

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Centro de Energia Nuclear na Agricultura

Levantamento populacional da jaguatirica (*Leopardus pardalis*), através do uso de armadilhas fotográficas no Parque Estadual Ilha do Cardoso, litoral sul do Estado de São Paulo

Roberto Fusco Costa

Dissertação apresentada para a obtenção do título de
Mestre em Ecologia Aplicada

Piracicaba
2007

Roberto Fusco Costa
Biólogo

Levantamento populacional da jaguatirica (*Leopardus pardalis*), através do uso de armadilhas fotográficas no Parque Estadual Ilha do Cardoso, litoral sul do Estado de São Paulo.

Orientador:
Prof. Dr. **HILTON THADEU ZARATE DO COUTO**

Dissertação apresentada para a obtenção do título de
Mestre em Ecologia Aplicada

Piracicaba
2007

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Fusco-Costa, Roberto

Levantamento populacional da jaguatirica (*Leopardus pardalis*), através do uso de armadilhas fotográficas no Parque Estadual Ilha do Cardoso, litoral sul do Estado de São Paulo / Roberto Fusco-Costa. - - Piracicaba, 2007.

51p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Centro de Energia Nuclear na Agricultura, 2007.

1. Armadilha 2. Equipamento fotográfico 3. Ilha do Cardoso (SP) 4. Jaguatirica
5. Mamíferos carnívoros terrestres 6. Parques Estaduais 7. Populações animais I. Título

CDD 639.9

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

*Aos meus pais, por serem uma base
sólida de confiança, apoio e sabedoria
em todos os momentos...*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em especial ao Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) por todo ambiente de trabalho, discussão, amizade, aprendizado e por ter apoiado, quase que integralmente, a execução desta pesquisa. Ao Emygdio Monteiro-Filho pela amizade, confiança e pela oportunidade de trabalhar junto a uma pessoa de grande conhecimento e caráter, além de ter resgatado meu enorme interesse por história natural, mesmo que indiretamente. Ao companheiro do Projeto Carnívoros, Eduardo Nakano-Oliveira, pelo apoio, confiança e amizade nestes quatro anos de muito campo e aprendizado no estudo destes mamíferos.

Ao Hilton Thadeu Zarate do Couto, pela confiança, compreensão e apoio durante a pesquisa. À Kátia Ferraz, pela amizade e incentivo a realização deste trabalho.

Aos professores Dr. Hilton Thadeu Zarate do Couto, Dra. Kátia Ferraz, Dr. Peter Crawshaw, Dr. Luiz Amilton (...e galera da disciplina), Dr. Emygdio Monteiro-Filho e Dr. Luciano M. Verdade por todo conhecimento transmitido, que contribuiu para melhoria desta pesquisa e para o meu aprendizado, seja nas valiosas disciplinas que cursei ou nas sugestões e críticas ao trabalho.

Ao Instituto Florestal de São Paulo, por conceder a autorização de trabalho na Ilha do Cardoso. Ao Parque Estadual Ilha do Cardoso pelo apoio logístico e aos patrocinadores desta pesquisa: Idea Wild e CNPq.

Ao grande amigo Caíque, pelas valiosas discussões e ajuda essencial no mundo do programa CAPTURE e a todos os amigos e colegas, pelas discussões, risadas, festas, ajuda no campo... Valeu, galera!!

Aos funcionários e moradores do PEIC, pelas conversas sempre alegres e ajuda no campo e por me receberem muito bem na ilha, além de me mostrarem um mundo fascinante de beleza natural, histórias e lendas.

Aos meus pais e toda minha família, pelo amor, carinho e apoio em todos os momentos da minha vida. E não posso jamais deixar de agradecer a minha querida Bianca, pelo amor, paciência, carinho... em todos estes anos, e por ter me ajudado em todos os momentos dessa pesquisa. Te amo!

Muito Obrigado a todos!!!

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
LISTA DE TABELAS.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	9
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1. Jaguatirica – <i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758).....	12
2.2 O uso de armadilhas fotográficas e o método de captura-recaptura para populações fechadas.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 Área de estudo.....	23
3.2 Procedimentos de campo.....	25
3.3 Taxa de foto-captura, área de vida mínima e foto-captura de outros felídeos.....	28
3.4 Parâmetros populacionais: abundância e densidade.....	29
4 RESULTADOS.....	33
4.1 Taxa de foto-captura, área de vida mínima e foto-captura de outros felídeos.....	33
4.2 Abundância e densidade.....	36
5 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
REFERÊNCIAS	45

RESUMO

Levantamento populacional da jaguatirica (*Leopardus pardalis*), através do uso de armadilhas fotográficas no Parque Estadual Ilha do Cardoso, litoral sul do Estado de São Paulo

A jaguatirica (*Leopardus pardalis*), assim como a maioria dos felídeos neotropicais, é um animal discreto e de difícil observação na natureza. Usando a técnica de armadilhas fotográficas, os objetivos deste estudo foram identificar possíveis variações na taxa de foto-captura e na distância máxima percorrida da jaguatirica entre períodos sazonais e estimar seu tamanho populacional, através do método de captura-recaptura, na porção norte do Parque Estadual Ilha do Cardoso. A área de vida mínima da jaguatirica e o número de foto-capturas de outras espécies de felídeos também foram documentados. Ao longo do ano, foram identificados oito indivíduos (um macho, cinco fêmeas e dois com sexo não identificado). Observou-se um aumento da taxa de foto-captura da jaguatirica e uma maior distância máxima percorrida na estação seca, sugerindo uma maior movimentação e aumento do tamanho da área de vida da jaguatirica neste período, embora estas variações entre os períodos sazonais tenham sido observadas mais para o macho do que para as fêmeas. Durante um período de 45 noites (13 sítios amostrais) foram foto capturados seis indivíduos, resultando numa estimativa de densidade (\pm erro padrão) de 0,21 (\pm 0,03) e 0,4 (\pm 0,05) indivíduos/km² (dependendo do método usado para calcular a área efetiva amostrada) em uma área de floresta na porção norte da ilha. Estes valores estão dentro da faixa de outras estimativas de densidade no continente. A área de vida mínima estimada para indivíduos foto-capturados em pelo menos três sítios de armadilhas fotográficas foi de 10 km² para o macho e variou de 0,2 a 3,5 km² para quatro fêmeas. Com um esforço total de 1475 armadilhas-noite, a jaguatirica teve o maior número de foto-capturas (91), seguido da onça-parda (22) e do gato-do-mato-pequeno (1). Este foi o primeiro trabalho a levantar informações do tamanho populacional da jaguatirica em uma área de Mata Atlântica insular, confirmando também a presença do gato-do-mato-pequeno nesta ilha. Implicações para o monitoramento e conservação da jaguatirica na Ilha do Cardoso foram discutidas.

Palavras-chave: Felídeos; Mata Atlântica; Armadilha fotográfica; *Leopardus tigrinus*, Densidade

ABSTRACT

Survey population of ocelot (*Leopardus pardalis*), by camera trapping data in the Cardoso Island State Park, south coast of São Paulo State.

The ocelot (*Leopardus pardalis*), as most neotropical felids, is elusive and difficult to observe in the wild. Using camera trapping, the objectives of this study were to identify variations in the photo capture rate and in the maximum distance moved of ocelots between seasons, and to estimate their abundance by capture-recapture method in the northern part of the Cardoso Island State Park. Minimum home range of the ocelot and the number of photographs of other felids were also recorded. I identified eight individuals (one male, five females and two individuals of sex not confirmed). It was observed an increase of the ocelot photo capture rate and the maximum distance moved in the dry season, suggesting an increase in the movement pattern and in home range use in the drier period, although these variations between seasons had been more observed for the male than the females. In a period of 45 nights (13 trap stations), six individuals were identified and the density estimated (\pm SE) was 0,21 (\pm 0,03) and 0,4 (\pm 0,05) ocelots/km² (depending of the method used to calculate the effective survey area). Those values are within the range of density estimates reported for the species in mainland areas. Minimum home ranges of individuals photographed in at least three trap stations was 10 km² for the male and ranged between 0,2 and 3,5 km² for four females. For a total of 1475 traps night, ocelots had the greatest number of photo capture (91), followed by the puma (22), and the little spotted cat (1). This was the first work to collect data of population size of ocelot in an island area of Coastal Atlantic Forest, also confirming the presence of little spotted cat on this island. Implications for the monitoring and conservation of the ocelots in the Cardoso Island were discussed.

Keywords: Felids; Atlantic Forest; Camera trap, *Leopardus tigrinus*; Density

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diferentes indivíduos de jaguatirica (<i>Leopardus pardalis</i>) fotografados por armadilha fotográfica no Parque Estadual Ilha do Cardoso: notem a diferença no padrão de manchas entre os dois indivíduos.....	13
Figura 2 - Distribuição geográfica da jaguatirica <i>Leopardus pardalis</i> , ocorrendo desde o sudoeste dos Estados Unidos até o norte da Argentina.....	14
Figura 3 - Localização do Parque Estadual Ilha do Cardoso, na região do litoral sul do Estado de São Paulo (Fonte: Google Earth modificado).....	23
Figura 4 - Temperatura média e precipitação acumulada registradas nos meses de janeiro a dezembro de 2006 no município de Cananéia, adjacente ao Parque Estadual Ilha do Cardoso, SP (Fonte: Serviço de Agricultura do Estado de São Paulo).....	24
Figura 5 - Distribuição dos sítios de armadilhas fotográficas na porção norte da Ilha do Cardoso.....	26
Figura 6 - (a) Florestas de planície e encosta na porção norte da Ilha do Cardoso, destacando a única estrada existente na ilha; (b) uma área de restinga baixa próxima da praia.....	27
Figura 7 - Área do polígono formada através da disposição dos sítios de armadilhas fotográficas para a estimativa de densidade populacional da jaguatirica na porção norte da Ilha do Cardoso.....	32
Figura 8 - Tamanho mínimo da área de vida do macho e de quatro fêmeas, determinado através de armadilhas fotográficas utilizando o método do MPC (100%), na porção norte da Ilha do Cardoso.....	34
Figura 9 - (a) Onça-parda (<i>Puma concolor</i>) fotografado na Ilha do Cardoso; (b) indivíduo melânico do gato-do-mato-pequeno (<i>Leopardus tigrinus</i>) fotografado uma única vez na Ilha do Cardoso.....	35
Figura 10 - Área do polígono formado pela disposição dos sítios de armadilhas fotográficas (em destaque) e as respectivas faixas em torno deste polígono formando as duas áreas efetivas amostradas para estimativa de densidade populacional da jaguatirica na porção norte da Ilha do Cardoso.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Densidade populacional da jaguatirica em diferentes regiões ao longo da sua distribuição geográfica.....	17
Tabela 2 - Taxas de foto-captura das jaguatiricas ao longo do ano na Ilha do Cardoso.....	33
Tabela 3 - Histórico das ocasiões de foto-captura e deslocamento máximo dos indivíduos adultos para estimativa de abundância e densidade na Ilha do Cardoso.....	37
Tabela 4 - Densidades estimadas da população da jaguatirica na porção norte da Ilha do Cardoso utilizando dois diferentes métodos para calcular a área efetiva amostrada.....	38

1 INTRODUÇÃO

Dentre os pequenos felídeos neotropicais, a jaguatirica *Leopardus pardalis* é a espécie mais bem estudada em determinados parâmetros ecológicos como tamanho de área de vida, padrões de atividade, dieta, uso de habitat e abundância populacional (IUCN, 1996; MURRAY; GARDNER, 1997). No entanto, no Brasil ainda há uma carência de informações sobre seu “status” populacional em muitas áreas de sua ocorrência (OLIVEIRA, 2006; RODRIGUES; OLIVEIRA, 2006).

Estimativas de abundância de jaguatirica vêm sendo relatadas com a técnica de radiotelemetria (LUDLOW; SUNQUIST, 1987; EMMONS, 1988; CRAWSHAW, 1995; JACOB, 2002; ROCHA, 2006) e, mais recentemente, com a técnica de armadilhas fotográficas (JACOB, 2002; TROLLE; KERY, 2003, 2005; MAFFEI et al., 2005; Di BITETTI et al., 2006; HAINES et al., 2006). A dificuldade de capturar indivíduos, a incerteza de quantos indivíduos não foram capturados e aparelhados, e o alto custo e esforço de campo envolvido limitam a aplicabilidade da técnica da radiotelemetria para estimativa populacional de felídeos (KARANTH, 1995; TOMAS et al., 2006). Por outro lado, a técnica de armadilhas fotográficas associada com modelos de captura-recaptura vem sendo, com sucesso, bastante utilizada para estimativas populacionais de grandes felídeos (ex. tigres e onça-pintada) que possuem marcas naturais e podem ser identificados individualmente, como é o caso, também, da jaguatirica (KARANTH, 1995; GESE, 2001; TOMAS et al., 2006). Registros de animais por armadilhas fotográficas também podem oferecer informações como padrões de atividade diária e sazonal, uso de habitat, área de vida e dinâmica populacional (TOMAS; MIRANDA, 2003; DILLON, 2005; Di BITETTI et al., 2006; KARANTH et al., 2006).

No Brasil, estimativas de densidade populacional da jaguatirica com o uso de armadilhas fotográficas têm sido relatadas em áreas do Pantanal (TROLLE; KERY, 2003, 2005) e numa área de floresta semi-descídua de Mata Atlântica (JACOB, 2002). Nas florestas pluviais de Mata Atlântica Costeira ou da Serra do Mar, que representam o maior remanescente contínuo de Mata Atlântica do Brasil (TABARELLI et al., 2005), informações locais do tamanho populacional da jaguatirica ainda são inexistentes.

No Parque Estadual Ilha do Cardoso, uma ilha de origem continental e representando uma área de Mata Atlântica Costeira, a presença de vestígios da jaguatirica, em comparação com

outros felídeos, é relativamente comum (NAKANO-OLIVEIRA, 2006). Nesta ilha, além da jaguatirica, outras espécies de felídeos têm sido registradas, como a onça-parda (*Puma concolor*) e o gato-mourisco (*Puma yagouaroundi*) (SÃO BERNARDO, 2004; NAKANO-OLIVEIRA, 2006). NAKANO-OLIVEIRA (2006) discute, com base em vestígios (fezes, pegadas), a ocorrência de outros felídeos, como o gato-maracajá (*Leopardus wiedii*) e o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*), além da aparente ausência da onça-pintada (*Panthera onca*) na ilha.

Considerando a carência de informações populacionais da jaguatirica nesta ilha, os objetivos deste estudo foram, através do uso de armadilhas fotográficas, identificar variações na taxa de foto-captura e na distância máxima percorrida pela jaguatirica entre os períodos sazonais e estimar sua densidade populacional na porção norte da Ilha do Cardoso. Informações adicionais como o tamanho de área de vida mínima da jaguatirica e o número de foto-capturas de outros felídeos também foram relatados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Jaguatirica – *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758)

A jaguatirica, *Leopardus pardalis*, está entre as oito espécies de felídeos (ordem Carnívora) que ocorrem no Brasil. Os pequenos felídeos são: jaguatirica (*Leopardus pardalis*), gato-maracajá (*Leopardus wiedii*), gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*), gato-montês (*Leopardus (Oncifelis) geoffroyi*), gato-palheiro (*Leopardus (Oncifelis) concolo*) e o gato-mourisco (*Puma (Herpailurus) yagouaroundi*); e os grandes felídeos são a onça-parda (*Puma concolor*) e a onça-pintada (*Panthera onca*) (OLIVEIRA; CASSARO, 2005; WOZENCRAFT, 2005).

Até meados da década de 1980, a jaguatirica foi intensamente caçada para abastecer o comércio internacional de peles. Desde então, com a proibição da caça e o declínio da demanda por peles, essa prática, hoje, se encontra bastante reduzida (MURRAY; GARDNER, 1997). Atualmente, sua principal ameaça é a perda de habitat pela conversão de florestas em áreas de agricultura e pastagem, sendo considerada uma espécie ameaçada de extinção (categoria vulnerável) no Brasil, com exceção das populações da Bacia Amazônica (MACHADO et al., 2005).

A jaguatirica é um dos felídeos neotropicais mais bem estudados (IUCN, 1996). Parâmetros ecológicos populacionais (dieta, área de vida, abundância, uso de habitat) vêm sendo documentados desde a década de 1980, principalmente em áreas protegidas ou pouco alteradas pelo homem (IUCN, 1996; MURRAY; GARDNER, 1997).

Dentre os pequenos felídeos neotropicais, a jaguatirica apresenta o maior porte, pesando em média 11 kg (8-15 kg), sendo os machos mais pesados do que as fêmeas. O comprimento (cabeça e corpo) pode chegar a 1 m com uma cauda proporcionalmente curta (em média, 35 cm). Basicamente, sua coloração é amarelada com manchas espalhadas ao longo do corpo, padrão este também encontrado em outras espécies do gênero *Leopardus* (OLIVEIRA; CASSARO, 2005). Uma distinção marcante da pelagem da jaguatirica quando comparada a outros pequenos felídeos pintados é a presença de manchas ou rosetas abertas que se unem formando bandas longitudinais nas laterais do corpo (OLIVEIRA; CASSARO, 2005). A conformação dessas manchas varia

entre indivíduos, funcionando como uma impressão digital para os indivíduos dessa espécie (Figura 1) (JACOB, 2002; TROLLE; KERY, 2003).



Figura 1 - Diferentes indivíduos de jaguaririca (*Leopardus pardalis*) fotografados por armadilha fotográfica no Parque Estadual Ilha do Cardoso: notem a diferença no padrão de manchas entre os dois indivíduos

Com uma ampla distribuição geográfica, a jaguaririca ocorre desde o sudoeste do Texas, nos Estados Unidos, e oeste do México até o norte da Argentina (Figura 2) (MURRAY; GARDNER, 1997). Não há registro dessa espécie no Chile (OLIVEIRA, 1994) e sua distribuição mais austral foi relatada no Uruguai (XIMENEZ, 1988). No Brasil, ocorre em todas as regiões com exceção do sul do Estado Rio Grande do Sul, (OLIVEIRA; CASSARO, 2005). Embora a jaguaririca possa ser encontrada em uma variedade de habitats (florestas semi-descídua, floresta subtropical, mata de galeria, floresta de planície litorânea, floresta de encosta, cerrado, savana de área inundável, etc) ela não é considerada uma espécie de habitat generalista (EMMONS, 1988). Estudos apontam uma aparente associação positiva desta espécie com densas florestas e uma tendência de evitar áreas mais abertas e alteradas pelo homem (EMMONS, 1988; CRAWSHAW; QUIGLEY, 1989; MURRAY; GARDNER, 1997; MANTOVANI, 2001; HARVERSON et al., 2004; DILLON, 2005; MAFFEI et al., 2005, JACKSON et al., 2005; Di BITETTI et al., 2006; ROCHA, 2006). Isto sugere que as jaguariricas ocupam uma faixa mais restrita de micro-habitats do que o esperado pela sua ampla distribuição geográfica (EMMONS, 1988).



Figura 2 - Distribuição geográfica da jagatirica *Leopardus pardalis*, ocorrendo desde o sudoeste dos Estados Unidos até o norte da Argentina (extraído de Oliveira; Cassaro, 2005)

Em cativeiro as jagatiricas podem viver até os 20 anos, mas dificilmente ultrapassam os 10 anos na natureza (MURRAY; GARDNER, 1997). O tamanho adulto é atingido com aproximadamente 2 anos, quando indivíduos começam a estabelecer territórios (MURRAY; GARDNER, 1997). Normalmente as fêmeas atingem a maturidade sexual aos 18 meses e o macho aos 30 meses (MURRAY; GARDNER, 1997). As fêmeas produzem de 1 a 2 filhotes e provavelmente têm poucas chances de se reproduzirem antes dos filhotes atingirem a fase adulta e estabelecerem seus territórios (EMMONS, 1988). O período de gestação varia entre 78 e 82 dias e durante o período de lactação, que pode variar de 3 a 9 meses, a fêmea aumenta seus níveis de atividade devido a sua maior necessidade metabólica (MURRAY; GARDNER, 1997). A jagatirica tem o período de gestação mais longo e uma taxa de crescimento mais lenta entre os pequenos felídeos. Isso sugere que esta espécie tenha dificuldades de se reproduzir em áreas onde a disponibilidade de presa seja baixa (EMMONS, 1988).

Uma extensa literatura vem documentando os hábitos alimentares da jaguatirica (BISBAL, 1986; EMMONS, 1987, 1988; CHINCHILLA, 1997; FARRELL et al., 2000; MORENO et al., 2006; NAKANO-OLIVEIRA, 2006), que consomem, predominantemente, pequenos mamíferos (<1 kg), podendo se alimentar também de outros pequenos vertebrados como anfíbios, répteis e aves (MURRAY; GARDNER, 1997). No Peru, EMMONS (1987) aponta que espécies de pequenos mamíferos <1 kg são mais predados em função de sua maior disponibilidade. Eventuais registros no consumo de outras presas maiores como a cutia (*Dasyprocta*), preguiça (*Bradypus*; *Choloepus*), paca (*Agouti paca*), tatu (*Dasypus*), macacos (ex. bugio *Alouatta*), tamanduá-mirim (*Tamandua*), veado (*Mazama*), quati (*Nasua*), entre outros, também podem ocorrer, mas provavelmente a predação destes animais não é sobre indivíduos adultos (MURRAY; GARDNER, 1997; OLIVEIRA; CASSARO, 2005; MORENO et al., 2006). Um recente estudo feito no Panamá mostra proporções maiores de mamíferos de médio-porte (1-10 kg), como cutia e preguiças, na dieta da jaguatirica do que em qualquer outro estudo já documentado (MORENO et al., 2006). De acordo com estes autores, essa dieta não usual da jaguatirica indica uma expansão no seu nicho em função da ausência de onça-pintada no local, corroborando com a hipótese de “competitive release”.

Solitária e de hábito predominantemente noturno, a jaguatirica é uma espécie territorialista, em que os machos adultos toleram a sobreposição territorial com mais de uma fêmea, adaptando-se à distribuição das mesmas (MURRAY; GARDNER, 1997). Este comportamento é típico de felídeos solitários, sugerindo um modelo de acasalamento poligâmico. Outros indícios que reforçam este modelo de acasalamento foram reportados por JACOB (2002) e DILLON (2005), em que fêmeas demonstraram sobreposição de área de vida com um segundo macho. Os machos raramente exibem sobreposição de área de vida entre si. Já, para as fêmeas, variados graus de sobreposição de área de vida têm sido documentados (LUDLOW; SUNQUIST, 1987; EMMONS, 1988; CRAWSHAW, 1995; JACOB, 2002; DILLON, 2005; ROCHA, 2006). Normalmente, extensas áreas de uso apresentam um maior grau de sobreposição do que áreas menores, sugerindo que áreas de vida muito grandes são mais difíceis de patrulhar, aumentando a chance de sobreposição territorial. Já no período reprodutivo, as fêmeas patrulham intensivamente seus territórios, não permitindo qualquer sobreposição territorial entre si (EMMONS, 1988). Indivíduos subadultos podem ser tolerados nos territórios de ambos os sexos. Atingindo a fase adulta, os machos tendem a dispersar para novas áreas, enquanto as fêmeas

geralmente se estabelecem em territórios adjacentes ao seu território natal (LUDLOW; SUNQUIST, 1987; EMMONS, 1988; CRAWSHAW; QUIGLEY, 1989; CRAWSHAW, 1995). Para ambos os sexos, o tamanho da área de vida e a movimentação das jaguatiricas são normalmente menores na estação chuvosa do que na estação seca, sendo essas diferenças geralmente atribuídas a variações na disponibilidade de presas (LUDLOW; SUNQUIST, 1987; DILLON, 2005). Provavelmente, ocorre uma diminuição da disponibilidade de presas em épocas mais secas, fazendo com que a jaguatirica se desloque mais em busca de alimento.

Ao longo de sua distribuição, vem sendo documentada uma variação considerável no tamanho médio da área de vida da espécie (ver ROCHA, 2006). A maior média da área de vida de um macho adulto (38,8 km²) foi reportada por CRAWSHAW (1995) no Parque Nacional do Iguaçu, enquanto a menor média de área de vida de uma fêmea adulta (1,3 km²) foi reportada por CRAWSHAW e QUIGLEY (1989), no Pantanal. No entanto, estes últimos assumem que este valor esteja subestimado, pois a curva de área acumulada não atingiu a assíntota e era um animal ainda estabelecendo seu território. Assim, os valores obtidos por EMMONS (1988) e ROCHA (2006), como sendo 1,8 e 2,0 km², respectivamente, podem ser consideradas as menores estimativas da média da área de vida de uma jaguatirica. Embora, as maiores áreas de vida tenham sido documentadas em áreas mais próximas aos limites norte e sul da distribuição geográfica da jaguatirica, ROCHA (2006) não encontrou uma tendência significativa do aumento da área de vida com o aumento da latitude (ver GOMPPER; GITTLEMAN, 1991).

Adicionalmente aos estudos com área de vida obtidos através da radiotelemetria, alguns autores também documentaram a densidade populacional da jaguatirica. Depois de estimar o tamanho da área de vida de cada animal com rádio-colar, a soma de suas áreas era dividida pelo número de indivíduos capturados resultando em uma densidade populacional (LUDLOW; SUNQUIST, 1987; EMMONS, 1988; CRAWSHAW, 1995; ROCHA, 2006). Usando a técnica da radiotelemetria, CRAWSHAW (1995) documentou a menor densidade (14 indivíduos/100 km²) nas florestas subtropicais entre o sul do Brasil e o norte da Argentina, no Parque Nacional do Iguaçu, enquanto a maior densidade (80 ind/100 km²) foi documentada por EMMONS (1988) em uma área de floresta tropical, no Peru (Tabela 1). Além da dificuldade de capturar indivíduos para colocar os rádio-colares, existe sempre a incerteza de quantos indivíduos poderiam estar na área de estudo, mas que não foram capturados.

Tabela 1 - Densidade populacional da jaguatirica em diferentes regiões ao longo da sua distribuição geográfica

Fonte	País	Local	Vegetação predominante	Latitude	Densidade (ind/km ²)
LUDLOW; SUNQUIST, 1987	Venezuela	Hatos Masaguaral e Hatos Flores Moradas	Savana inundável (Llanos), mata de galeria	8N	0,4
EMMONS, 1988	Peru	Parque Nacional de Manu	Floresta sazonalmente inundável	11S	0,8
CRAWSHAW, 1995	Brasil	Parque Nacional do Iguaçu	Mata Atlântica (floresta subtropical)	25S	0,14
ROCHA, 2006	Brasil	Pantanal Central	Savana inundável,semi- descídua	18S	0,3
JACOB, 2002	Brasil	Parque Estadual Morro do Diabo	Mata Atlântica (floresta semidescídua)	22S	0,3±0,08
TROLLE; KERY, 2003	Brasil	Pantanal Sul	Savana inundável,semidescídua	19S	0,56±0,07
TROLLE; KERY, 2005	Brasil	Pantanal Norte	Savana inundável, semi- descídua	16S	0,1±0,07
DILLON, 2005	Belize	Parque Nacional e Reserva da Floresta Chiquibul	Floresta tropical úmida de folhas largas	16N	0,26±0,08
MAFFEI et al., 2005	Bolívia	Paque Nacional de Kaa-Iya	Floresta chaco-chiquitano	17-19S	0,24±0,03 a 0,66±0,07
Di BITETTI et al., 2006	Argentina	Parque Nacional do Iguaçu	Mata Atlântica (floresta subtropical)	25S	0,20±0,04
	Argentina	Parque Provincial de Uruguai-í	Mata Atlântica (floresta subtropical)	25S	0,13±0,02
HAINES et al., 2006	Estados Unidos	Rancho Yturria	Floresta de espinhos ("thorn forest")	26N	0,30±0,03

¹ Estimativa populacional usando modelos de captura-recaptura para populações fechadas: densidade ± erro padrão.

Recentemente, estimativas de densidade populacional da jaguatirica vêm sendo documentadas pela técnica de armadilhas fotográficas (JACOB, 2002; TROLLE; KERY, 2003, 2005; MAFFEI et al., 2005; Di BITETTI et al., 2006; HAINES et al., 2006) (Tabela 1). Ao invés de capturá-las para colocar os colares, elas são detectadas e identificadas ao passarem no campo do sensor infravermelho da armadilha fotográfica. Jaguatiricas são fáceis de serem individualizadas devido ao padrão único de pelagem para cada indivíduo. Na maioria das vezes o sexo do animal também pode ser identificado. A movimentação dos indivíduos pode ser mapeada e o conjunto de foto-capturas pode ser analisado para estimar o tamanho populacional da jaguatirica através de modelos de captura-recaptura para populações fechadas (ver TROLLE; KERY, 2003). Os primeiros trabalhos sobre densidade populacional para a espécie foram realizados no Brasil em áreas do Pantanal (TROLLE; KERY, 2003, 2005) e em uma área de floresta semi-descídua de Mata Atlântica, no Parque Estadual Morro do Diabo, interior do Estado de São Paulo (JACOB, 2002).

2.2 O uso de armadilhas fotográficas e o método de captura-recaptura para populações fechadas

A maioria das espécies de mamíferos carnívoros são animais de hábitos crípticos, além de serem crepusculares ou noturnos, tornando-se de difícil observação na natureza (WILSON; DELAHAY, 2001). Estes aspectos dificultam também o trabalho de biólogos de campo, quando o objetivo é obter estimativas de abundância e/ou monitorar tendências populacionais (TOMAS et al., 2006). A grande maioria dos levantamentos populacionais de felídeos e de carnívoros baseia-se em observações indiretas (pegadas, tocas, fezes), seja para determinar a distribuição espacial de uma espécie (presença/ausência) ou para estimar a abundância-relativa (ex. número de pegadas ou fezes por km percorrido). Embora esta técnica seja bastante utilizada como índice de abundância ou frequência de ocorrência, ela não é adequada para a obtenção de estimativas acuradas de abundância ou densidade. Mais informações sobre as vantagens e desvantagens das técnicas de levantamento e monitoramento populacional de carnívoros podem ser encontradas em GESE (2001), WILSON; DELAHAY (2001), KARANTH et al. (2003) e TOMAS et al. (2006).

A técnica de armadilhas fotográficas permite que indivíduos de espécies que possuem marcas naturais possam ser identificados. Como as câmeras fotográficas registram o dia e a hora do disparo, um histórico das foto-capturas dos indivíduos identificados pode ser analisado estatisticamente por modelos de captura-recaptura, considerando a premissa de populações fechadas. O primeiro trabalho a aplicar os modelos de captura-recaptura usando armadilhas fotográficas foi para estimar uma população de tigres na Índia (KARANTH, 1995). Desde então uma série de trabalhos e recomendações para o uso de armadilhas fotográficas associados aos modelos de captura-recaptura para estimar a abundância populacional de felídeos vem sendo publicadas: tigres (KARANTH, 1995; KARANTH; NICHOLS, 1998; KARANTH et al., 2004; WEGGE et al., 2004); leopardo-das-neves (JACKSON et al., 2005); onça-pintada (MAFFEI et al., 2004; SILVER et al., 2004; WALLACE et al., 2004; SOISALO; CAVALCANTI 2006; SALOM-PÉREZ et al., 2007) e jaguatirica (JACOB, 2002; TROLLE; KERY, 2003, 2005; MAFFEI et al., 2005; DILLON, 2005; Di BITETTI et al., 2006; HAINES et al., 2006).

Métodos de captura-recaptura têm sido desenvolvidos e aplicados para uma grande quantidade de espécies de animais e situações, haja visto que sua base conceitual e estatística é relativamente robusta e bastante adequada à maioria dos casos. E, em algumas situações, tornam-

se a única alternativa viável para se obter estimativas de tamanho populacional (TOMAS; MIRANDA, 2003). O estimador mais simples de captura e recaptura é o de Lincoln-Peterson e baseia-se em duas ocasiões de captura (ver FERNANDEZ, 1995):

$$N = (n_1 * n_2) / m_2 \quad (1)$$

Onde:

N = estimativa do tamanho da população

n_1 = número de animais capturados e marcados numa primeira ocasião

n_2 = número de animais capturados numa segunda ocasião

m_2 = número de animais capturados marcados na segunda ocasião

A acurácia desse estimador depende de quatro pressupostos: 1. a população é fechada (não ocorrem mortes, nascimentos, imigração ou emigração entre a primeira e segunda amostragem); 2. a marcação não altera a probabilidade de captura; 3. a chance de captura na segunda ocasião é a mesma para todos os indivíduos presentes na população (marcados e não marcados); e 4. as marcas não são perdidas. Uma modificação deste estimador foi proposta por Bailey para amostras pequenas (FERNANDEZ, 1995; TOMAS; MIRANDA, 2003).

O uso de armadilhas fotográficas para populações de animais que podem ser distinguidos individualmente por marcas naturais, como por exemplo, os felídeos pintados, reduziria o risco de violação das premissas 2, 3 e 4, pois a marcação destes animais não seria necessária (TOMAS; MIRANDA, 2003). No entanto, a premissa menos realista do estimador Lincoln-Peterson é a de igual probabilidade de captura, a qual é rotineiramente violada em quase todas as populações de animais (TOMAS; MIRANDA, 2003). Assim, a partir dos estimadores de Lincoln-Peterson e de Bailey, vários métodos mais sofisticados foram desenvolvidos para populações fechadas sujeitas a mais de duas ocasiões de amostragem (ver OTIS et al., 1978). Basicamente, três principais modelos foram desenvolvidos, considerando variações na probabilidade de captura:

Mt: as probabilidades de captura variam com o tempo, para todos os indivíduos na população, ao longo do período de amostragem. Entretanto, as probabilidades de captura são iguais para todos os indivíduos;

Mb: as probabilidades de captura variam devido a respostas comportamentais à captura. Há dois tipos: animais já capturados podem ter maior ou menor capturabilidade do que os não capturados anteriormente (repulsão ou atração, respectivamente);

Mh: as probabilidades de captura variam dentro de uma população de acordo com característica dos indivíduos (heterogeneidade entre sexos, idades, status social, etc.). Cada animal tem uma probabilidade única de captura, a qual permanece constante ao longo do estudo.

Como é intuitivo esperar, combinações desses modelos mais simples podem ocorrer, gerando assim modelos mais complexos: Mtb; Mth; Mbh e Mtbh, sendo que este último não possui estimador disponível (THOMPSON et al., 1998). Todos estes modelos propostos para populações fechadas estão inseridos no programa CAPTURE (REXSTAD & BURNHAM, 1991) que pode ser acessado gratuitamente na internet: <http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software.html>. Ele também inclui um método para a seleção do modelo que mais se ajusta aos dados coletados (OTIS et al., 1978; WHITE et al., 1982). A interpretação deste resultado deve estar sempre associada a informações sobre a biologia da espécie em questão (KARANTH et al., 2003; TOMAS; MIRANDA, 2003).

De certa forma, o modelo de estimativa de abundância para populações fechadas que mais se insere na realidade das populações de animais é aquele que considera variações na probabilidade de captura entre indivíduos, o modelo **Mh** (FERNANDEZ, 1995). O modelo Mh utiliza um estimador conhecido como “jackknife”, que é estatisticamente mais robusto do que os estimadores dos demais modelos (ver FERNANDEZ, 1995). O programa CAPTURE também estima uma população com base no modelo Mh através de um outro estimador chamado Chao. Este método parece ser mais vantajoso do que o jackknife se a maior parte dos animais são capturados apenas uma ou duas vezes, por outro lado é inferior se há muitos animais com múltiplas capturas (FERNANDEZ, 1995). Detalhes sobre a teoria e os procedimentos analíticos dos modelos utilizados para populações fechadas têm sido publicados por OTIS et al. (1978), WHITE et al., (1982) e REXSTAD; BURNHAM (1991).

Uma premissa crítica ao usar os modelos de população fechada é justamente que a população esteja demograficamente fechada (sem emigrações/imigrações nem nascimentos/mortes) durante o levantamento. Portanto, o ideal seria fazer o levantamento populacional em apenas uma noite, mas isso não é viável (KARANTH et al., 2003). Sendo os felídeos animais de vida razoavelmente longa, o período de amostragem da grande maioria dos

estudos de estimativa de abundância dos felídeos usando armadilhas fotográficas é de aproximadamente 30-60 noites, assumindo que durante este período as chances de violar a premissa de população fechada são mínimas.

Para períodos de amostragens mais longos, uma análise mais robusta através de modelos de captura-recaptura para populações abertas pode ser utilizada para estimar outros parâmetros ecológicos como sobrevivência, recrutamento, emigração temporária, e taxas de crescimento anual da população. Por exemplo, usando armadilhas fotográficas, KARANTH et al. (2006) estudou uma população de tigres na Índia (74 indivíduos) por nove anos e revelou que, a despeito das perdas e variações temporárias no recrutamento de indivíduos, a população se manteve com densidades relativamente altas e com uma taxa de crescimento anual de 3%.

Finalmente, além de estimativas de abundância e outros parâmetros de dinâmica populacional, o uso de armadilhas fotográficas também pode ser aplicado em outros estudos populacionais, como uso de habitat, padrões de atividade diária e sazonal, área de vida mínima, entre outros (TOMAS; MIRANDA, 2003). É importante ressaltar ainda que o uso dessa técnica em estudos ecológicos e/ou populacionais deve ser sempre precedido de uma avaliação realista das limitações impostas pelo equipamento e pelos protocolos amostrais possíveis para o contexto do estudo em questão (TOMAS; MIRANDA, 2003).

salobra, o Canal do Ararapira. A ilha apresenta um formato irregular, com a porção norte muito larga, estreitando-se abruptamente em direção ao sul. A topografia da ilha é predominantemente montanhosa, com a parte central dominada por uma cadeia de montanhas que chegam a mais de 800 m de altitude. As planícies estão limitadas ao norte, leste e sul da ilha (BARROS et al., 1991).

O clima é bastante úmido, com temperatura média anual de 21.2°C e com precipitação anual média de cerca de 2.300 mm (FUNARI et al., 1987). A distribuição das chuvas é bastante irregular, mas de um modo geral, o período mais chuvoso ocorre no verão, enquanto o período mais seco ocorre no inverno. No ano de 2006, durante este estudo, o período de maior intensidade de chuva foi de janeiro à março, enquanto o período mais seco ocorreu de maio à agosto (Figura 4).

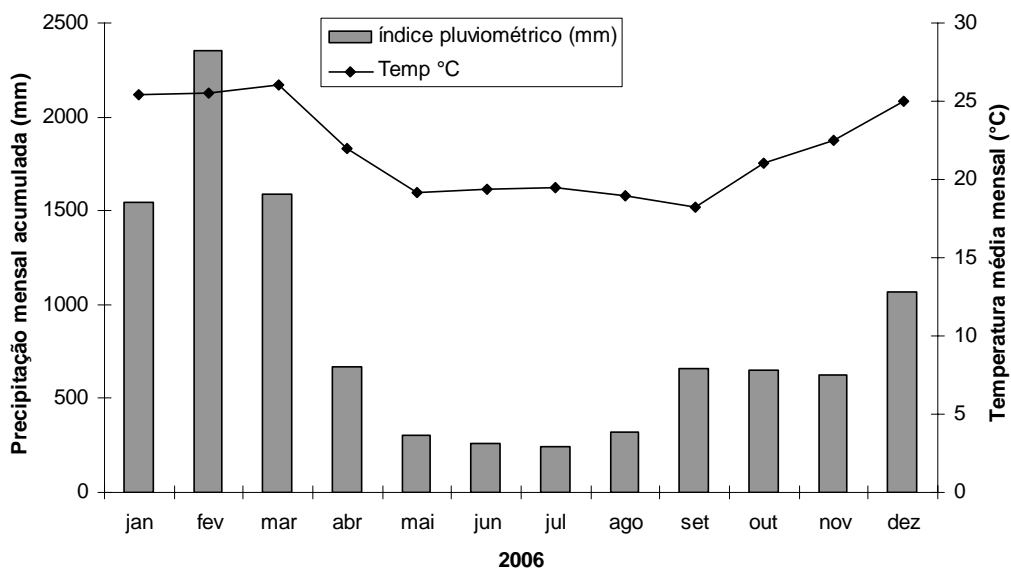


Figura 4 - Temperatura média e precipitação acumulada registradas nos meses de janeiro a dezembro de 2006 no município de Cananéia, adjacente ao Parque Estadual Ilha do Cardoso, SP (Fonte: Serviço de Agricultura do Estado de São Paulo)

No PEIC destacam-se cinco formações vegetais: floresta tropical de encosta, floresta tropical de planície litorânea, restinga, dunas e manguezal. A maior parte da ilha (74%) é coberta por florestas tropicais de encosta (MELO; MONTAVANI, 1994). As florestas tropicais de planície litorânea, com grandes quantidades de epífitas e lianas, limitam-se ao perímetro do

maciço montanhoso, ocorrendo em sua maior extensão, a norte e leste da Ilha do Cardoso. Apresentam estratos arbóreos que variam de 10 a 30 m de altura com sub-bosque dominado, principalmente, por *Heliconia velloziana*. A floresta de restinga ocorre em continuidade com a floresta de planície litorânea, alcançando 10-15 m de altura, com predominância de *Calophyllum brasiliensis*. À medida que se aproxima do litoral, o estrato arbóreo da vegetação de restinga passa a ser dominado por mirtáceas, com grandes quantidades de epífitas e herbáceas no solo, e eritáceas com arbustos distribuídos em agrupamentos, mais ou menos isolados, de 1 a 3 m de altura (restinga baixa). Nas praias, a vegetação pioneira de dunas distribui-se no nordeste e sudeste da ilha. Finalmente, o manguezal cobre os sedimentos de lodo da planície litorânea, voltados, principalmente para o lado do continente, ao longo do Canal do Ararapira (BARROS et al., 1991).

Embora a Ilha do Cardoso tenha se transformado em Parque Estadual em 1962, algumas comunidades locais ainda vivem na ilha, sobrevivendo principalmente da pesca artesanal e do turismo. Mais recentemente, em 1992, índios Guarani Mbya se instalaram na ilha e estão alojados, até hoje, na porção noroeste da ilha, com aproximadamente 30 indivíduos (MARCOS CAMPOLIN, com. pessoal).

3.2 Procedimentos de campo

Durante o período deste estudo (janeiro-dezembro de 2006), foi utilizado um total de 28 armadilhas fotográficas, fabricadas pela Tigrinus[®] (Tigrinus, equipamentos para pesquisa, Timbó, Santa Catarina, Brasil). A armadilha fotográfica apresenta dois sensores infravermelhos, um sensor para monitorar o ambiente e bloquear possíveis disparos em falso e outro sensor para monitorar a passagem dos animais. Assim que o animal cruza a área de ação do sensor, a máquina dispara, fotografando o animal. Cada foto apresenta a data e hora do disparo. As armadilhas foram amarradas em estacas ou em árvores e foram posicionadas a 40-50 cm acima do solo.

Ao longo do ano, foram alocados 20 sítios de armadilhas fotográficas na porção norte da ilha (Figura 5). Optou-se por amostrar essa porção porque era logisticamente mais adequada e mais segura, além de representar a maior e mais acessível área da ilha para a realização de um levantamento populacional da jaguatirica. Os sítios estavam concentrados em área de florestas

(planície-encosta e restinga) sendo que apenas três deles estavam alocados mais ao leste, em uma área de restinga baixa (Figura 6).

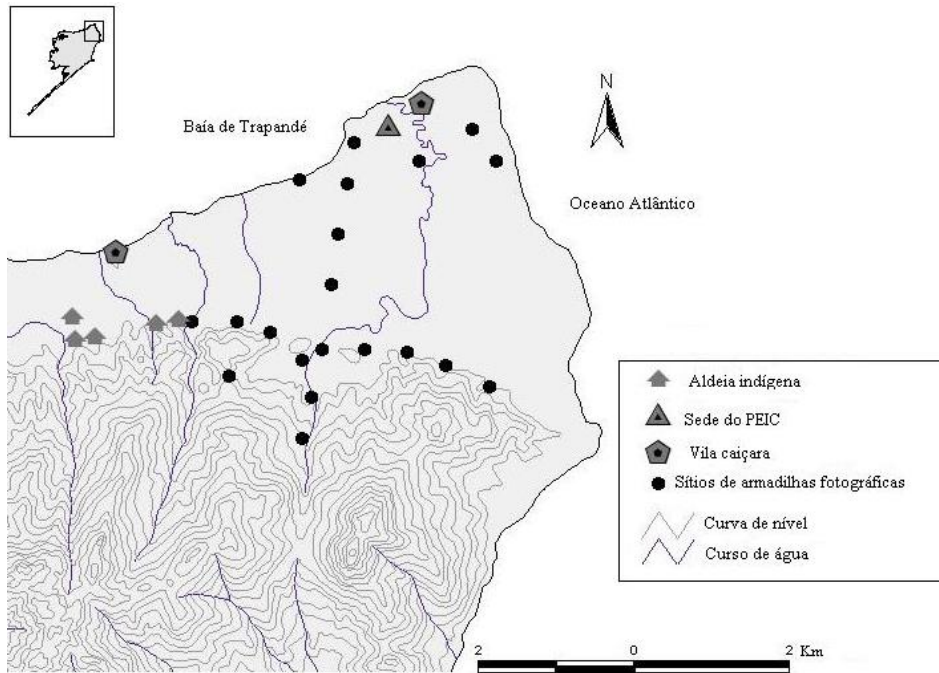


Figura 5 - Distribuição dos sítios de armadilhas fotográficas na porção norte da Ilha do Cardoso

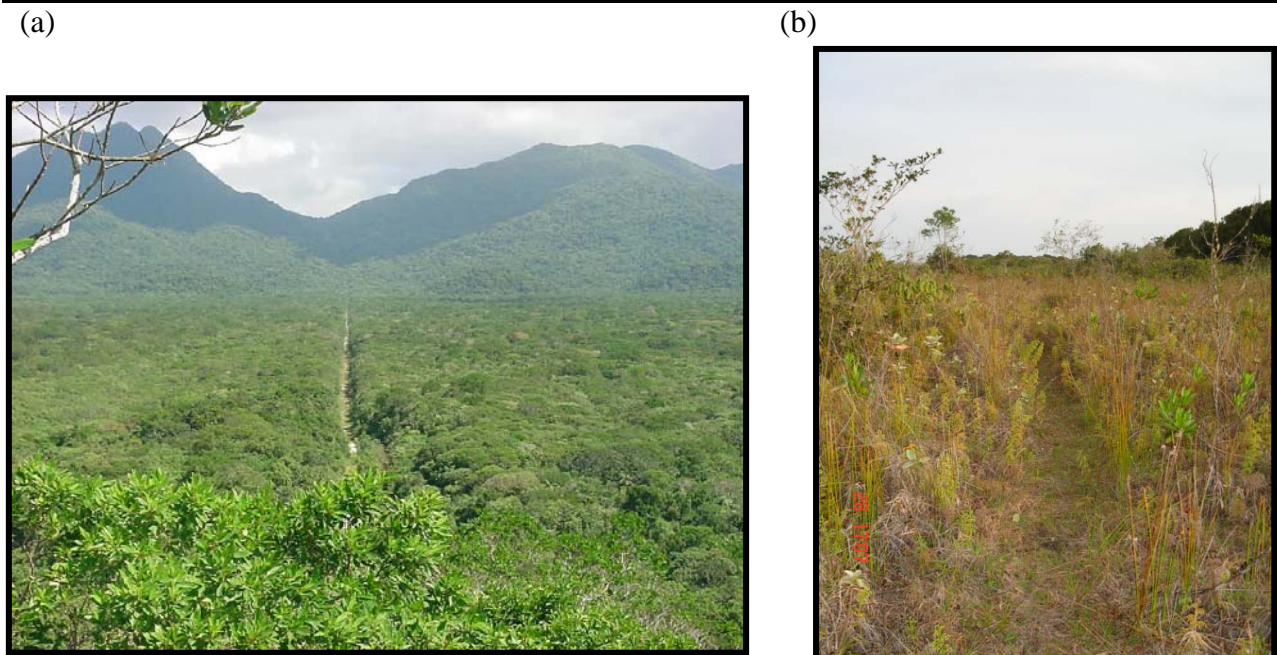


Figura 6 - (a) Florestas de planície e encosta na porção norte da Ilha do Cardoso, destacando a única estrada existente na ilha; (b) uma área de restinga baixa próxima das praias

Jaguatiricas, assim como outros felídeos (ex. puma e onça-pintada), têm o hábito de se deslocarem em trilhas já estabelecidas (RABINOWITZ; NOTTINGHAM, 1986; EMMONS, 1988; MAFFEI et al., 2005; DILLON, 2005; Di BITETTI et al., 2006). Assim, os sítios de armadilhas fotográficas estavam distribuídos em trilhas pré-estabelecidas e numa única estrada que corta a planície norte da Ilha do Cardoso, onde também já haviam sido encontradas evidências da presença da jaguatirica (NAKANO-OLIVEIRA, 2006). Para otimizar a captura fotográfica dessa espécie e garantir uma boa chance de diferentes indivíduos serem fotografados nas trilhas, o espaçamento entre os sítios de armadilhas fotográficas foi de 500-800 m. Este intervalo corresponde, aproximadamente, ao raio da menor média estimada do tamanho da área de vida de uma jaguatirica, 2 km² (EMMONS, 1988; ROCHA, 2006).

Considerando um fluxo comum de pessoas na estrada e em algumas trilhas durante o dia e pelo fato da jaguatirica possuir um hábito predominantemente noturno (EMMONS, 1988; DILLON, 2005; MAFFEI et al., 2005; Di BITETTI et al., 2006), todas as armadilhas foram programadas para funcionarem durante a noite entre 19h:30min e 6h:30min. Uma vez a cada sete dias, todas as armadilhas eram checadas para averiguar a carga das baterias e o funcionamento das câmeras. Quando necessário, câmeras com problemas eram substituídas por outras. Todos os

sítios de armadilhas fotográficas foram georeferenciados com o auxílio de um GPS (“Global Position System”).

3.3 Taxa de foto-captura, área de vida mínima e foto-captura de outros felídeos

Para verificar a variação na taxa de foto-captura da jaguatirica entre os períodos sazonais, foram considerados 14 sítios de armadilhas fotográficas, 3 em área de restinga baixa e 11 em área de floresta (florestas de restinga e planície-encosta), que foram mantidos nos mesmos locais ao longo do ano. As amostragens ocorreram nos meses de janeiro-março e novembro (60 noites) representando a estação mais chuvosa (verão-primavera), e nos meses de abril-maio e julho-agosto (60 noites) representando a estação mais seca (outono-inverno).

Inicialmente, cada sítio possuía um par de armadilhas, um de cada lado da trilha, para fotografar ambos os lados da jaguatirica para posterior identificação individual. À medida que os indivíduos foram identificados, nem todos os sítios necessitavam mais de um par de armadilhas fotográficas. Jaguatiricas podem facilmente ser identificadas individualmente devido ao padrão de manchas que é exclusivo para cada indivíduo (TROLLE; KERY, 2003).

Em cada período sazonal foi calculada a taxa de foto-captura da jaguatirica e foi utilizado o teste t de Student (ZAR, 1999) para verificar se havia ou não diferença estatística na média da taxa de foto-captura entre os períodos sazonais. Cada sítio de armadilha fotográfica representou uma unidade amostral independente, resultando em 14 unidades para cada período sazonal. Para cada sítio, o número total de foto-capturas foi dividido pelo número de noites que a armadilha ficou ativa, e depois multiplicado por 100, resultando numa taxa de foto-captura (número de foto-capturas de jaguatiricas adultas a cada 100 armadilhas-noite). Para cada sítio, indivíduos fotografados mais de uma vez na mesma noite foram registrados como um único evento. Foi calculada também a taxa de foto-captura para machos e fêmeas, separadamente.

A distância máxima percorrida pelos indivíduos fotografados em pelo menos dois sítios de armadilhas fotográficas também foi calculado para cada período sazonal. Foi utilizado o programa ArcView 3.2 (ESRI, 1996) para calcular essa distância. Sítios amostrais que não tiveram pelo menos uma foto-captura de jaguatirica ao longo do ano não foram considerados para posterior análise estatística.

Todos os 20 sítios de armadilhas fotográficas foram utilizados para calcular o tamanho da área de vida mínima da jaguatirica e documentar o número total de foto-capturas dessa espécie e de outros felídeos. Para calcular o tamanho da área de vida das jaguatiricas, foi utilizado o método do Mínimo Polígono Convexo (MCP 100%), através da extensão “Animal Movement” (HOOGE; EICHENLAUB, 2000) do programa ArcView 3.2. Somente para indivíduos fotografados em pelo menos três sítios amostrais foi possível obter informações de área de vida mínima (para formar um polígono).

3.4 Parâmetros populacionais: abundância e densidade

O difícil acesso às áreas montanhosas da ilha e a presença de uma comunidade indígena nas proximidades da área de estudo inviabilizaram a aplicação de um desenho amostral que considerasse uma área mais extensa de amostragem, a fim de fotografar o maior número de indivíduos possível (KARANTH; NICHOLS, 1998; TOLLE; KERY, 2005). Nesse sentido, para estimativa do tamanho populacional da jaguatirica, foram considerados 13 sítios de armadilhas fotográficas, concentrados em uma única área de floresta durante os meses de julho à setembro. Estudos preliminares com armadilhas fotográficas indicavam que nestes pontos havia um maior número de registros de jaguatiricas. Destes sítios, oito já estavam mantidos ao longo do ano, enquanto o restante foi alocado em uma outra trilha somente para estimativa de abundância.

KARANTH e NICHOLS (1998) apontam que uma importante consideração no desenho amostral é não deixar “buracos” ou espaços vazios suficientemente grandes de modo a não detectar a movimentação de um indivíduo na área de estudo, durante o período de amostragem. Com base nessa consideração, a área formada pelo perímetro dos sítios de armadilhas fotográficas não deixou espaços vazios maiores do que a menor área de vida média de uma jaguatirica adulta, 2 km² (EMMONS, 1988; ROCHA, 2006).

Foi utilizado o método de captura-recaptura para populações fechadas para estimar a abundância de jaguatirica (OTIS et al., 1978). Este método associado com a técnica de armadilhas fotográficas vem sendo muito utilizado para estimativa de tamanho populacional de felídeos: tigre *Panthera tigris* (KARANTH, 1995; KARANTH; NICHOLS, 1998; KARANTH et al., 2004; WEGGE et al., 2004), onça-pintada *Panthera onca* (MAFFEI et al., 2004; SILVER et al., 2004; WALLACE et al., 2004; SOISALO; CAVALCANTI, 2006) e jaguatirica *Leopardus*

pardalis (JACOB, 2002; TROLLE; KERY, 2003, 2005; MAFFEI et al., 2005; DILLON, 2005; Di BITETTI et al., 2006; HAINES et al., 2006).

Uma das principais premissas do método de captura-recaptura para populações fechadas é a ausência de recrutamento (nascimento ou imigração) ou de perdas (morte ou emigração) de indivíduos durante o período de amostragem (OTIS et al., 1978; WHITE et al., 1982). Assim, foi assumido que durante o curto período de amostragem (45 noites) a população de jaguatirica permaneceu constante. Para uma maior segurança, foi utilizado o programa CAPTURE para testar a premissa da população fechada. O programa CAPTURE também foi utilizado para estimar a abundância populacional da jaguatirica com base no histórico das ocasiões de foto-capturas dos indivíduos (REXTAD; BURNHAM, 1991).

Um histórico de foto-captura para cada indivíduo foi construído na forma de matriz, em que “1” indica a foto-captura de um determinado indivíduo para uma determinada ocasião de amostragem, enquanto “0” indica que o animal não foi capturado durante aquela ocasião (OTIS et al., 1978). Para aumentar a probabilidade de foto-captura, três noites sucessivas de amostragem foram consideradas como uma única ocasião de foto-captura, totalizando 15 ocasiões durante o período de amostragem.

O modelo mais simples para estimativa de abundância populacional, o modelo nulo (M_0), assume uma mesma e constante probabilidade de captura entre os indivíduos em todas as ocasiões. No entanto, isso é bastante improvável de acontecer com populações de animais. Considerando os potenciais efeitos na probabilidade de captura-recaptura, que podem ser causados pela resposta comportamental dos animais às armadilhas (ex. atração ou repulsão); pela variação do clima; pela heterogeneidade comportamental de cada indivíduo (ex. territorialidade; estágio reprodutivo, sexo, etc.) ou das possíveis combinações destes fatores, o programa CAPTURE também estima a abundância de mais seis diferentes modelos (ver mais detalhes dos modelos em WHITE et al., 1982; KARANTH; NICHOLS, 1998). Ele também seleciona o melhor modelo com base no critério de valores que varia de 0 a 1, onde o mais alto valor indica o modelo que melhor se ajusta aos seus dados.

Em função da característica comportamental de felídeos com hábito solitário, foi esperado que o modelo M_h , assumindo uma variação na probabilidade de captura entre os indivíduos (OTIS et al., 1978; WHITE et al., 1982), representasse o melhor modelo para estimativa populacional da jaguatirica na Ilha do Cardoso. Com base no melhor modelo selecionado pelo

CAPTURE, foi estimada a abundância populacional (\pm erro padrão), a probabilidade de fotocaptura por ocasião (p) e o intervalo de confiança (I.C 95%).

A área efetiva amostrada (AEA) foi calculada de duas maneiras. A princípio, para converter a abundância em densidade foram seguidos os procedimentos utilizados por KARANTH e NICHOLS (1998) e TROLLE e KERY (2003). Primeiramente, foi calculada a área de um polígono formada pela disposição das 13 sítios de armadilhas fotográficas (Figura 7). Como essa área, limitada apenas à disposição das armadilhas, dificilmente abrange toda a área de vida dos indivíduos foto-capturados, ela tende a superestimar a densidade (WHITE et al., 1982). Assim, adicionou-se uma faixa (“buffer”) em torno do polígono com uma largura correspondente a metade da média da distância máxima percorrida (MMDM-“Mean Maximum Distance Moved”) pelos indivíduos fotografados em, pelo menos, dois sítios de armadilhas. A distância máxima percorrida é usada como uma aproximação do diâmetro da área de vida. A nova área formada corresponderia a primeira AEA. No entanto, recentes estudos (PARMENTER et al., 2003; SOISALO; CAVALCANTI, 2006) alertam sobre a utilização do método $\frac{1}{2}$ MMDM, pois este também tende a superestimar a densidade, indicando a média da distância máxima percorrida sem dividi-la pela metade (MMDM) como um método mais acurado para uma estimativa de densidade. Nesse caso, a distância máxima percorrida seria mais uma aproximação do raio do que do diâmetro da área de vida. A segunda AEA foi realizada com base neste último. A densidade foi calculada dividindo-se a abundância de jaguatiricas (\pm erro padrão), determinada pelo programa CAPTURE, pela AEA de ambos os métodos, $\frac{1}{2}$ MMDM e MMDM. O tamanho das áreas foi calculado no programa ArcView 3.2.

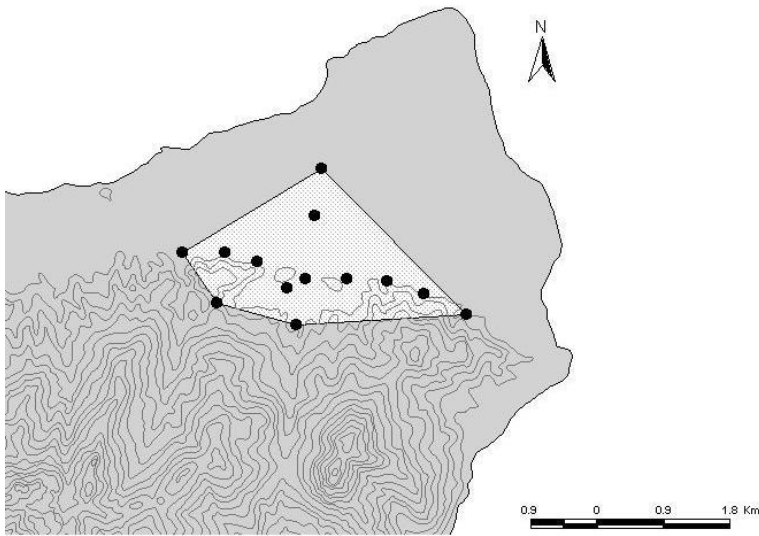


Figura 7 - Área do polígono formada através da disposição dos sítios de armadilhas fotográficas para a estimativa de densidade populacional da jaguatirica na porção norte da Ilha do Cardoso

4 RESULTADOS

4.1 Taxa de foto-captura, área de vida mínima e foto-captura de outros felídeos.

Com um esforço de 612 e 653 (total de 1265) armadilhas-noite para as estações chuvosa e seca, respectivamente, obteve-se um total de 69 foto-capturas de jaguatirica, tendo apenas uma foto-captura na área de restinga baixa e o restante em área de floresta. Dos 14 sítios de armadilhas fotográficas amostrados em ambos os períodos sazonais, dois dos três sítios alocados na área de restinga aberta não tiveram nenhuma foto-captura de jaguatirica. Ao longo do ano foram identificados oito indivíduos adultos (um macho, cinco fêmeas: f1, f2, f3, f4, e f5; e dois com sexo não identificado, ni1 e ni2). Dos oito indivíduos, cinco foram foto capturados na estação chuvosa (primavera-verão), enquanto sete foram foto capturados na estação seca (outono-inverno). Os dois indivíduos com o sexo não identificado (ni1, n = 1; ni2, n = 2) e a fêmea f4 (n = 4) foram foto capturados apenas na estação seca, enquanto a fêmea f5 teve um único registro na estação chuvosa. O macho (n = 34) e três fêmeas (f1, n = 16; f2, n = 7; e f3, n = 4) foram foto capturados em ambas as estações.

As fêmeas somaram 45,5% das foto-capturas, enquanto os indivíduos não identificados representaram 4,5% e o macho 50%, sendo este o único foto capturado na restinga baixa. A presença de uma jaguatirica jovem junto à mãe foi registrada em dois momentos, uma no mês de fevereiro com a fêmea f1 e outra no mês de novembro com a fêmea f2.

A taxa de foto-captura das jaguatiricas (incluindo as foto-capturas de todos os indivíduos adultos) foi maior na estação seca do que na chuvosa ($t = 2,5$; $gl = 22$; $p < 0,05$), com o macho apresentando uma taxa de foto-captura superior daquela registrada na estação chuvosa ($t = 2,5$; $gl = 22$; $p < 0,05$). Devido ao baixo número de foto-capturas para cada uma das fêmeas (f1, f2 e f3), a soma das suas foto-capturas foi utilizada para calcular a média da taxa de foto-captura. Não houve diferença significativa na média da taxa de foto-captura das fêmeas entre os períodos sazonais ($t = 0,5$; $gl = 22$; $p = 0,58$) (Tabela 2).

* média do número de foto-capturas/100 armadilhas-noite \pm erro padrão.

Tabela 2 - Taxas de foto-captura das jaguatiricas ao longo do ano na Ilha do Cardoso.

Período sazonal	sítios amostrais	esforço (armadilha-noite)	taxa de foto-captura*		
			jaguatiricas	macho	fêmeas
chuvoso	12	612	3,0 \pm 1,1	1,2 \pm 0,6	1,6 \pm 0,7
seco	12	653	7,8 \pm 1,5	4,0 \pm 0,8	2,1 \pm 0,7

O macho apresentou uma distância máxima percorrida de 2,1 km na estação chuvosa e 4,5 km na estação seca, sendo foto capturado em quatro e nove sítios amostrais, respectivamente. Já a média da distância máxima percorrida pelas fêmeas (n = 3) foi de 0,93 km (extremos = 1,1 a 2,1 km) na estação chuvosa e 1,0 km (extremos = 0,5 a 2,6 km) na estação seca.

No restante das armadilhas alocadas na porção norte da ilha, apenas os indivíduos m, f1, f2, f3 e f4 foram foto capturados. Da mesma forma, foi possível calcular a área de vida mínima apenas destes indivíduos, pois foram registrados em, pelo menos, três sítios de armadilhas fotográficas (Figura 8). O macho apresentou uma área de vida maior (10 km²) do que as fêmeas: f1 (3,5 km²), f2 (1 km²), f3 (0,36 km²) e f4 (0,2 km²).

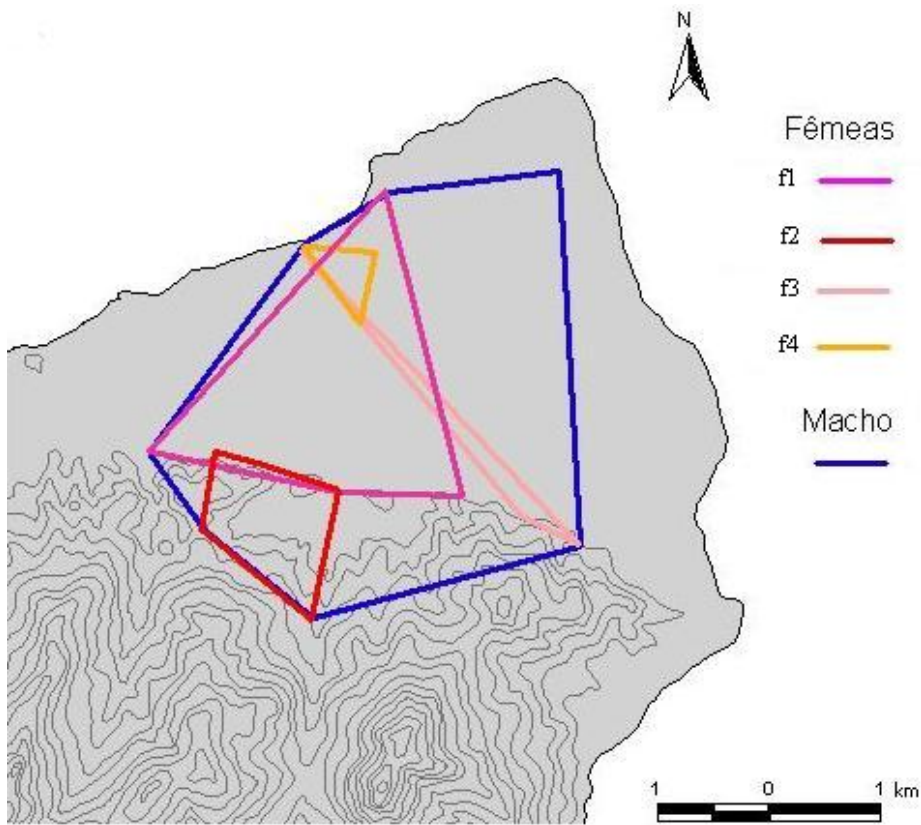


Figura 8 - Tamanho mínimo da área de vida do macho e de quatro fêmeas, determinado através de armadilhas fotográficas utilizando o método do MPC (100%), na porção norte da Ilha do Cardoso

Com um esforço amostral de 1475 armadilhas-noite, representando os 20 sítios de armadilhas fotográficas, além da jaguatirica, a onça-parda (*Puma concolor*) e o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*) também foram registrados (Figura 9). A jaguatirica teve o maior

número de foto-capturas ($n = 91$), seguido da onça-parda ($n = 22$) e do gato-do-mato-pequeno, apenas com uma captura.

(a)



(b)



Figura 9 - (a) Onça-parda (*Puma concolor*) fotografada na Ilha do Cardoso; (b) indivíduo melânico do gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*) fotografado uma única vez na Ilha do Cardoso.

4.2 Abundância e densidade

Para estimativa de densidade, obteve-se um esforço de 585 armadilhas-noite com 44 foto-capturas de jaguatirica em 45 noites. Durante este período foram foto capturados seis indivíduos, o macho, as fêmeas f1, f2, f3 e f4 e um dos indivíduos com sexo não identificado, ni2. Todas as fotos puderam ser analisadas e comparadas não havendo exclusão de fotos que impossibilitassem a identificação e comparação dos indivíduos.

O teste Z confirmou uma população fechada durante o período de amostragem ($Z = 1,98$; $p = 0,97$). Ambos os modelos, de heterogeneidade ($M_h = 0,97$) e nulo ($M_o = 1,00$), foram selecionados para estimativa de abundância. Considerando que o modelo M_o é mais sensível à violação da premissa de homogeneidade de captura e o modelo M_h é um estimador mais robusto (WHITE et al., 1982; KARANTH; NICHOLS, 1998), a população de jaguatirica foi estimada com base neste último. Há dois estimadores de heterogeneidade (M_h) fornecidos pelo programa CAPTURE: o estimador jackknife e o estimador Chao (REXTAD; BURNHAM, 1991). O CAPTURE sugeriu o estimador jackknife como sendo o mais adequado para os dados deste trabalho. A probabilidade média de foto-captura (p) por ocasião foi de 0,32 e a população estimada foi de 6 ($\pm 0,8$) indivíduos com um intervalo de confiança (I.C. 95%) de 6-6. Essa probabilidade de foto-captura (p) foi adequada porque uma probabilidade de captura por ocasião de 0,1 é normalmente considerada o limite mínimo para a obtenção de uma estimativa de abundância satisfatória (OTIS et al., 1978). A heterogeneidade de foto-captura pode ser observada no histórico das ocasiões, onde os indivíduos m, f1 e f2 foram foto capturados na ordem de, pelo menos, duas vezes mais que os outros (Tabela 3).

Tabela 3 - Histórico das ocasiões de foto-captura e distância máxima percorrida pelos indivíduos adultos para estimativa de abundância e densidade na Ilha do Cardoso

Indivíduos	Histórico das ocasiões de foto-captura	Distância máxima percorrida (km)
m	100011001101110	4,0
f1	110000110100001	2,7
f2	111010110100010	1,3
f3	100000100000000	0,5
f4	100000011000000	0,5
ni2 *	000000101000000	0,0

ni*: indivíduo de sexo não identificado

Com exceção dos indivíduos ni2 e f4, todos os outros indivíduos também foram foto capturados em outros períodos ao longo do ano. A área do polígono formada pelos sítios de armadilhas foi de 4,4 km², enquanto as respectivas áreas efetivas amostradas foram de 15 e 27,8 km² (Figura 10). Dependendo do método para calcular a AEA, a densidade de jaguatirica variou de 0,21 (\pm 0,03) para 0,40 (\pm 0,05) indivíduos/km² (Tabela 4).

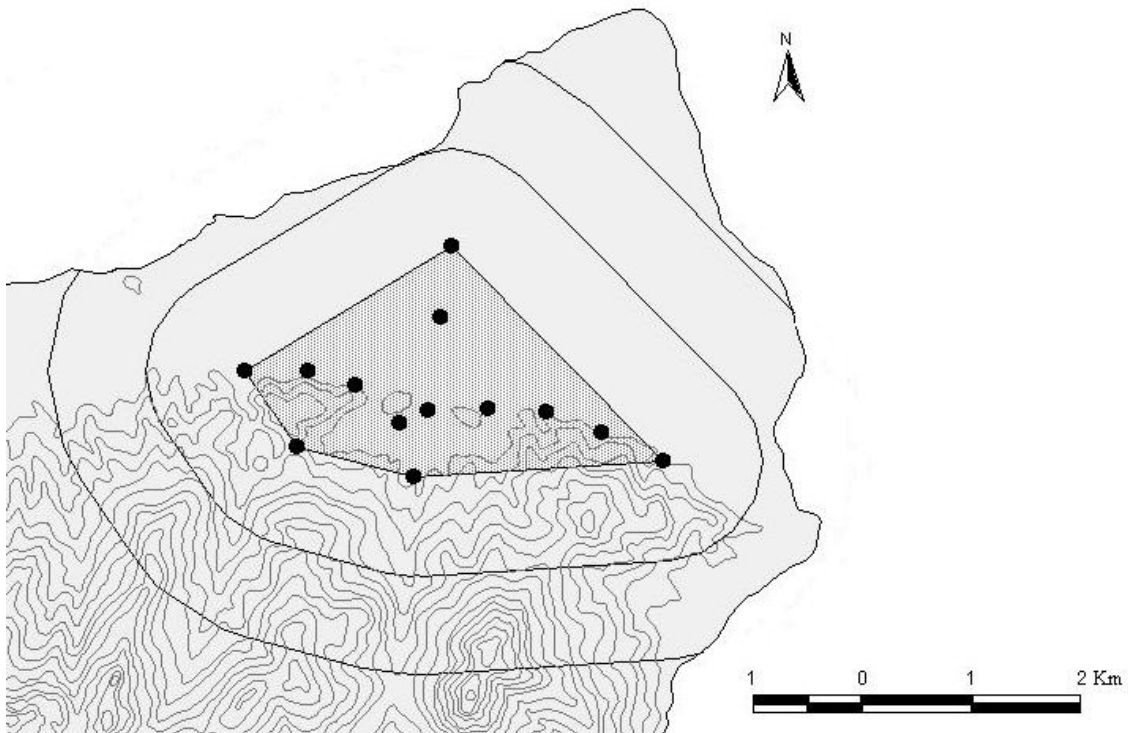


Figura 10 - Área do polígono formado pela disposição dos sítios de armadilhas fotográficas (em destaque) e as respectivas faixas em torno deste polígono formando as duas áreas efetivas amostradas para estimativa de densidade populacional da jagatirica na porção norte da Ilha do Cardoso

Tabela 4 - Densidades estimadas da população da jagatirica na porção norte da Ilha do Cardoso, utilizando dois métodos para calcular a área efetiva amostrada

Método utilizado para calcular a largura da faixa ("buffer")	Largura da faixa (km)	Área efetiva amostrada (km ²)	Densidade ± erro padrão (indivíduos/km ²)
½ MMDM	0,9	15	0,40 ± 0,05
MMDM	1,8	27,8*	0,21 ± 0,03

* valor corrigido da área efetiva amostrada do MMDM, em que uma área de 3.2 km² ficou fora dos limites da ilha.

5 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, as observações por armadilhas fotográficas sugerem que um único macho pode sobrepor sua área de vida com quatro ou mais fêmeas de jaguatiricas na porção norte da Ilha do Cardoso. A maior área de vida de um macho adulto e sua sobreposição de área com mais de uma fêmea parece ser o usual em estudos populacionais dessa espécie (MURRAY; GARDNER, 1997; JACOB, 2002; Di BITETTI et al., 2006; ROCHA, 2006). De fato, isso representa um padrão social comum em felídeos solitários, em que indivíduos do mesmo sexo evitam uma sobreposição territorial entre si. No entanto, variados graus de sobreposição de área de vida entre fêmeas adultas de jaguatirica têm sido documentados, sugerindo uma menor exclusividade territorial entre fêmeas do que entre machos (LUDLOW; SUNQUIST, 1987; EMMONS, 1988; JACOB, 2002; DILLON, 2005).

O tamanho de área de vida mínima obtido por armadilhas fotográficas vem sendo documentado às espécies de felídeos como a jaguatirica e a onça-pintada (Dillon, 2005; MAFFEI et al., 2004; Di Bitetti et al., 2006; SALOM-PÉREZ et al., 2007). Apesar da técnica de armadilha fotográfica ser menos invasiva e potencializar a captura de um maior número de indivíduos do que a técnica de radiotelemetria, o uso de armadilhas fotográficas tende a subestimar a média da área de vida das jaguatiricas com alto grau de variação entre os indivíduos, quando comparada com a técnica de radiotelemetria (Jacob, 2002; Dillon, 2005; Di Bitetti et al., 2006). Em função dos pontos amostrais estarem limitados às trilhas e a uma estrada na porção norte da Ilha do Cardoso, é provável que a estimativa do tamanho da área de vida encontrada para as jaguatiricas esteja subestimada.

Para ambos os sexos, alguns estudos com radiotelemetria têm mostrado uma maior movimentação e aumento da área de vida dos indivíduos adultos de jaguatirica nas estações mais secas (LUDLOW; SUNQUIST, 1987; SUNQUIST et al., 1989; DILLON, 2005), geralmente atribuído ao decréscimo da disponibilidade de presa nessas estações. Usando armadilhas fotográficas, MAFFEI et al. (2005) observaram um sensível aumento na média da distância máxima percorrida pelas jaguatiricas no período mais seco do ano em três diferentes áreas na Bolívia. Na Ilha do Cardoso, o aumento da taxa de foto-captura da jaguatirica e a maior distância máxima percorrida pelos indivíduos foram detectados na estação seca, sugerindo uma maior movimentação e aumento do tamanho da área de vida da jaguatirica neste período, embora estas

variações entre os períodos sazonais tenham sido observadas mais para o macho do que para as fêmeas. É provável que a distribuição dos sítios de armadilhas fotográficas tenha abrangido grande parte da área de vida deste macho, tornando-o mais acessível às foto-capturas, além do que, naturalmente, machos adultos de jaguatirica se movimentam mais do que as fêmeas (MURRAY; GARDNER, 1997).

Segundo LUDLOW e SUNQUIST (1987), o aumento da área de vida potencializaria uma maior sobreposição de área entre as jaguatiricas, podendo explicar a foto-captura de três novos indivíduos somente na estação seca. No entanto, essa conjectura não justificaria o por quê uma fêmea foi foto capturada uma única vez no mês de fevereiro (verão) e não mais durante o resto do ano. Eventuais saídas ou entradas de diferentes indivíduos adultos na população em diferentes épocas do ano, na mesma área, podem ocorrer em função de processos da dinâmica populacional (ex. mortalidade, emigração) e/ou comportamentais da espécie (ver EMMONS, 1988). Normalmente, esses processos são difíceis de serem detectados somente com base em armadilhamento fotográfico dispostos em uma única área e num curto intervalo de tempo (um ano). Usando armadilhas fotográficas, outros estudos com jaguatirica (MAFFEI et al., 2005) e onça-pintada (WALLACE et al., 2003; MAFFEI et al., 2004; SALOM-PÉREZ et al., 2007) também registraram diferentes indivíduos em amostragens consecutivas na mesma área e num determinado período (<1 ano). No entanto, somente estudos com radiotelemetria poderão fornecer mais detalhes sobre tamanho de área de vida e padrões de movimentação da jaguatirica. Adicionalmente, mais informações sobre a possível variação na disponibilidade de presa entre períodos sazonais e sua influência no comportamento da jaguatirica na Ilha do Cardoso são necessários a fim de obter explicações mais conclusivas.

A jaguatirica e a onça-parda (*Puma concolor*) são as espécies de felídeos mais comuns na Ilha do Cardoso, seja por armadilhamento fotográfico (este estudo) ou por outros registros indiretos (pegadas e fezes) (NAKANO-OLIVEIRA, 2006). Com apenas uma foto-captura, a presença do gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*) foi confirmada neste estudo, até então, duvidosa e difícil de ser discriminada entre os outros pequenos felídeos, *Puma yagouaroundi* e *Leopardus wiedii*, com base nos poucos vestígios (fezes e pegadas) encontrados na ilha (NAKANO-OLIVEIRA, 2006).

Diferentemente dos felídeos pintados, a onça-parda carece de sinais que possam identificá-la individualmente. No entanto, MAFFEI et al. (2005) conseguiram identificar

diferentes indivíduos de onça-parda, dado o grande número de foto-capturas por armadilhas fotográficas, e suas densidades populacionais estimadas foram relativamente bem inferiores do que as densidades estimadas para a população da jaguatirica em diferentes regiões na Bolívia. No presente estudo, pelo menos, dois indivíduos de onça-parda puderam ser identificados, e considerando que esta espécie possui áreas de vida mais extensas do que a jaguatirica, é bem provável que na Ilha do Cardoso a jaguatirica seja mais abundante do que a onça-parda.

Segundo KARANTH et al. (2003), a escolha dos melhores locais para um armadilhamento fotográfico é fundamental para aumentar a probabilidade de captura e garantir uma alta proporção de animais capturados na área, a fim de obter estimativas populacionais mais precisas. No presente estudo, o número de indivíduos foi baixo, mas as recapturas foram altas, resultando em uma estimativa de abundância de jaguatirica bastante precisa, onde, praticamente, 100% dos indivíduos (número de indivíduos foto capturados/número de indivíduos estimado) na área de amostragem foram detectados durante o período amostral. A probabilidade de foto-captura por ocasião (0,32) obtida neste estudo foi relativamente mais alta do que as obtidas por outros estudos em levantamentos populacionais de jaguatirica (variando de 0,02-0,29: JACOB, 2002; TROLLE; KERY, 2003, 2005; MAFFEI et al., 2005; Di BITETTI et al., 2006; HAINES et al., 2006). Essa alta probabilidade de foto-captura pode ser explicada por dois fatores: conhecimento prévio da presença da jaguatirica nas trilhas amostradas em florestas, através das evidências de sinais (pegadas e fotos obtidas por armadilhas fotográficas) e da alta densidade de sítios amostrais. No entanto, na ausência de informações de área de vida dos indivíduos obtidas através da radiotelemetria, estimativas de densidade com base no método da $\frac{1}{2}$ MMDM para calcular a área efetiva amostrada precisam ser avaliadas com cautela (SOISALO; CAVALCANTI, 2006). Pelo fato das armadilhas fotográficas estarem dispostas em trilhas e limitadas em uma determinada área, a distância máxima percorrida pelos indivíduos foto capturados durante o período amostral pode estar subestimada, aumentando assim, a densidade populacional da jaguatirica. Como este estudo não tem informação segura de quanto essa distância realmente possa estar subestimada, acredita-se que a densidade populacional da jaguatirica na porção norte da Ilha do Cardoso possa estar entre 0,21 e 0,4 indivíduos/km².

A maior taxa de foto-captura das jaguatiricas e um número maior de indivíduos foto capturados durante a estação seca pressupõem uma maior probabilidade de foto-captura que, por sua vez, podem garantir uma maior precisão nas estimativas de tamanho populacional, sugerindo

que a realização de estimativas populacionais da jaguatirica durante as estações mais secas do ano possa ser mais adequada. Como observado neste estudo e mencionado anteriormente, eventuais mudanças do número e da distância máxima percorrida pelos indivíduos podem ocorrer em determinados períodos do ano e, da mesma forma, podem afetar a estimativa de tamanho populacional (abundância e densidade). Por exemplo, embora a pesquisa e o desenho amostral fossem direcionados para o estudo populacional de onça-pintada (*Panthera onca*), MAFFEI et al. (2005) documentaram diferentes estimativas de tamanho populacional da jaguatirica na mesma área, mas em diferentes períodos sazonais. De qualquer forma, estimativas precisas de abundância, quando aplicadas na mesma área e preferencialmente no mesmo período ao longo do tempo, são importantes no monitoramento de espécies para detectar tendências populacionais (CAUGHLEY; SINCLAIR, 1994; THOMPSON et al., 1998; TOMAS et al., 2006) e, adicionalmente, podem ser gerados modelos de dinâmica populacional, que permitem estimar taxas de sobrevivência e migração (por exemplo: tigres, KARANTH et al., 2006).

A estimativa de densidade da jaguatirica documentada no presente estudo está dentro da faixa daquelas documentadas em outros estudos (variando de 0,1 a 0,8 ind/km²), seja por radiotelemetria (LUDLOW; SUNQUIST, 1987; EMMONS, 1988; CRAWSHAW, 1995; ROCHA, 2006) ou por armadilhas fotográficas – método ½ MMDM (JACOB, 2002; TROLLE; KERY, 2003, 2005; DILLON, 2005; MAFFEI et al., 2005; Di BITETTI et al., 2006; HAINES et al., 2006). A estimativa de densidade média da jaguatirica na porção norte da Ilha do Cardoso ($0,4 \pm 0,05$ ind/km²) coincide com aquela encontrada por LUDLOW e SUNQUIST (1987), na Venezuela, e está próxima aos valores encontrados em uma área de floresta semi-decidual da Mata Atlântica, Brasil ($0,3 \pm 0,08$ ind/km², JACOB, 2002), nas florestas chaco-chiquitana, Bolívia (variando de 0,24 a 0,66 ind/km², MAFFEI et al., 2005), na região centro-sul do Pantanal, Brasil ($0,56 \pm 0,07$ ind/km², TROLLE; KERY, 2003; $0,3$ ind/km², ROCHA, 2006) e numa área de floresta de espinhos, Estados Unidos ($0,3 \pm 0,03$ ind/km², HAINES et al., 2006). As mais baixas densidades de jaguatirica foram documentadas em uma área do Pantanal norte, Brasil ($0,1 \pm 0,07$ ind/km², TROLLE; KERY, 2005); nas florestas subtropicais de Mata Atlântica, entre o Brasil e Argentina (variando de 0,13 a 0,2 ind/km²: CRAWSHAW, 1995; Di BITETTI et al., 2006) e nas florestas tropicais de Belize ($0,26 \pm 0,08$ ind/km², DILLON, 2005), enquanto a mais alta densidade foi documentada no Peru (0,8 ind/km², EMMONS, 1988). Para muitas espécies de mamíferos carnívoros, variações na abundância e na disponibilidade de presa são as principais

forças de mudança no comportamento e abundância dos seus predadores (GITTLEMAN; HARVEY, 1982; FULLER; SIEVERT, 2001). Ainda há uma carência de informações sobre estimativas de abundância de presas nos locais aonde as jaguatiricas vêm sendo estudadas para fazer maiores interpretações sobre as relações entre densidade populacional da jaguatirica e disponibilidade de presa.

Como este estudo amostrou apenas a porção norte da Ilha do Cardoso (aproximadamente 13% da área total da ilha), fazer extrapolações da abundância populacional da jaguatirica para a ilha inteira não é adequado. No entanto, se a densidade encontrada no presente estudo for semelhante às outras áreas na ilha, a abundância de jaguatiricas nos 151 km² da ilha poderia estar entre 30 e 60 indivíduos adultos. Se essa população estiver reprodutivamente isolada, provavelmente ela estará bastante vulnerável aos processos de extinção estocástica (demográficos, genéticos e ambientais) (REED et al., 2003). Entretanto, é bastante improvável que a população da jaguatirica, assim como de outros felídeos, na Ilha do Cardoso, esteja isolada do continente por um estreito canal que os separa (ver Figura 1). Por exemplo, Crawshaw (1995) observou que a espécie atravessava o Rio Iguaçu, na fronteira Brasil-Argentina, dentro do Parque Nacional do Iguaçu. Considerando extensas áreas contínuas de florestas protegidas de Mata Atlântica na costa do litoral sul e sudeste do Brasil (16. 917 km², TABARELLI et al., 2005), aparentemente a jaguatirica está segura. Por outro lado, populações locais dos grandes felídeos (onça-parda e onça-pintada), que vivem em densidades mais baixas do que a jaguatirica, podem estar em situação bastante vulnerável já que suas principais presas são alvos de caça das comunidades locais e indígenas que vivem fora e dentro destas áreas protegidas (LEITE et al., 2002).

O uso de armadilhas fotográficas associado aos modelos estatísticos de captura-recaptura fornece estimativas de abundância e monitoramento populacional de felídeos e de outros animais que podem ser individualizados por marcas naturais, mais confiáveis do que outros métodos mais tradicionais com base em observações indiretas (ex. contagem de pegadas por km percorrido) (KARANTH; NICHOLS, 1998; KARANTH et al., 2003; TOMAS et al., 2006). Na Ilha do Cardoso, pegadas são difíceis de serem detectadas em função do substrato conter uma grande quantidade de serrapilheira, dificultando também maiores estudos sobre a distribuição dos felídeos e de outros animais na ilha. Estudos com radiotelemetria podem revelar mais detalhes sobre o comportamento e área de vida da jaguatirica e validar a média da distância máxima como

uma proximidade do diâmetro da área de vida nas estimativas de densidade por armadilhas fotográficas (SOISALO; CAVALCANTI, 2006). No entanto, o relevo acidentado e as florestas densas da Ilha do Cardoso podem tornar sua relação custo-benefício menos atraente para o estudo populacional de felídeos do que a técnica de armadilhas fotográficas (ver JACOB; RUDRAN, 2003). Em resumo, a aplicação da técnica de armadilhas fotográficas para o estudo populacional de felídeos na Ilha do Cardoso mostra-se bastante promissora, além de poder monitorar a ocorrência, distribuição e abundância-relativa de outros animais silvestres que não necessariamente possam ser discriminados individualmente (CARBONE et al., 2001; TOMAS; MIRANDA, 2003; MARTINS et al., 2006).

Este foi o primeiro estudo a obter estimativas de tamanho populacional da jaguatirica em uma área de Mata Atlântica insular. Devido ao difícil acesso às áreas montanhosas da Ilha do Cardoso, não foi possível realizar o levantamento populacional da espécie em uma extensa área amostral da ilha. Uma alternativa preferível foi amostrar uma área relativamente pequena e com uma alta concentração de sítios amostrais, mas garantindo que qualquer indivíduo que passasse na área amostrada fosse fotografado. A desvantagem foi não permitir fazer extrapolações confiáveis, e considerando as limitações do tamanho de área amostral, sugere-se a exploração de outros locais da ilha, a fim de obter uma maior representatividade do tamanho populacional da jaguatirica na Ilha do Cardoso e, adicionalmente, monitorar a ocorrência de outros felídeos. As limitações de custo e tempo nem sempre permitem a aplicação de programas de monitoramento contínuos ao longo do ano e assim, caso necessário, este estudo sugere uma preferência às estações mais secas para a realização de estimativas de abundância, pois aparentemente as jaguatiricas se movimentam mais, aumentando as chances de serem fotografadas.

REFERÊNCIAS

- BARROS, F.; MELO, M.M.R.F.; CHIEA, S.A.C.; KIRIZAWA, M.; WANDERLEY, M.G. L.; JUNG-MENDAÇOLLI, S.L. **Flora fanerogâmica da Ilha do Cardoso: caracterização geral da vegetação e listagem das espécies ocorrentes**. São Paulo: Editora Hucitec, 1991. v.1. 184 p.
- BISBAL, E. Food habits of some neotropical carnivores in Venezuela (Mammalia, Carnivora). **Mammalia**, Paris, v. 50, n. 3, p. 329-339, 1986.
- CARBONE, C.; CHRISTIE, S.; CONFORTI, K.; COULSON, T.; FRANKLIN, N.; GINSBERG, J.R.; GRIFFITHS, M.; HOLDEM, J.; KAWANISHI, K.; KINNAIRD, M.; LAIDLAW, R.; LYNAM, A.; MACDONALD, D.W.; MARTYR, D.; MCDUGAL, C.; NATH, L.; O'BRIEN, T.; SEIDENSTICKER, J.; SMITH, D.J.L.; SUNQUIST, M.; TILSON, R.; WAN SHAHRUDDIN, W.N. The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. **Animal Conservation**, Oxford, v. 4, n. 2, p. 75-79, 2001.
- CAUGHLEY, G.; SINCLAIR, A.R.E. **Wildlife ecology and management**. Boston: Blackwell Scientific Publications, 1994. 334 p.
- CHINCHILLA, F.A. La dieta del jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Felis concolor*), y el manigordo (*Felis pardalis*) (Carnívora, Felidae) en el Parque Nacional Corcovado. **Revista de Biología Tropical**, San Rose, v. 45, p. 1223-1229, 1997.
- CRAWSHAW, P.G.Jr.; QUIGLEY, H. B. Notes on the ocelot movement and activity in the Pantanal region, Brazil. **Biotropica**, Washington, v.21, p.377-379, 1989.
- CRAWSHAW, P.G.Jr. **Comparative ecology of ocelot (*Felis pardalis*) and jaguar (*Panthera onca*) in a protected subtropical forest in Brazil and Argentina**. 1994. 189 p. PhD Thesis. University of Florida, Gainesville, 1994.
- Di BITETTI, M.S.; PAVIOLO, A.; De ANGELO, C. Density, habitat use and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. **Journal of Zoology**, London, v. 270, n. 1, p. 153-163, 2006.
- DILLON, A. **Ocelot density and home range in Belize, Central America: camera trapping and radio telemetry**. 2005. 136 p. Dissertation (Master in Fisheries and Wildlife Sciences). Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg. 2005.
- EMMONS, L. H. Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, New York, v. 20, n. 4, p.271-283, 1987.

_____. A field study of ocelots (*Leopardus pardalis*) in Peru. **Revue D'Ecologie, La Terre et la Vie**, Paris, v.43, p.133-157, 1988.

Environmental Systems Research Institute (ESRI), INC. **Arc View GIS Version 3.2**. Califórnia, 1996. 1 CD-ROM.

FARREL, L.E.; ROMAN, J.; SUNQUIST, M.E. Dietary separation of sympatric carnivores identified by molecular analysis of scats. **Molecular Ecology**, Oxford, v. 9, n.10, p. 1583-1590, 2000.

FERNANDEZ, F.A.S. Métodos para estimativas de parâmetros populacionais por captura, marcação e recaptura. In: PERES-NETO, P.R.; VALENTIN, J.L.; FERNANDEZ, F.A.S. (Ed). **Oecologia Brasiliensis**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1995. p. 1-26. v.2 - Tópicos em tratamento de dados biológicos

FULLER, T.K.; SIEVERT, P.R. Carnivore demography and the consequences of changes in prey availability. In: GITTLEMAN, J.L.; FUNK, S.M.; MACDONALD, D.W.; WAYNE, R.K. (Ed.). **Carnivore Conservation**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. p. 163-178.

FUNARI, F.L; STRUFFALDI-DE VUONO, Y.; SALUM, S.T. Balanço hídrico de duas áreas de Mata Atlântica: Reserva Biológica de Paranapiacaba e Parque Estadual da Ilha do Cardoso (Estado de São Paulo). In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 6., 1987. **Anais...** Campinas: Sociedade de Botânica de São Paulo 1987. p. 95-101.

GESE, E.M. Monitoring of terrestrial carnivore populations. In: In: GITTLEMAN, J.L.; FUNK, S.M.; MACDONALD, D.W.; WAYNE, R.K. (Ed.). **Carnivore Conservation**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. p. 373-396.

GITTLEMAN, J.L; HARVEY, P.H. Carnivore home-range size, metabolic needs and ecology. **Behavioural Ecology and Sociobiology**, New York, v. 10, n. 1, p. 57-63, 1982.

GOMPPER, M.E.; GITTLEMAN, J.L. Home range scaling: intraspecific and comparative trends. **Oecologia**, Berlin, v. 87, n. 3, p. 343-348, 1991.

HAINES, A.M.; JANECKA, J.E.; TEWES, M.E.; GRASSMAN Jr, L.I.; MORTON, P. The importance of private lands for ocelot *Leopardus pardalis* conservation in the United States. **Oryx**, Oxford, v. 40, n. 1, p. 90-94, Jan. 2006.

HARVESON, P.M.; TEWES, M.E.; ANDERSON, G.L.; LAACK, L.L. Habitat use by ocelots in south Texas: implication for restoration. **Wildlife Society Bulletin**, Lawrence, v. 32, n. 3, p. 948-954, 2004.

HOOGE, P. N.; EICHENLAUB, B. **Animal movement extension to Arcview**. Anchorage, USA, 2000, Disponível em: <<http://www.jennessent.com/arcview>>. Acesso em: 20 ago. 2006.

IUCN. **WILD CATS: STATUS AND CONSERVATION ACTION PLAN**. Switzerland, 1996. 382 p.

IUCN. 2006 IUCN Red List of Threatened Species. Endereço eletrônico: www.iucnredlist.org. Acessado em 20 jan.2007.

JACKSON, R.M.; ROE, J.D.; WANGCHUK, R.; HUNTER, D.O. **Surveying snow leopard populations with emphasis on camera trapping: a handbook**. Sonoma: The Snow Leopard Conservancy, 2005. 73 p.

JACKSON, V.L.; LAACK, L.L.; ZIMMERMAN, E.G. Landscape metrics associated with habitat use by ocelots in south Texas. **Journal of Wildlife Management**, Menasha, v. 69, n. 2., p. 733-738, 2005.

JACOB, A.A. **Ecologia e conservação da jaguatirica no Parque Estadual Morro do Diabo, Pontal do Paranapanema, SP**. 2002. 56 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade de Brasília, Brasília. 2002.

JACOB, A.A.; RUDRAN, R. Radiotelemetria em estudos populacionais. In: CULLEN JÚNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Ed.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Editora UFPR. 2003, p. 285-342.

KARANTH, K. U. Estimating tiger *Panthera onca* populations from camera-trap data using capture-recapture models. **Biological Conservation**, Barking, v. 71, n. 3, p. 333-338, 1995.

KARANTH, K. U.; NICHOLS, J. D. Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. **Ecology**, Brooklyn, v. 79, n. 8, p. 2852-2862, 1998.

KARANTH, K. U.; NICHOLS, J. D.; CULLEN, L.Jr. Armadilhamento fotográfico de grandes felinos: algumas considerações importantes. In: CULLEN, L.Jr.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Ed). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Editora UFPR. 2003, p. 269-284.

KARANTH, K. U.; CHUNDAWAT, R. S.; NICHOLS, J. D.; KUMAR, N. S. Estimation of tiger densities in the tropical dry forest of Panna, Central India, using photographic capture-recapture sampling. **Animal Conservation**, Oxford, v. 7, n. 3, p. 285-290, 2004.

KARANTH, K. U.; NICHOLS, J. D.; KUMAR, N.S.; HINES, J.E. Assessing tiger population dynamics using photographic capture-recapture sampling. **Ecology**, Brooklyn, v. 87, n. 11, p. 2925-2937, 2006

LEITE, M.R.P.; BOULHOSA, R.L.P.; GALVÃO, F.; CULLEN, L.Jr. Conservación del jaguar em las áreas protegidas del bosque atlântico de la costa de Brasil. In: MADELLÍN, R.A.; EQUIHUA, C.; CHETKIEWICZ, C.L.B.; CRAWSHAW, P.G.Jr.; BABINOWITZ, A.; REDFORD, K.H; RONBINSON, J.G.; SANDERSON, E.W.; TABER, A. (Ed). **El jaguar em el nuevo milenio**. México: Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México. 2002, p. 25-42.

LUDLOW, M.E.; SUNQUIST, M.E. Ecology and behavior of ocelots in Venezuela. **National Geographic Research**, v. 3, n. 4, p. 447-461, 1987.

MACHADO, A.B.M.; MARTINS, C.S.; DRUMMOND, G.M. **Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção: incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 158 p.

MAFFEI, L.; CUÉLLAR, E.; NOSS, A. One thousand jaguars (*Panthera onca*) in Bolivia's Chaco? Camera trapping in the Kaa-Iya National Park. **Journal of Zoology**, London, v. 262, n. 3, p. 295-304, 2004.

MAFFEI, L.; NOSS, A.J.; CUÉLLER, E.; RUMIZ, D. Ocelot (*Felis pardalis*) population densities, activity, and ranging behaviour in the dry forests of eastern Bolívia: data from camera trapping. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 21, n. 3, p. 349-353, 2005.

MANTOVANI, J.E. **Telemetria convencional e via satélite na determinação da área de vida de três espécies de carnívoros da região nordeste do Estado de São Paulo**. 2001. 117 p. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2001.

MARTINS, S.S.; SANDERSON, J.G.; SILVA- JÚNIOR, J.S. Monitoring mammals in the Caxiuanã National Forest, Brazil: first results from the Tropical Ecology, Assessment and Monitoring (TEAM) program. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 16, n. 4, p. 857-870, 2006.

MELO, M.M.R.F.; MANTOVANI, W. Composição florística e estrutura de trecho de mata atlântica de encosta, na ilha do Cardoso (Cananéia, SP, Brasil). **Boletim do Instituto de Botânica**, São Paulo, v. 9, p. 107-158, 1994.

MORENO, R.S.; KAYS, R.W.; SAMUDIO JUNIOR, R. Competitive release in diets of ocelot (*Leopardus pardalis*) and puma (*Puma concolor*) after jaguar (*Panthera onca*) decline. **Journal of Mammalogy**, Baltimore, v. 87, n. 4, p. 808-816, 2006.

MURRAY, J. L.; GARDNER, G. L. *Leopardus pardalis*. **Mammalian Species**, Baltimore, n. 548, p. 1-10, 1997.

NAKANO-OLIVEIRA, E. **Ecologia e Conservação de mamíferos carnívoros de Mata Atlântica na região do complexo estuarino lagunar de Cananéia, Estado de São Paulo**. 2006. 217 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

OLIVEIRA, T.G. **Neotropical cats: ecology and conservation**. São Luís: EDUFMA, 1994. 244 p.

OLIVEIRA, T.G. Research in terrestrial carnivora from Brazil: current knowledge and priorities for the new millennium. In: MORATO, R.G.; RODRIGUES, F.H.G.; EIZIRIK, E.; MANGINI, P.R.; AZEVEDO, F.C.C.; MARINHO-FILHO, J. (Ed). **Manejo e conservação de carnívoros neotropicais**. São Paulo. IBAMA. 2006, p. 41-45.

- OLIVEIRA, T.G.; CASSARO, K. **Guia de campo dos felinos do Brasil**. São Paulo: Instituto Pró-Carnívoros, sociedade de Zoológicos do Brasil, Fundação Parque Zoológico de São Paulo e Pró-Vida Brasil, 2005. 80 p.
- OTIS, D. L.; BURNHAM, K. P.; WHITE, G. C.; ANDERSON, D. R. Statistical inference from the capture data on closed animal population. **Wildlife Monogr.**, Bethesda, v. 62, p. 1-135, 1978.
- PARMENTER, R.R.; YATES, T. L.; ANDERSON, T.R.; BURNHAM, K. P.; DUNNUN, J. L.; FRANKLIN, A. B.; FRIGGENS, M. T.; LUBOW, B. C.; MILLER, M.; OLSON, G. S.; PARMENTER, C. A.; POLLARD, J.; REXTAD, E.; SHENK, T.M.; STANLEY, T.R.; WHITE, G.C. Small-mammal density estimation: a field comparison of a grid-based vs. web-based density estimators. **Ecology Monograph.**, Washington, v. 73, n. 1, p. 1-26, 2003.
- RABINOWITZ, A.R.; NOTTINGHAM, B.G. Jr. Ecology and behaviour of the Jaguar (*Panthera onca*) in Belize, Central America. **Journal of Zoology**, London, v. 320, p. 149-159, 1986.
- REED, D.H.; O'GRADY, J.J.; BROOK, B.W.; BALLOU, J.D.; FRANKHAM, R. Estimates of minimum viable population sizes for vertebrates and factors influencing those estimates. **Biological Conservation**, Barking, v. 113, n. 1, p. 23-34, 2003.
- REXSTAD, E.; BURNHAM, K.P. **User's guide for interactive program CATURE abundance estimation of closed population animal population**. Collins, US: [s.n.], 1991. 30 p.
- ROCHA, F.L. **Áreas de uso e seleção de habitats de três espécies de carnívoros de médio porte na fazenda Nhumirim e arredores, Pantanal de Nhecolândia, MS**. 2006. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 2006.
- RODRIGUES, F.H.C.; OLIVEIRA, T.G. Unidades de Conservação e seu papel na conservação de carnívoros brasileiros. In: MORATO, R.G.; RODRIGUES, F.H.G.; EIZIRIK, E.; MANGINI, P.R.; AZEVEDO, F.C.C.; MARINHO-FILHO, J. (Ed.). **Manejo e conservação de carnívoros neotropicais**. São Paulo: IBAMA. 2006. p. 99-110.
- SALOM-PÉREZ, R.; CARRILLO, E.; SAÉNZ, J.C.; MORA, J.M. Critical condition of the jaguar (*Panthera onca*) in Corcovado National Park, Costa Rica. **Oryx**, Oxford, v. 41, n. 1, p. 51-56, 2007.
- SAMPAIO, D.; SOUZA, V.C.; OLIVEIRA, A.A.; PAULA-SOUZA, J.; RODRIGUES, R.R. **Árvores da Restinga: guia de identificação**. São Paulo: Editora Neotropica, 2005. 277 p.
- SÃO BERNARDO, C. S. **Abundância, densidade e tamanho populacional de aves e mamíferos cinegéticos no Parque Estadual Ilha do Cardoso, SP, Brasil**. 2004. 156 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- SILVER, S. C.; OSTRO, L. E. T.; MARSH, L. K., MAFFEI, L.; NOSS, A. J.; KELLY, M. J.; WALLACE, R. B.; GOMEZ, H.; AYALA, G. The use of camera traps for estimating jaguar

Panthera onca abundance and density using capture/recapture analysis. **Oryx**, Oxford, v. 38, n. 2, p. 1- 7, Apr. 2004.

SOISALO, M. K.; CAVALCANTI, S. M. C. Estimating the density of a jaguar population in the Brazilian Pantanal using camera-trap and capture-recapture sampling in combination with GPS radio-telemetry. **Biological Conservation**, Barking, v. 129, n. 4, p. 187-196, 2006.

SUNQUIST, M.E.; SUNQUIST, F.; DANEKE, D.E. Ecological separation in a Venezuelan Llanos carnivore community. In: REDFORD, K.H.; EISENBERG, J.F. (Ed). **Advances in neotropical mammalogy**. Gainesville. Sandhill Crane Press. 1989, p. 197-232.

TABARELLI, M.; PINTO, L.P.; SILVA, J.M.C.; HIROTA, M.; BEDÊ, L. Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Brazilian Atlantic Forest. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 19, n. 3, p. 695-700, 2005.

THOMPSON, W.L.; WHITE, G.C.; GOWAN, C. **Monitoring vertebrate populations**. San Diego: Academic Press, 1998. 365 p.

TOMAS, W.M.; MIRANDA, G.H.B. Uso de armadilhas fotográficas em levantamentos populacionais. In: CULLEN, L.Jr.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Ed). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**: Curitiba. Editora UFPR. 2003. p. 243-267.

TOMAS, W.M.; RODRIGUES, F.H.G.; FUSCO-COSTA, R. Levantamento e monitoramento de populações de carnívoros. In: MORATO, R.G.; RODRIGUES, F.H.G.; EIZIRIK, E.; MANGINI, P.R.; AZEVEDO, F.C.C.; MARINHO-FILHO, J. (Ed). **Manejo e conservação de carnívoros neotropicais**. São Paulo: IBAMA. 2006. p. 147-167.

TROLLE, M; KÉRY, M. Estimation of ocelot density in the pantanal using capture-recapture analysis of camera-trapping data. **Journal of Mammalogy**, Baltimore, v. 84, n. 2, p. 607-614, 2003.

_____. Camera-trap study of ocelot and other secretive mammals in the northern Pantanal. **Mammalia**, Paris, v. 69, n. 3/4, p. 405-412, 2005.

XIMENEZ, A. Notas sobre felideos neotropicales, IX: *Felis (Leopardus) pardalis mitis* F. Cuvier, 1820 en el Uruguay (Mammalia: Carnívora: Felidae). **Comunicaciones zoológicas del museo de historia natural de Montevideo**, v. 12, n. 168, 1988.

WALLACE, R. B.; GOMEZ, H.; AYALA, G.; ESPINOZA, F. Camera trapping for jaguar (*Panthera onca*) in the Tuichi Valley, Bolivia. **Mastozoología Neotropical / J. Neotrop. Mammal.**, Mendoza, v. 10, n. 1, p. 133-139, 2003.

WEGGE, P.; POKHERAL, C. P.; JNAWALI, S. R. Effects of trapping effort and trap shyness on estimates of tiger abundance from camera trap studies. **Animal Conservation**, Oxford, v. 7, n. 3, p. 251-256, 2004.

WHITE, G.C.; ANDERSON, D. R.; BURNHAM, K.P.; OTIS, D.L. **Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations**. Los Alamos, New Mexico. Los Alamos National Laboratory, 1982. 230 p.

WILSON, G.L.; DELAHAY, R.J. A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observations. **Wildlife Research**, Collingwood, v. 28, n. 2, p. 151-164, 2001.

ZAR, J.H. **Bioestatistical Analysis**. 5th ed. Englewood Cliffs: Ed. Prentice Hall, 1999. 718 p.