and *S. sciureus*). *Behaviour* 140, 1421-1467.
- Colquhoun, I. C. (2006). Predation and Cathemerality: Comparing the Impact of Predators on the Activity Patterns of Lemurids and Ceboids. *Folia Primatologica*, 77, 143–165.
- Eason, P., (1989). Harpy Eagle Attempts Predation on Adult Howler Monkey. *The Condor*, 91(2), 469-470.
- Fenn, M. G. P., e Macdonald, D. W. (1995). Use of Middens by Red Foxes: risk reverses rhythms of rats. *Journal of Mammalogy* 76, 130–136.

- Fichtel, C. et. al. (2005) Alarm calls of white-faced capuchin monkeys: an acoustic analysis. *Animal Behaviour*, 70, 165–176
- Fichtel, C. and Kappeler, P.M. (2010). Variation in the Meaning of Alarm Calls in Verreaux's and Coquerel's Sifakas (*Propithecus verreauxi*, *P. coquereli*). *International Journal of Primatology*, 32(2), 346-361.
- Fogaça, M. D. (2009) Escolha de árvore e sítio de dormir e sua influência na rota diária de um grupo de *Cebus nigrinus*, no Parque Estadual Carlos Botelho, SP. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- Hart, D. (2000). Primates as prey: Ecological, morphological, and behavioral relationships between primate species and their predators. Doctoral dissertation. Washington University, St. Louis, Missouri.
- Izar, P. (2004). Female Social Relationships of *Cebus apella nigrinus* in a Southeastern Atlantic Forest: an Analysis Through Ecological Models of Primate Social Evolution. *Behaviour* 141, 71-99.
- Izar et. al. (2012). Flexible and Conservative Features of Social Systems in Tufted Capuchin Monkeys: Comparing the Socioecology of *Sapajus libidinosus* and *Sapajus nigrinus*. *American Journal of Primatology* 73, 1–17.
- Konecny, M. J. (1989). Movement Patterns and Food Habits of Four Sympatric Carnivore Species in Belize, Central America. *Advances in Neotropical mammalogy*, 243–264.
- Lima, S.L., and Bednekoff, P.A., (1999). Temporal Variation in Danger Drives Antipredator Behavior: The Predation Risk Allocation Hypothesis. *The American Naturalist*. 153, 6, 649-659.
- Macedonia, J.M., and Evans, C.S. (1993). Variation Among Mammalian Alarm Call Systems and the Problem of Meaning in Animal Signals. *Ethology*, 93, 177–197.
- Maffei, L. et.al. (2004). One thousand jaguars (*Panthera onca*) in Bolivia's Chaco? Camera trapping in the Kaa-Iya National Park. *Journal of Zoology*, 262(3), 295–304.
- Mañosa, S., Mateos, E. and Pedrocchi, V., 2003. Abundance of Soaring Raptors in the Brazilian Atlantic Rainforest. *Journal Raptor Research*, 37 (1), 19-30.

- Mateo, J. M. (1996). The development of alarm-call response behaviour in freeliving juvenile Belding's ground squirrels. *Animal Behaviour*, 52, 489–505.
- Newton, I. (1979). Population ecology of raptors. Buteo Books. Vermillion, South Dakota. 399pp. espécies de Falconiformes: modelos nulos e bidimensionais. Ararajuba. 10 (2) 141-147.
- Santos, L.P.C, (2009). Diferenças sexo/etárias no Forrageamento de *Cebus nigrurus* em Área de Mata Atlântica. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- Shultz, S. e Noë, R. (2002). The consequences of crowned eagle central-place foraging on predation risk in monkeys. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 269, pp1797-1802.
- Sick, H. (1997). Ornitologia brasileira: uma introdução. Rio de Janeiro: Nova Fronteira 912p. Sigrist, T. 2007. Aves do Brasil oriental. Vol.1. Pp. 448. Avis Brasilis. São Paulo.
- Stanford, C.B. (2002). Avoiding Predators: Expectations and Evidence in Primate Antipredator Behavior. *International Journal of Primatology*, V. 23, n. 4, pp.741-757.
- Sundermann, D. et al. (2005). Olfactory predator recognition in predator-naive grey mouse lemurs (*Microcebus murinus*). *Primate Report*, 72: 94.
- Wheeler, B.C., (2010). Decrease in Alarm Call Response Among Tufted Capuchins in Competitive Feeding Contexts: Possible Evidence for Counterdeception. *International Journal of Primatology* (2010) 31, 665–675.
- Wilson, D.R., Hare, J.F., (2006). The adaptive utility of Richardson's ground squirrel (*Spermophilus richardsonii*) short-range ultrasonic alarm signals. *Canada Journal of Zoology*, 84, 1322–1330.
- Zuberbühler K., Jenny, D. e Bshary, R., (1999). The Predator Deterrence Function of Primate Alarm Calls. *Ethology* 105, 477 – 490.