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

Eficácia de distintos tipos de iscas no armadilhamento de canídeos e felídeos silvestres

Thaís do Carmo

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestra em Ciências. Área de concentração: Ecologia Aplicada

Piracicaba
2020

Thaís do Carmo
Bacharel em Ciências Biológicas

Eficácia de distintos tipos de iscas no armadilhamento de canídeos e felídeos silvestres

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **LUCIANO MARTINS VERDADE**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestra em Ciências. Área de concentração: Ecologia Aplicada

Piracicaba
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Carmo, Thaís do

Eficácia de distintos tipos de iscas no armadilhamento de canídeos e felídeos silvestres / Thaís do Carmo. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011.Piracicaba, 2020.

47 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Centro de Energia Nuclear na Agricultura

1. Iscas 2. Atrativos 3. Captura de mamíferos 4. Armadilhas 5. Canídeos e felídeos silvestres I. Título

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luciano M. Verdade, pela oportunidade e confiança em meu trabalho. Pela rica troca de experiências e todas as conversas enriquecedoras ao longo desses três anos de trabalho.

À CAPES pela indispensável bolsa concedida durante o primeiro semestre desse projeto; e à Fapesp, cujo apoio financeiro foi essencial para o desenvolvimento do trabalho de campo desse estudo.

Ao meu marido – Fábio - que tão generosamente esteve presente em cada parte desse projeto, seja provendo suporte emocional e afetivo, seja fisicamente presente, fazendo as vezes de auxiliar de campo e motorista de caminhonete quando eu fiquei grávida demais para conseguir fazer tudo sozinha.

Ao Murilo. Por estar aqui.

Aos meus pais e marido, por serem a rede de apoio sem a qual seria impossível dar andamento a esse projeto.

Aos meus ajudantes de campo: Ne, Ilson e Fabrício, por me guiar pela imensidão de eucalipto, e por fazer as horas passarem ligeiras e o esforço parecer menos sofrido.

À Bete e Sônia, pelos cafezinhos a toda hora e pelos almoços deliciosos.

À Mara Casarin, pela simpatia e acolhimento, tornando a burocracia da pós-graduação mais amena.

À Universidade de São Paulo e ao Programa de Pós-graduação Interunidades em Ecologia Aplicada (PPGI-EA, Esalq/CENA), pela oportunidade de desenvolver esse projeto.

Aos amigos – Tita, Carol, Felipe, Daniel, Carlos, Lucas, Ana e Henrique – por estarem sempre presentes, sendo parte indissociável dos melhores anos da minha vida, e por fazerem a existência mais leve. Sempre.

A vida encontra um meio.

SUMÁRIO

RESUMO 6
ABSTRACT 7
1. INTRODUÇÃO 9
2. ÁREA DE ESTUDO 17
3. METODOLOGIA 19
3.1. METODOLOGIA AMOSTRAL 19
3.1.1. Currais 19
3.1.2. Gaiolas 22
3.2. METODOLOGIA ANALÍTICA 24
4. RESULTADOS 27
4.1. Iscagem em currais 27
4.2. Iscagem em gaiolas 28
5. DISCUSSÃO 31
6. CONCLUSÕES 38
REFERÊNCIAS 40

RESUMO

Eficácia de distintos tipos de iscas no armadilhamento de canídeos e felídeos silvestres

A baixa taxa de sucesso de captura pode ser um fator limitante ao êxito de diversos estudos com fauna. Sendo assim, é necessário o aprimoramento de técnicas de captura, de forma especial em relação a predadores. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a atratividade de quatro tipos diferentes de iscas sobre predadores de médio e grande porte. O estudo foi desenvolvido nas Fazenda Três Lagoas e Arca, que é parte do Núcleo Angatuba do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), no município de Angatuba - Estado de São Paulo, e teve a duração de cinco meses. Para os predadores de grande porte foram usadas armadilhas do tipo curral iscadas com frangos, porcos, cabras ou carneiros, em um delineamento em Quadrado Latino. Para a amostragem de canídeos e felídeos de médio porte foram utilizadas armadilhas do tipo gaiola de arame galvanizado, com tamanho de 115x40x60 cm, iscadas com alimento processado para cães, alimento processado para cães com essência de camarão, alimento processado para gatos ou alimento processado para gatos com essência de camarão. A metodologia foi adaptada a partir daquela utilizada pelo PPBio: 30 unidades amostrais distantes 1 km entre si e distribuídas sistematicamente em uma grade. Dos 30 pontos disponíveis na grade, 24 pontos foram escolhidos, sendo 12 pontos na matriz de eucalipto e 12 pontos nas áreas de vegetação nativa. O monitoramento da aproximação dos animais tanto nas armadilhas do tipo curral quanto nas de tipo gaiola foi feito por armadilhamento fotográfico, utilizando-se câmeras Bushnell Trophy Cam® programadas para funcionar 24 h/dia e filmar por 15 segundos, com um minuto de intervalo entre os vídeos. Os resultados foram analisados por Análise de Variância (ANOVA) e Análise de Médias (ANOM). As espécies de carnívoros de médio e grande porte que foram recorrentemente capturadas tanto nos vídeos provenientes dos currais quanto naqueles oriundos das gaiolas são espécies oportunistas com tolerância a ambientes modificados e à presença humana, como o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), o graxaim-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*) e o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*). Os felinos tiveram baixa taxa de captura, e apenas duas espécies foram detectadas (onça-parda e jaguatirica) ainda no período pré-experimental. Em relação ao experimento com armadilhas do tipo curral, os lobos-guará foram significativamente mais atraídos por galinhas do que por qualquer uma das outras iscas (carneiros, porcos ou cabras). As demais espécies de predadores não responderam significativamente às iscas oferecidas. Além disso, as câmeras localizadas na face Oeste de todos os currais detectaram um número significativamente menor de espécies visitantes. Para as armadilhas do tipo gaiola, a interação entre o número de espécies, o número de ocorrências de vídeos, as iscas (i.e., alimento processado para de cães e de gatos, com e sem essência de camarão) e o ambiente (i.e., matriz e vegetação nativa) foi marginalmente significativa. Além disso, as espécies de canídeos e felídeos silvestres da área não responderam à nenhuma das iscas oferecidas; no entanto, cães domésticos (*Canis lúpus familiaris*) foram significativamente atraídos por alimento processado para para gatos sem essência de camarão.

Palavras-chave: Iscas, Atrativos, Captura de mamíferos, Armadilhas, Canídeos e felídeos silvestres

ABSTRACT

Effectiveness of different types of baits in trapping wild canids and felids

The low success rate of capture may be a limiting factor to the success of several wildlife studies. Therefore, the improvement of capture techniques, especially in relation to predators, is necessary. In this context, the objective of this study was to evaluate the attractiveness of four different types of baits on medium and large predators. The study was developed at Fazenda Três Lagoas and Arca, which is part of the Angatuba Center of the Biodiversity Research Program (PPBio), in the municipality of Angatuba - State of São Paulo, and lasted five months. For large predators corral traps baited with chicken, pork, goats or sheep were used in a Latin Square design. For the sampling of medium-sized canids and felids, 115x40x60 cm galvanized wire cage traps were trapped with dog food, shrimp-scented dog food, cat food or shrimp-scented cat food. The methodology was adapted from the one used by PPBio: 30 sampling units were systematically distributed in a grid, 1 km apart from each other. From the 30 points in the grid available, 24 were chosen, 12 points in the eucalyptus matrix and 12 points in native vegetation areas. Animal approach was monitored in both corral and cage traps by photographic trapping using Bushnell Trophy Cam® cameras programmed to operate 24 hours a day and shoot for 15 seconds with a one-minute interval between the videos. The results were analyzed by Analysis of Variance (ANOVA) and Mean Analysis (ANOM). The medium and large carnivorous species that have been recurrently captured in both corral and cage videos are opportunistic species which are tolerant to modified environments and human presence, such as the crab-eating fox (*Cerdocyon thous*), the Pampas fox (*Lycalopex gymnocercus*) and the maned-wolf (*Chrysocyon brachyurus*). Felines were captured at a low rate, with only two species being detected - puma and ocelot - during the pre-experimental period. Regarding the corral trap experiment, the maned wolves were significantly more attracted to chickens than to any other bait (sheep, piglets or goats); the other species of wild predators did not respond significantly to the baits offered. Moreover, the analysis of the number of recorded videos that each side of the corrals obtained shows that the cameras located on the west face of all corrals detected a significantly smaller number of visiting species. For wire cage traps, the interaction between the number of species, the number of video occurrences, the baits (ie, dog and cat food, with and without shrimp essence) and the environment (ie, matrix and native vegetation) was marginally significant; in addition, wild canids and felids species in the area did not respond to any of the baits offered. However, domestic dogs (*Canis lupus familiaris*) were significantly attracted to cat food without shrimp essence.

Keywords: Baits, Lures, Mammal capture, Traps, Wild canids and felids

1. INTRODUÇÃO

Mamíferos carnívoros são fundamentais para a manutenção da funcionalidade dos ecossistemas ao limitar as populações de consumidores primários (Mills et a 1993; Ferreira-Rodríguez & Pombal 2019). Por agirem como controladores *top-down* de mesopredadores e de herbívoros, e serem dispersores de plantas e predadores de sementes, eles são fundamentais para a manutenção da estrutura e da composição de comunidades biológicas complexas (Terborgh et al. 2001; Prugh et al. 2009; Estes et al. 2011; Ritchie et al. 2012; Ripple et al. 2014; Boron et al. 2018). Apesar disso, suas populações continuam a declinar em todo o mundo devido principalmente à perda e degradação de seus habitats, à caça e à perseguição, bem como devido ao declínio populacional de suas presas (Ripple et al. 2014).

A indiscutível importância ecológica dos carnívoros para a manutenção de ecossistemas equilibrados levou ao aumento dos esforços para conservação da diversidade de espécies desses animais nas últimas décadas (Dobson et al. 2006; Ferreira-Rodríguez & Pombal 2019). Devido a sua natureza elusiva, com hábitos discretos (muitas espécies são noturnas e solitárias), grandes áreas de vida e baixas densidades populacionais, monitorar mamíferos carnívoros não é uma tarefa trivial, especialmente as espécies neotropicais frequentemente florestais (Becker & Dalponte 1991, Sunquist & Sunquist 2002, Santos 2006, Balme et al. 2009).

Essas características dificultam a visualização desses animais em campo, o que resulta em detectabilidade baixa ou mesmo nula por observação direta. Todavia, carnívoros possuem propensão a deixar evidências identificáveis de sua presença na forma de rastros e vestígios. A morfologia de suas patas revela variações interespecíficas. Muitas espécies são territoriais e usam trilhas abertas pelo homem, o que pode ser útil a seu estudo de forma não invasiva (Mackay et al. 2008).

Métodos amostrais não invasivos são ferramentas valiosas para monitorar a vida selvagem, reduzindo o trabalho de campo dos pesquisadores (Gardner et al. 2010; Pauli et al. 2010; Frary et al. 2011; Trapp & Flaherty 2017). Vários métodos indiretos de monitoramento de fauna estão disponíveis, sendo os mais utilizados a análise de vestígios (e.g., fezes, pêlos, restos alimentares, marcas no ambiente e tocas), as parcelas de areia e armadilhas fotográficas (Timo et al. 2015). Apesar da indiscutível utilidade e do ótimo custo-benefício para uma variedade de objetivos de coleta de dados (Widmer et al. 2017), as técnicas não invasivas podem fornecer informações limitadas sobre a estrutura da comunidade, a dinâmica das populações, o tamanho da área de vida, os padrões de atividade, o uso do habitat, os comportamentos sociais e o estado de saúde dos indivíduos (Deem et al. 2001, Kolbe et al. 2003, Michalski et al. 2007, Widmer et al. 2017).

Dependendo dos objetivos da coleta de dados, há a necessidade de utilização de métodos diretos de monitoramento, com a consequente captura de indivíduos da espécie-alvo. Na coleta de medidas morfológicas e de material biológico, instalação de rádios-colares e uso de métodos de captura-marcação-recaptura é usualmente necessária a manipulação de animais pelos pesquisadores (McCarthy et al. 2013). Além disso, diante do aumento dos conflitos entre carnívoros e humanos, pode ser necessário realocar os animais de áreas de alto conflito para áreas mais afastadas do domínio humano (Goodrich & Miquelle 2005, Kettles & Slowtow 2009). No entanto, é importante frisar que os métodos que envolvem a captura de animais são dispendiosos, demorados e trabalhosos, já que é preciso verificar constantemente as armadilhas e realizar a manutenção dos equipamentos. Isto pode ser ainda mais difícil em locais com topografia acidentada, clima adverso e baixa densidade populacional da espécie em questão (Trapp & Flaherty 2017).

Há vários métodos disponíveis para captura de animais. Os mais utilizados são as armadilhas do tipo caixa ou gaiola, armadilhas do tipo *foot-hold* e as armadilhas de laço (McCarthy et al. 2013). As armadilhas do tipo caixa e gaiola podem ser construídas ou compradas prontas – há varias marcas disponíveis comercialmente (Havahart, Tomahawk, Company, etc.) – e se caracterizam por serem estruturas retangulares ou quadradas com abertura em uma ou ambas as extremidades. Enquanto as armadilhas do tipo gaiola possuem as paredes construídas com arames galvanizados, as armadilhas do tipo caixa possuem paredes sólidas. No entanto, os dois tipos de armadilhas funcionam de maneira similar: o animal entra na armadilha e geralmente pisa em um tipo de pedal, liberando um gatilho que fecha a porta (McCarthy et al. 2013). Normalmente essas armadilhas são colocadas nas trilhas usadas pelos animais ou em suas adjacências, e cobertas com solo e vegetação a fim de se misturarem ao ambiente circundante e também fornecer abrigo ao animal capturado (Grassman et al. 2005, McCarthy et al. 2013).

Apesar de serem vistas como um método seguro de captura, as armadilhas do tipo caixa e gaiola podem provocar injúrias físicas leves, como traumas e escoriações na face, quebra de dentes e unhas e ferimentos nas patas provocados pelo próprio animal capturado na tentativa de escapar (Michalski et al. 2007, Widmer et al. 2017). Esses danos podem ser minimizados ao se adaptar a armadilha à espécie-alvo, utilizando armadilhas de tamanho apropriado ao porte da espécie e com um tamanho de malha adequado. Além disso, o interior das armadilhas deve ser rotineiramente checado para identificar bordas afiadas ou ásperas e o mecanismo de fechamento das portas deve ser testado diariamente para evitar que o animal tente se espremer através de uma fresta oriunda de uma porta mal fechada (McCarthy et al. 2013).

O uso de armadilhas do tipo caixa e gaiola em ambientes neotropicais pode ser restrito. Normalmente, essas armadilhas são pesadas e difíceis de carregar, exigindo sempre o suporte de um veículo tipo picape para o transporte, o que limita o número possível de armadilhas que podem ser instaladas e torna praticamente impossível a sua utilização em áreas sem estradas e em terrenos acidentados (Shivik et al. 2005; McCarthy et al. 2013, Palomares 2019). Além disso, essas armadilhas apresentam baixa seletividade, o que resulta em um grande número de capturas de espécies não-alvos, o que pode vir a se tornar um problema sério em uma floresta tropical cuja diversidade de animais é grande. Ademais, carnívoros frequentemente relutam em entrar nas caixas e gaiolas, o que torna a taxa de captura normalmente baixa (McCarthy et al. 2013, Shivik et al. 2005).

As armadilhas do tipo *foot-hold* são projetadas para capturar o animal pelo pé e mantê-lo restrito ao local de captura. Consistem em um dispositivo em forma de mandíbulas que se fecham quando uma bandeja fixada no centro da armadilha é pressionada, agarrando a pata do animal e imobilizando-o. Para fins científicos, as mandíbulas metálicas são cobertas com borracha para suavizar a aderência, e podem ser ajustadas para reduzir ainda mais a pressão sobre a pata do animal capturado (Vidal et al. 2003, McCarthy et al. 2013). Apesar de serem vistas com cautela pelos pesquisadores devido ao seu potencial de causar ferimentos nos animais capturados, as armadilhas do tipo *foot-hold*, se usadas de maneira apropriada por pesquisadores bem treinados, são bastante seguras e capazes de aumentar as taxas de sucesso de captura de carnívoros quando comparadas a armadilhas do tipo caixa e gaiola, provocando injúrias mínimas (Michalski et al. 2007, Vidal et al. 2003, Shivik et al. 2005).

As armadilhas do tipo laço podem ser operadas de duas formas diferentes: podem capturar os animais pelo pé – e então seu funcionamento é semelhante ao descrito para as armadilhas do tipo *foot-hold* – ou podem capturar os animais pelo pescoço. Quando utilizadas da última forma, um dispositivo é acoplado ao laço para impedir que o animal seja estrangulado durante a captura. O diâmetro mínimo do laço é ajustado baseado na medida média do diâmetro do pescoço da espécie-alvo (McCarthy et al. 2013). Apesar de menos comum do que a armadilha de laço para o pé, as armadilhas de laço para o pescoço, quando ajustadas adequadamente, podem fornecer um

método de alta eficiência de captura de carnívoros, apresentando baixa taxa de captura de espécies não-alvo (Munoz-Igualada et al. 2008; Belant 2011). Ademais, devido ao seu baixo custo, por serem leves e fáceis de implantar, por sua segurança quando utilizadas de maneira apropriada e por sua efetividade, as armadilhas de laço para pescoço são uma ótima alternativa para captura de carnívoros em ambientes tropicais (Logan et al. 1999, Goodrich et al. 2001, Frank et al. 2003, Munoz-Igualada et al. 2008).

Para a maioria das espécies de carnívoros, a eficiência das armadilhas dos tipos laço e *foot-hold* aumenta se ela for posicionada ao longo das trilhas percorridas pelas espécies-alvos ou próximas de carcaças ou iscas das quais os animais estão sabidamente se alimentando, e cobertas com solo ou vegetação a fim de diminuir sua visibilidade (McCarthy et al. 2009, Munoz-Igualada et al. 2010, Palomares 2019). Por questões de bem-estar animal, não mais que um animal por dia deve ser capturado nesses tipos de armadilhas, de forma que os laços e os *foot-hold* devem ficar concentrados em áreas pequenas para evitar a captura de muitos indivíduos ou, no caso de um individuo ter sido capturado, permitir que a equipe de campo feche as outras armadilhas rapidamente (Palomares, 2019).

A armadilha ideal deve ser eficiente, seletiva, compassiva (i.e., deve causar o mínimo estresse e ter baixa probabilidade de causar injúrias físicas) e seguras tanto para os animais quanto para a equipe de trabalho (Vidal et al. 2003, Palomares 2019). No entanto, qualquer tipo de armadilha fatalmente causa algum nível de estresse ao animal capturado. Há três componentes críticos a se levar em consideração para se lidar com o estresse em animais confinados: o tempo de confinamento, a aproximação de humanos para realizar a imobilização e a história de captura do animal. Sabe-se que para muitas espécies de animais a primeira hora após a captura é o período de luta mais intensa para tentar fugir da armadilha (Marks et al. 2004). Algumas espécies ou indivíduos vão lutar brevemente e desistir, enquanto outras poderão ter um tempo mais prolongado de luta (Frank et al. 2003). Embora raro em mamíferos carnívoros, o esforço extremo e o estresse podem levar à miopatia de esforço, que pode ser fatal em algumas espécies (Cattet et al. 2008b).

O tempo que um animal passa na armadilha após ser capturado é crítico para determinar a severidade das injúrias que esse animal pode sofrer. Quanto menos tempo se passar entre a captura e a imobilização do animal, menores serão os níveis de estresse e a possibilidade de o animal capturado sofrer injúrias físicas sérias (Crawshaw 1997, Logan et al. 1999, Goodrich et al. 2001, Cattet et al. 2003, Widmer et al. 2017). Além do risco de injúrias graves, um animal capturado pode vir a ser descoberto por um predador ou mesmo por um humano e ser morto se passar muito tempo preso na armadilha (Palomares 2019).

As armadilhas do tipo caixa e gaiola podem produzir abrasão na face e nas patas, e/ou danos aos dentes e unhas quando o animal tenta escapar. As armadilhas do tipo laço e *foot-hold* podem causar muitos tipos diferentes de feridas e até a morte (Palomares 2019). Para onças-pardas (*Puma concolor*) capturados por laços, por exemplo, Logan et al. (1999) relataram edemas, lesões na pele, fraturas de ossos e morte em 1,9% dos animais capturados. Para evitar lesões, sugere-se que qualquer tipo de armadilhas seja checada a cada 1 ou 2h, pessoalmente ou à distância por meio de dispositivos eletrônicos (Logan et al. 1999, Goodrich et al. 2001, Cattet et al. 2003, Palomares 2019). Armadilhas do tipo laço e *foot-hold*, quando usadas para capturar espécies noturnas e/ou crepusculares, devem ser instalados ao final da tarde e desarmadas ao amanhecer (Palomares 2019).

Não raro, injúrias físicas graves são provocadas nas tentativas de fuga causadas pela aproximação de humanos nas imediações da armadilha (Goodrich et al. 2001, Widmer et al. 2017). Dessa forma, protocolos de anestesia mais eficientes diminuem os riscos de injúrias (Goodrich et al. 2001, Pruss et al. 2002). A história de captura do animal também influencia seu nível de estresse. Há evidências de que múltiplas capturas de um mesmo individuo levem à deterioração da sua condição física geral (Cattet et al. 2008a). Os altos níveis de estresse

provenientes da captura, do confinamento e da manipulação, além de prejudicar a condição física do animal também contribuem para um futuro "*trap-shyness*", podendo influenciar os padrões de movimentação do animal capturado por semanas e causar distúrbios em processos ecológicos como reprodução e territorialidade (Logan et al. 1999, Cattet et al. 2008a, Palomares 2019). Até mesmo um animal que se torna "*trap-happy*" pode ter sua condição severamente afetada pelo estresse constante de captura e confinamento (McCarthy et al. 2013).

Os tipos de armadilhas disponíveis para captura de carnívoros, como visto, não são totalmente seletivas e sua eficiência é geralmente limitada, exigindo grande tempo e esforço para a captura de poucos indivíduos (Palomares 2019). Dada a reduzida probabilidade de se registrar ou capturar espécies esquivas e que estão em baixas densidades, o uso de substâncias atrativas – iscas comestíveis, olfativas, auditivas ou visuais - têm sido amplamente utilizadas para maximizar a chance de registrar a presença e quantificar a abundância de diferentes espécies de carnívoros (Duarte et al., 2018).

As vantagens do uso de atrativos incluem a flexibilidade no arranjo das unidades amostrais, o aumento da precisão das estimativas, a diminuição do esforço amostral com consequente diminuição dos custos do projeto (Gerber et al. 2012). Além disso, atrativos podem ser utilizados para reduzir conflitos entre humanos e animais selvagens, funcionar como enriquecimento ambiental para animais em cativeiro, aumentar o sucesso em programas de reintrodução de espécies e atrair espécies-chaves para restaurar habitats degradados (Tomas & Miranda 2003, Wells & Egli 2004, Rosell & Sanda 2006, Linklater et al. 2006, Bianconi et al. 2012, Duarte et al. 2018).

Apesar de amplamente disseminado, o uso de atrativos pode acarretar efeitos indesejáveis e introduzir vieses sistemáticos dependendo das questões abordadas e da falta de controles e de testes estatísticos (Duarte et al., 2018). Outros efeitos adversos incluem a atração frequente de espécies diferentes da espécie-alvo, a aversão de espécies de presas aos locais de deposição dos atrativos para predadores (Koerth et al. 1997, Rocha et al., 2016) e a modificação dos padrões espaciais e temporais de movimento natural dentro da área amostrada, já que classes etárias e sexos diferentes apresentam interesse distinto pelos atrativos. Dessa forma, os atrativos podem funcionar como chamariz para a espécie-alvo promovendo sua entrada na área amostrada ou como repelente da espécie-alvo, dissuadindo uma parte de sua população a entrar no espaço amostral, dependendo da idade e do sexo do indivíduo ou mesmo da época do ano (Gardner et al. 2010, Noyce et al. 2001).

O "*trap happiness*", quando o animal sabe que há uma recompensa disponível e volta repetidamente ao local da armadilha por esse motivo (Cheida & Rodrigues 2014) pode também se tornar um problema nos estudos que utilizam atrativos, gerando uma amostra tendenciosa (Rocha et al. 2016). Ao contrário, o "*trap shyness*" faz com que os animais evitem locais de amostragem e as iscas oferecidas (Logan et al. 1999; Palomares 2019). Há ainda, por fim, a possibilidade de os animais se tornarem "*trap-wise*", aprendendo a retirar as iscas das armadilhas sem serem capturados (Noyce et al. 2001). Se o trabalho for de longa duração, os predadores podem aprender a espreitar suas presas nesses pontos, influenciando a sobrevivência dos indivíduos na população em relação à que seria esperada em uma situação natural (Tomas & Miranda 2003).

Para os propósitos de pesquisa com vida selvagem, um atrativo é entendido como qualquer substância, material, dispositivo ou técnica usada para atrair a espécie-alvo da pesquisa (Schlexer 2008). O tipo de isca mais frequentemente utilizado é a comestível recompensadora, que permite ao animal ingerir a prenda. Este tipo de apresentação de isca pode limitar a amostragem ao primeiro animal que chegar à armadilha, tornando a substituição das iscas muito mais frequente e causando um viés na amostragem que tende a subestimar o parâmentro analisado, já que a remoção da isca pelo primeiro animal diminui a atratividade dos demais animais à armadilha.

Iscas recompensadoras podem causar o "*trap happiness*", contribuindo para a amostragem repetida do mesmo animal, e nesse caso o viés na estimativa irá superestimar o parâmetro populacional analisado (Schlexer 2008). Esses inconvenientes podem ser solucionados com o uso de um tipo de isca não acessível, que atrai o animal até o sítio amostral, mas o impede de comer a recompensa por algum dispositivo presente na armadilha (Schlexer 2008). Apesar de as iscas não recompensadoras reduzirem as visitas de um mesmo individuo à armadilha, elas podem atrair espécies carniceiras não-alvo quando as iscas apodrecem (Schlexer 2008). Logo, o tipo de isca ideal e sua melhor forma de apresentação devem maximizar a detectibilidade das espécies-alvos enquanto minimizam a probabilidade de capturas repetidas de um mesmo indivíduo.

Outro grupo de atrativo muito utilizado são as iscas odoríferas. Esses atrativos exploram a fome, a curiosidade, a comunicação social ou a territorialidade dos animais (Schlexer 2008). São encontradas em diferentes formas (sólido, líquido, viscoso, granulado, etc.) e podem ser naturais, inorgânicas, baseadas em extratos de frutas e/ou vegetais e também sintéticas – apresentando diversas marcas comerciais frequentemente utilizadas em estudos com carnívoros conduzidos no Hemisfério Norte e cuja eficiência para atração de carnívoros neotropicais é questionável (McCarthy et al. 2013). Iscas odoríferas espécie-específicas que estimulam comportamentos sociais e territoriais incluem urina, fezes, almíscar e macerados de glândulas da espécie-alvo (Schlexer 2008). Algumas iscas comestíveis, como carnes em decomposição, atuam tanto como iscas alimentares quanto odoríferas, uma vez que elas liberam compostos voláteis que podem ser detectados à distância pelos animais (Bullard 1982). A efetividade da isca odorífera muda em decorrência das mudanças das condições ambientais, como temperatura, precipitação, umidade do ar, velocidade e direção dos ventos, topografia, tipo e distribuição da vegetação. (Schlexer 2008). Por essa razão, a localização da isca odorífera e o mecanismo utilizado para a liberação do odor devem ser criteriosamente analisados de forma a maximizar a difusão do odor e ainda permitir que a isca esteja posicionada suficientemente perto da armadilha para permitir a captura do animal.

Há outros dois tipos de iscas que podem ser utilizadas: a isca visual e a isca sonora. A isca visual é frequentemente utilizada em combinação com iscas alimentares e odoríferas, e consiste em objetos leves e chamativos - como pedaços de alumínio, penas e panos coloridos, suspensos acima da armadilha, que se movem com o vento, atiçando a curiosidade no animal, especialmente felinos (Schlexer 2008). As iscas sonoras, por sua vez, consistem em vocalizações da espécie-alvo ou de suas presas, de forma a atrair os predadores. Essa técnica apresenta a desvantagem de atrair seletivamente grupos dentro da população da espécie-alvo, uma vez que os indivíduos de idades e sexos diferentes não são atraídos da mesma forma pelas vocalizações (Windberg & Knowlton 1990).

Independentemente do tipo de atrativo escolhido (i.e., iscas alimentares, odoríferas, visuais ou sonoras), deve-se sempre considerar que fatores como a estação do ano, o clima, as características particulares da área de estudo, as características biológicas da espécie-alvo e a duração do estudo afetam significativamente a atratividade das iscas pelos animais (Schlexer 2008).

Vários estudos, no Brasil e no mundo, vêm utilizando diferentes tipos de alimentos, como frutas, bacon, sardinha, ovos, pasta de amendoim, pedaços de carne, carne enlatada, alimento processado seco e úmido para animais de estimação (cães e gatos), sal, animais vivos (frango, porco, carneiro, etc.) entre outras, na tentativa de atrair as espécies-alvo para as armadilhas (Câmara et al. 2002, Pardini et al. 2003, Scoss et al. 2004, Ghizoni-Jr & Graipel 2005, Mello 2005, Nishikawa 2005, Passamani et al. 2005, Diniz 2005, Espartosa 2009, Goulart et al. 2009, Espartosa et al. 2011, Cheida & Rodrigues 2014, Rocha 2015).

Armadilhas iscadas com carne ou peixe perdem sua atratividade com o passar do tempo devido à decomposição desses materiais. No entanto, há um limiar sutil entre a atratividade e a repulsa pela carne em

decomposição: a atividade microbiana responsável pelo apodrecimento da carne leva à formação de uma variedade de aminas e compostos sulfúricos, que em baixas concentrações funcionam como atrativos e indicam uma refeição palatável. No entanto, em altas concentrações indicam que a carne está podre (Janzen 1977, Stager 1964). Dessa forma, a condição ótima de atratividade de uma isca acontece quando ela é odorífera o suficiente para ser detectada à distância, mas não está apodrecida o suficiente para desencorajar a investigação (Schlexer 2008). É preciso atentar também ao fato de que o rol de espécies atraídas até a área amostral muda ao longo do tempo à medida que a isca apodrece. Dessa forma, cuidado especial deve ser tomado na escolha da isca e na frequência de sua substituição a fim de prevenir a atração de espécies não-alvos que podem eventualmente danificar os dispositivos de detecção e captura (Schelexer 2008).

Animais vivos são ocasionalmente utilizados como iscas. Além das implicações éticas associadas a esse tipo de uso, há questões econômicas e logísticas que podem inviabilizar a utilização desse tipo de isca como atrativo para carnívoros. No entanto, diversos estudos reportaram aumentos nas taxas de captura de carnívoros com o uso de animais vivos como iscas quando comparados com os outros tipos de atrativos: Crawshaw (1995) relata que o uso de pedaços de carne como isca favorece a captura de espécies não carnívoras oportunistas como o gambá, enquanto iscas vivas são seletivas em atrair carnívoros predadores. Michalski et al. (2007) comparou a atratividade de quatro tipos diferentes de iscas na captura de carnívoros e concluiu que as maiores taxas de capturas se deram exatamente nas armadilhas iscadas com animais vivos. Emmons (1988), Konecny (1989) e Sunquist et al. (1989) também relataram sucesso na captura de carnívoros usando iscas vivas.

O motivo pelo qual iscas vivas parecem atrair mais frequentemente os predadores às armadilhas pode decorrer do movimento e das vocalizações realizados pela presa em confinamento que agem como um forte atrativo para os carnívoros, estimulando seu comportamento predatório (Jones et al. 1996). Independentemente do tipo de isca escolhido (iscas vivas ou pedaços de carne) é de primordial importância averiguar as condições sanitárias das iscas para evitar que qualquer tipo de doença seja transmitido aos animais silvestres que vierem a se alimentar delas (Schelexer 2008, Widmer et al. 2017).

Apesar da grande popularidade do uso de armadilhas e iscas para a captura de carnívoros silvestres para fins científicos no Brasil e no mundo, é preciso salientar que as técnicas de armadilhamento em pesquisas são, em grande medida, variações oriundas de técnicas desenvolvidas por caçadores, indígenas e naturalistas, e que, portanto, estão fundamentadas em conhecimento tradicional acumulado ao longo do tempo por pessoas e povos que viveram intrinsicamente ligados à fauna de um determinado local (Schelexer, 2008). No Brasil, a troca de experiências entre grupos tão díspares entre si, como caçadores e pesquisadores, é dificultada pela ausência de dispositivos legais que assegurem a confidencialidade e o sigilo profissional a biólogos em estudos sobre caça ilegal, de modo que o pesquisador possa aprender técnicas de captura com os próprios caçadores sem ser considerado, legalmente, como seu cúmplice (Machado 2010, Verdade & Seixas 2013).

Muitos métodos de inventário e estimativas de abundância de mamíferos carnívoros, como técnicas de captura-marcação-recaptura, bem como informações sobre medidas corporais e condições reprodutivas e a instalação de rádio-colares, dependem da captura e manipulação dos animais (Jones et al. 1996). A taxa de sucesso de captura de uma espécie-alvo é, em geral, o fator limitante do sucesso de muitos experimentos com fauna e é, certamente, um fator tecnológico decisivo no êxito desses experimentos. A dificuldade de aliar conhecimento tradicional e pesquisa científica, a carência de métodos padronizados e do uso de controles e testes estatísticos, a falta de consenso na literatura sobre o uso de atrativos para aumentar o sucesso de captura espécie-específica e o aumento dos acidentes entre carnívoros e humanos, tornam necesssários estudos que possam determinar que tipo de atrativo e de armadilha

é mais eficiente na captura de determinada espécie. Dessa forma, espera-se maximizar a detecção e diminuir os custos econômicos e humanos necessários para cada unidade amostral (Cruz et al. 2015, Ferreira-Rodríguez & Pombal 2019), além de melhorar nosso conhecimento sobre a biodiversidade.

Nesse contexto, o presente estudo tem como bjetivo geral a avaliação da eficiência de diferentes iscas na atração de canídeos e felídeos de médio e grande porte em uma paisagem silvicultural.

As seguintes hipóteses de pesquisa serão testadas:

$H0_1$: Não há diferença significativa entre as iscas oferecidas e a atração de canídeos e felídeos para as armadilhas;

$H1_1$: Há diferença significativa entre as iscas oferecidas e a atração de canídeos e felídeos para as armadilhas;

$H0_2$: Não há diferença significativa entre o tipo de ambiente (matriz ou vegetação natural) em que as gaiolas são instaladas, e o número de espécies visitantes e de vídeos capturados.

$H1_2$: Há diferença significativa entre o tipo de ambiente (matriz ou vegetação natural) em que as gaiolas são instaladas, e o número de espécies visitantes e de vídeos capturados.

2. ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi desenvolvido no município de Angatuba (SP), dentro do Núcleo Angatuba do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) (https://ppbio.inpa.gov.br/sitios/treslagoas), e compreende as Fazendas Três Lagoas (23°22'0"- 23°20'41" S e 48°28'0"- 48°27'57" W) e Arca (23°20'0"- 23°18'51" S e 48°27'30"- 48°28'20" W), áreas de plantação de eucalipto desde os anos 2006/2007. Sabe-se que paisagens dominadas por eucalipto podem ser relevantes à conservação da fauna local, em função de sua certificação ambiental (Martin et al. 2012; Athayde et al. 2014).

O clima da região de Angatuba é do tipo subtropical (Cwa - classificação climática de Koeppen), com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos. As temperaturas mínimas médias ficam em torno de 17°C, enquanto as máximas médias ficam acima de 22°C. A precipitação anual média gira em torno de 1200 mm, com as chuvas concentradas no verão (outubro a março), e tendo os meses de inverno (abril a setembro) como os mais secos, com precipitação inferior a 60mm (CEPAGRI, 2016).

A Fazenda Três Lagoas se estende por 3.242 ha, enquanto a fazenda Arca abrange 1.123 ha (Figura 1). Nela foram desmatados aproximadamente 2.600 ha para a implantação de pastagens exóticas (*Brachiaria spp*) destinadas à criação de gado no início da década de 1970. Entre os anos de 2006 e 2007, cerca de 2200 ha de pasto foram convertidos em eucaliptais e 400 ha de pastagens restantes foram abandonados para regeneração da vegetação nativa, com o objetivo de formarem a Reserva Legal (RL) e as Áreas de Preservação Permanente (APP), obrigatórias segundo a legislação ambiental vigente (Metzger et al., 2010). O mesmo processo ocorreu na Fazenda Arca entre os anos de 2007 e 2008, perfazendo 761 ha de eucaliptal, 67 ha de APP e 294 ha de RL.

Angatuba está inserida na bacia do Alto Paranapanema, em uma zona de transição entre a Floresta Estacional Semidecídua da Mata Atlântica e o Cerrado (Veloso et al., 1991). A vegetação correspondente à Mata Atlântica se caracteriza pela ausência de coníferas e pela perda parcial das folhas no período do inverno. As áreas de Cerrado apresentam três diferentes fisionomias: Savana Florestada (Cerradão), Savana Arborizada (Cerrado *sensu stricto*) e Savana Gramíneo-lenhosa (Campo) (Athayde et al., 2014).

As fazendas Três Lagoas e Arca possuem a fitofisionomia Cerradão como predominante, contando também com áreas de cerrado *sensu stricto* e matas de galeria acompanhando as duas microbacias da Fazenda. As áreas abandonadas para revegetação encontram-se em diferentes fases de sucessão ecológica (Athayde et al., 2014).

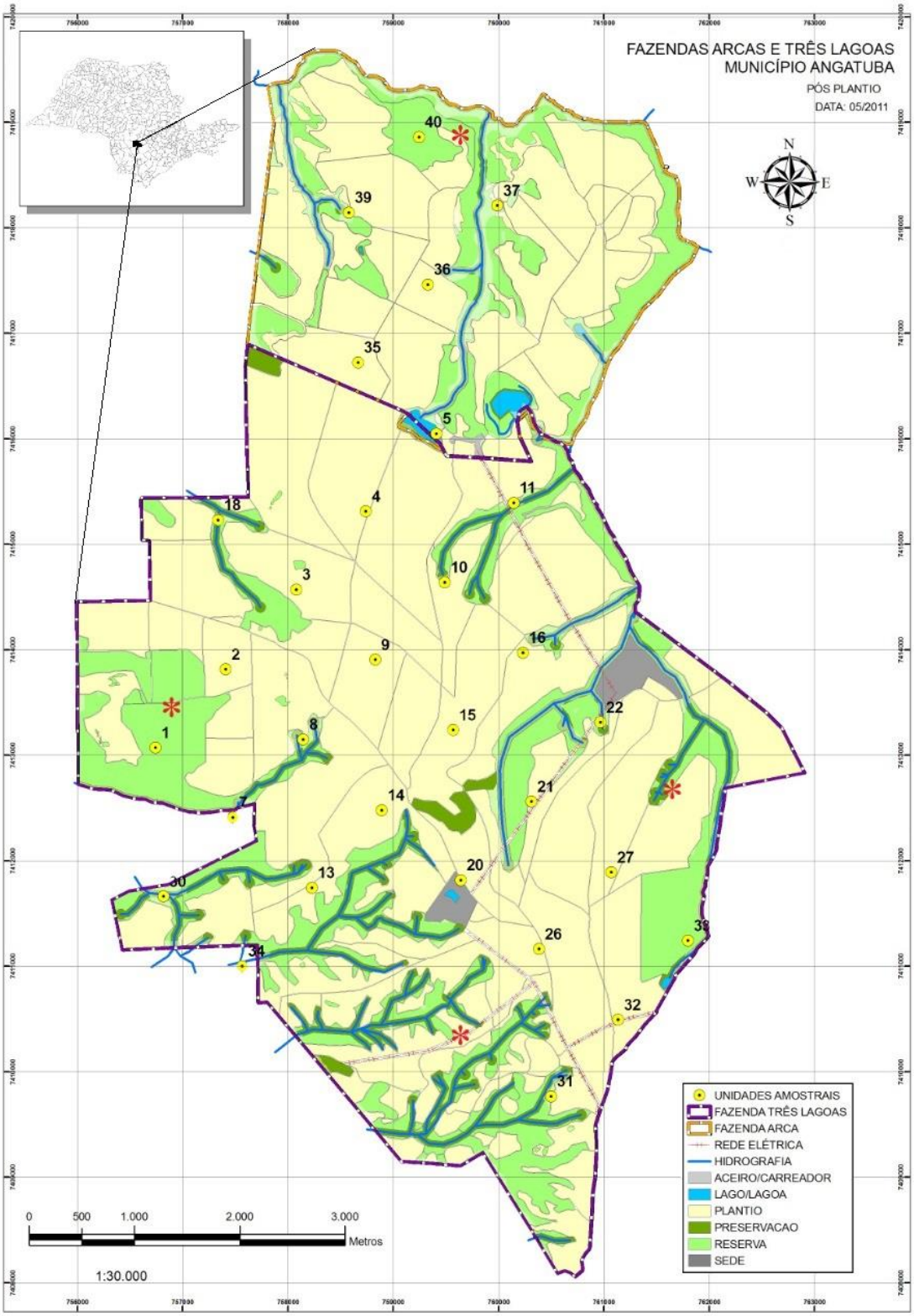

Figura 1. Área de estudo: Núcleo Angatuba do PPBio, formado pelas fazendas Três Lagoas e Arca, no município de Angatuba, Bacia do Alto Paranapanema, Estado de São Paulo (*: Localização dos currais. Unidades amostrais: localização das caixas; os pontos 20, 21, 35, 36, 37, 39 não foram utilizados nesse estudo).

3. METODOLOGIA

3.1. Metodologia amostral

3.1.1. Currais

Para a amostragem de espécies de canídeos e felídeos de grande porte, como lobos-guarás (*Chrysocyon brachyurus*) e onças-pardas (*Puma concolor*), foram utilizadas quatro armadilhas do tipo curral (Figura 2), cada uma abastecida com apenas um dos quatro tipos de iscas vivas disponíveis (cabras, carneiros, porcos ou galinhas) por campanha amostral.

Cada curral mede aproximadamente 3x2x2m, colunas de eucalipto perfazendo a estrutura interna, e telas metálicas fixadas a tábuas de madeira de aproximadamente 15cm de largura formando a estrutura externa (Figura 3). O teto consiste de uma parte sombreada e outra aberta, vedado com tela metálica e chão de terra batida (Figura 4). Os currais distam no mínimo 3 km entre si e estão localizados nos extremos norte, sul, leste e oeste da área de estudo (Figura 1).

Os currais foram monitorados por quatro câmeras digitais Bushnell Trophy Cam® instaladas a aproximadamente 50 cm acima do solo e em cada um dos quatro lados de cada curral (faces Norte, Sul, Leste e Oeste), de modo que todos os pontos de possível aproximação dos animais fossem monitorados. As câmeras foram programadas para funcionar 24h/dia e filmar durante 15 segundos, com um minuto de intervalo entre os vídeos.

Figura 2. Armadilha do tipo curral. Notar as câmeras fotográficas instaladas nas distintas faces do curral.

Figura 3. Estrutura interna feita de colunas de eucalipto, tábuas de madeira e tela metálica

Figura 4. Estrutura do telhado evidenciando uma parte fechada - coberta com telhas - e outra aberta, coberta com tela metálica

O trabalho de campo foi iniciado com um período pré-experimental de quatro semanas (de 17 de julho a 13 de agosto de 2018) em que as câmeras foram instaladas, mas nenhuma isca foi oferecida. Após o período pré-experimental, foram realizadas quatro campanhas de coleta, totalizando um período amostral de quatro meses: de agosto a novembro de 2018. A distribuição das iscas seguiu o delineamento de Quadrado Latino, em que cada curral recebeu apenas um tipo de isca em cada campanha experimental durante 3 semanas, de forma que todos os currais estavam ocupados em uma mesma campanha, mas por tratamentos diferentes (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição das iscas em Quadrado Latino

CAMPANHAS

CURRAL	**1 (de 13/08 a 03/09)**	**2 (de 04/09 a 25/09)**	**3 (de 26/09 a 15/10)**	**4 (de 16/10 a 06/11)**
NORTE	Galinhas	Porcos	Cabras	Carneiros
SUL	Cabras	Carneiros	Galinhas	Porcos
LESTE	Carneiros	Galinhas	Porcos	Cabras
OESTE	Porcos	Cabras	Carneiros	Galinhas

Os animais oferecidos como atrativos neste experimento foram transportados na traseira de uma caminhonete Hilux, sempre devidamente amarrados para evitar acidentes e garantir seu bem-estar (Figura 5). Dentro de cada curral foram colocados barris plásticos para estoque de água e alimento processado, e cochos para alimentação e dessedentação. Quando instalados em um curral, os animais permaneciam confinados por três semanas, sendo checados diariamente para avaliação de seu bem-estar, bem como para a reposição de água e comida (Figura 6). Foram utilizadas duas leitoas, dois bodes, dois carneiros e quatro galinhas como iscas vivas durante esse experimento. Cabe salientar que a utilização desses animais foi aprovada em 11/10/2017 pela Comissão de Ética no Uso de Animais, do Centro de Energia Nuclear na Agricultura/USP (CEUA CENA), sob registro nº 003/2017.

Todas as câmeras instaladas nos currais foram conferidas semanalmente para verificação dos vídeos capturados e manutenção, com troca de pilhas e de câmeras com mal funcionamento sempre que necessário. Após a colocação dos animais no interior dos currais as armadilhas eram fechadas com uma porta de ferro, de forma que os predadores não tinham acesso aos animais confinados; assim, nenhum dos animais mantidos confinados foi predado e nenhum predador foi fisicamente capturado. A captura se deu somente por meio das câmeras-traps.

Figura 5. Transporte dos animais utilizados como iscas durante as campanhas de coleta de dados.

Figura 6. Estrutura de manutenção e bem-estar dos animais mantidos confinados nos currais como atrativos durante o período experimental. A) barris plásticos para estoque de água e alimento processado , e cochos para alimentação e dessedentação; B) Carneiros; C) Leitões e D) Cabras

3.1.2. Gaiolas

Para a amostragem de canídeos e felídeos de médio porte foram utilizadas armadilhas do tipo gaiola de arame galvanizado, com tamanho de 115x40x60cm e acionamento do tipo estribo (pedal). A metodologia empregada nessa etapa foi adaptada daquela utilizada pelo PPBio: 30 unidades amostrais distantes 1km entre si e distribuídas sistematicamente em uma grade (Figura 1). Dos 30 pontos disponíveis na grade, foram escolhidos 24 pontos, sendo 12 pontos na matriz de eucalipto e 12 pontos nas áreas de vegetação nativa. Para a distribuição dos tratamentos, os pontos amostrais foram divididos pelo tipo de vegetação em que estavam inseridos e também pela distância em que estavam da borda da vegetação, de modo que cada um dos tratamentos estava representado tanto na matriz de eucalipto quanto na vegetação nativa por pontos próximos e distantes da borda.

O trabalho de campo teve início com um período pré-experimental de três semanas (29 de setembro a 13 de outubro de 2018) em que as gaiolas foram montadas nos pontos amostrais e as câmeras foram instaladas, mas nenhuma isca foi oferecida. O período experimental ocorreu de 13 de outubro a 10 de novembro de 2018. Em cada ponto amostral foi posicionada uma gaiola, abastecida com somente um dos quatro tipos possíveis de iscas, a saber: alimento processado para cães, alimento processado para cães com essência de camarão, alimento processado para gatos ou alimento processado para gatos com essência de camarão (Tabela 2). Dessa forma, cada ponto amostral recebeu apenas um tipo de tratamento durante quatro semanas. Utilizou-se o alimento processado para cães Premier® Pet Fórmula Cães adultos Sabor Frango para Raças Médias, disponível em pacotes de 15kg; e o alimento processado para gatos Premier® Seleção Natural para Gatos Adultos, disponível em embalagem de 7,5kg. Ambas as formulações de alimento processado são da empresa de alimentos Super Premium para animais domésticos

PremieRpet®. Além disso, foi utilizada a essência de camarão Cordeiro's massas e essências® misturada ao alimento processado para pets para compor os quatro tipos de iscas ofertadas.

Tabela 2. Distribuição dos pontos amostrais em relação ao tipo de ambiente e tratamento. T1: alimento processado para cães; T2: alimento processado para cães com essência de camarão; T3: alimento processado para gatos; T4: alimento processado para gatos com essência de camarão.

Ponto amostral	Ambiente	Tratamento	Descrição do Tratamento
01	vegetação nativa	T1	alimento processado para cães
02	eucalipto	T4	alimento processado para gatos com essência de camarão
03	eucalipto	T3	alimento processado para gatos
04	eucalipto	T2	alimento processado para cães com essência de camarão
05	vegetação nativa	T3	alimento processado para gatos
07	vegetação nativa	T3	alimento processado para gatos
08	eucalipto	T2	alimento processado para cães com essência de camarão
09	eucalipto	T1	alimento processado para cães
10	vegetação nativa	T4	alimento processado para gatos com essência de camarão
11	vegetação nativa	T2	alimento processado para cães com essência de camarão
13	eucalipto	T4	alimento processado para gatos com essência de camarão
14	eucalipto	T3	alimento processado para gatos
15	eucalipto	T2	alimento processado para cães com essência de camarão
16	eucalipto	T1	alimento processado para cães
18	vegetação nativa	T4	alimento processado para gatos com essência de camarão
22	vegetação nativa	T2	alimento processado para cães com essência de camarão
26	eucalipto	T2	alimento processado para cães com essência de camarão
27	eucalipto	T3	alimento processado para gatos
30	vegetação nativa	T4	alimento processado para gatos com essência de camarão
31	vegetação nativa	T4	alimento processado para gatos com essência de camarão
32	eucalipto	T1	alimento processado para cães
33	vegetação nativa	T3	alimento processado para gatos
34	vegetação nativa	T1	alimento processado para cães
40	vegetação nativa	T1	alimento processado para cães

Em cada ponto amostral foi instalada uma câmera digital Bushnell Trophy Cam® a aproximadamente 50cm do solo e que estavam programadas para funcionar 24h/dia e filmar durante 15 segundos, com um minuto de intervalo entre os vídeos. No interior de cada armadilha foi posicionado um comedouro plástico para animais domésticos (Figura 7), que foi totalmente preenchido com um dos tratamentos disponíveis e reposto uma vez por semana. Para os tratamentos com mistura de essência de camarão, a dosagem foi de aproximadamente 15 ml de essência (uma colher de sopa convencional) para cada comedouro repleto de alimento processado. Importante salientar que após a colocação do comedouro com um dos tratamentos no interior de uma das gaiolas, ela era fechada e assim permanecia, de forma que nenhum animal foi fisicamente capturado durante o experimento.

A) B)

C)

Figura 7. A) Armadilha do tipo gaiola posicionada em ponto amostral no interior de ambiente de vegetação nativa. Notar comedouro repleto com alimento processado para cães (tratamento 1); B)Comedouro plástico para animais doméstico e C) essência de camarão utilizados no experimento

3.2. Metodologia analítica

Para as armadilhas do tipo curral, as iscas foram distribuídas em Quadrado Latino 4x4 (Tabelas 1 e 2); já para as armadilhas do tipo gaiola foi utilizado um experimento fatorial (Tabela 3).

Tabela 3. Quadro de Análise de Variância em Quadrado Latino

	Graus de Liberdade
Iscas	3
Resíduos	12
Total	15

A atração dos predadores pelas iscas foi medida pelo número de vídeos tomados em cada unidade amostral. Considerou-se que a isca era mais atrativa quanto mais fotos/vídeos de uma mesma espécie ou indivíduo houvesse em uma mesma armadilha (curral ou gaiola) quando do oferecimento de uma isca em particular.

Foram feitas as seguintes análises estatísticas:

- Análise de variância (ANOVA) entre as faces das câmeras (Leste; Norte; Sul e Oeste), o número de espécies visitantes e número de vídeos, para o experimento nos currais
- ANOVA e Análises de médias (ANOM) entre as iscas (i.e., galinhas, cabritos, carneiros e leitões) e as espécies detectadas próximas aos currais
- ANOVA e ANOM entre período pré-experimental (i.e., gaiolas sem iscas) e período experimental (i.e., gaiolas com iscas) quanto ao número de espécies visitantes detectadas e ocorrências de fotos/vídeos
- ANOVA e ANOM entre a possível relação entre iscas, os ambientes, o número de espécies e o número de ocorrências de fotos/vídeos para o experimento com gaiolas

- ANOVA e ANOM entre iscas (alimento processado de cães e gatos, com e sem essência de camarão) e ocorrência de fotos/vídeos por espécie

Tabela 4. Tabela 4. Quadro de análise de variância para a atração de pequenos e médios predadores por meio de gaiolas. Variáveis independentes (Tratamentos): Iscas (N = 4), Ambiente (N=2), Período (N=2) e Gaiolas (N=2); Variáveis dependentes (Respostas): Nº de fotos / espécie.

Fatores	**Graus de liberdade**
Iscas (I)	3
Gaiolas (G)	1
Ambiente (A)	1
Período (P)	1
I.G	3
I.A	3
I.P	3
G.A	1
G.P	1
I.G.A	3
I.G.P	3
I.A.P	3
G.A.P	1
I.G.A.P	3
Resíduo	17
Total	47

4. RESULTADOS

Foram registradas um total de 14 espécies de mamíferos de médio e grande porte nativas, duas espécies exóticas invasoras e uma espécie domesticada detectadas pelas câmeras fotográficas durante os trabalhos de campo (Tabela 5).

Tabela 5. Espécies de médio e grande porte capturadas durante os experimentos com currais e gaiolas, levando-se em consideração também o período pré-experimental.

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Grupo funcional	Número de registros
Artiodactyla	Cervidae	*Mazama sp.*	Veado	Herbívoro	27
	Suidae	*Sus scrofa*	Javali/Javaporco	Onívoro	19
	Tayassuidae	*Pecari tajucu*	Cateto	Onívoro	3
Carnivora	Felidae	*Puma concolor*	Onça-parda	Carnívoro	2
		Leopardus pardalis	Jaguatirica	Carnívoro	1
	Canidae	*Cerdocyon thous*	Cachorro-do-mato	Onívoro	10
		Lycalopex gymnocercus	Graxaim-do-campo	Onívoro	10
		Chrysocyon brachyurus	Lobo-guará	Onívoro	52
		Canis lupus familiaris	Cachorro doméstico	Onívoro	5
	Mustelidae	*Eira barbara*	Irara	Onívoro	8
	Procyonidae	*Nasua nasua*	Quati	Onívoro	15
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Tatu-galinha	Insetívoro	29
		Cabassous unicinctus	Tatu-de-rabo-mole	Insetívoro	3
Lagomorpha	Leporidae	*Lepus europaeus*	Lebre-europeia	Herbívoro	1
		Sylvilagus brasiliensis	Tapeti	Herbívoro	1
Pilosa	Myrmecophagidae	*Mymercophaga tridactyla*	Tamanduá-bandeira	Insetívoro	41
		Tamandua tetradactyla	Tamanduá-mirim	Insetívoro	2
Rodentia	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Paca	Frugívoro	2

As espécies de carnívoros de médio e grande porte que foram recorrentemente capturadas tanto nos vídeos provenientes dos currais quanto naqueles oriundos das gaiolas são espécies oportunistas com tolerância a ambientes modificados e à presença humana, como o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), o graxaim-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*) e o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*). Os felinos tiveram baixa taxa de captura, com duas espécies - onça-parda (*Puma concolor*) e jaguatirica (*Leopardus pardalis*) detectadas uma única vez cada durante o presente estudo, ainda na fase pré-experimental.

4.1. Iscagem em currais

As câmeras localizadas na face Oeste de todos os currais detectaram um número significativamente menor de espécies visitantes (F=3,72; p=0,016, gl=63; Figura 8a). Apesar disso, não houve diferença significativa quanto ao número de espécies visitantes em relação à face das câmeras (F=0,83; p=0,481, gl=63; Figura 8b). Lobos-guarás (*Chrysocyon brachyurus*) foram significativamente mais atraídos por galinhas (Figura 9a) que por qualquer outra

isca (i.e., carneiros, leitões ou cabritos) (F=2,97; p=0,039, gl=63). Cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) não respondeu significativamente às iscas oferecidas (F<1,20; p>0,317; gl=63; da Figuras 9b).

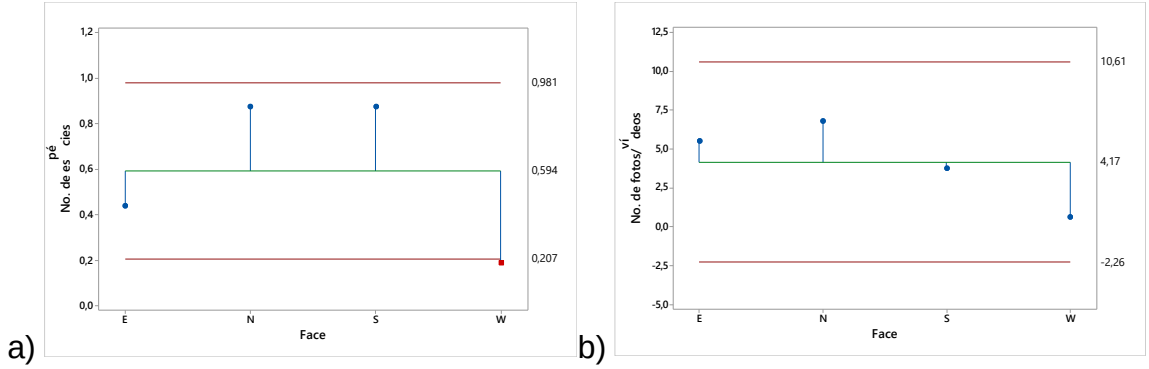

Figura 8. Análise de médias entre as faces das câmeras (E: Leste; N: Norte; S: Sul; W: Oeste) e o número de espécies visitantes (8a) e número de fotos/vídeos (8b).

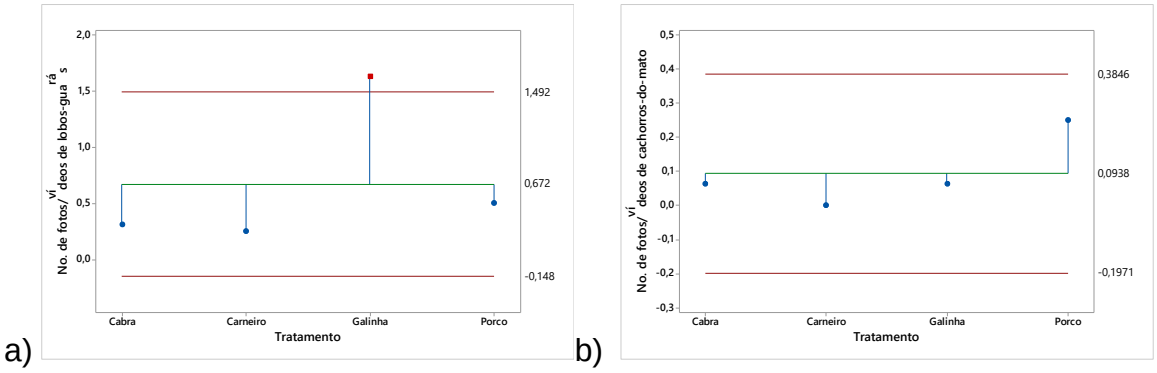

Figura 9. Análises de médias entre as iscas (i.e., galinhas, cabritos, carneiros e leitões) e as espécies detectadas próximas aos currais. a) *Chrysocyon brachyurus*; b) *Cerdocyon thous*;

4.2. Iscagem em gaiolas

Não houve diferença significativa entre o período pré-experimental (i.e., gaiolas sem iscas) e o experimental (i.e., gaiolas com iscas) em relação ao número de espécies visitantes detectadas e a ocorrência de fotos/vídeos (F>0,73; p>0,574; gl=119; Figura 10).

A interação entre o número de espécies, o número de ocorrências de vídeos, as iscas (i.e., alimento processado para cães e para gatos, com e sem essência de camarão) e o ambiente (i.e., matriz e vegetação nativa) não foi significativa (F=0,95; p=0,069, gl=23) (Figura 11). Da mesma forma, a interação entre iscas e ambientes não foi significativa (F=2,053; p>0,890, gl=23). Tampouco houve diferença entre as espécies visitantes (i.e., *Canis lupus familiaris*, *Cerdocyon thous*, , *Lycalopex gymnocercus*) e as iscas utilizadas (i.e., alimento processado para cães e gatos, com ou sem essência de camarão) (ANOVA: p>0,10) (Figura 12). No entanto, cães domésticos (*Canis lupus familiaris*) foram supreendentemente atraídos por alimento processado para gatos (sem essência de camarão) (ANOM: p<0,05; Figura 12b).

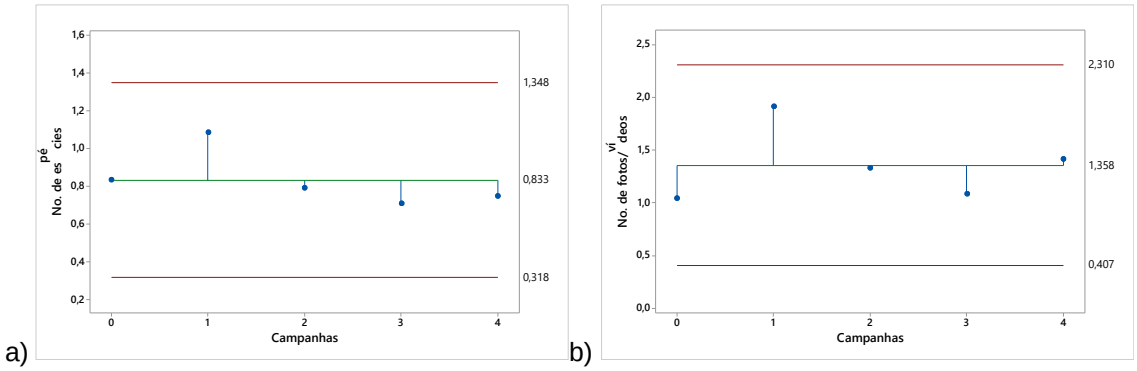

Figura 10. Análises de médias entre período pré-experimental (i.e., gaiolas sem iscas) e período experimental (i.e., gaiolas com iscas) quanto ao número de espécies visitantes detectadas (10a) e ocorrências de fotos/vídeos (10b).

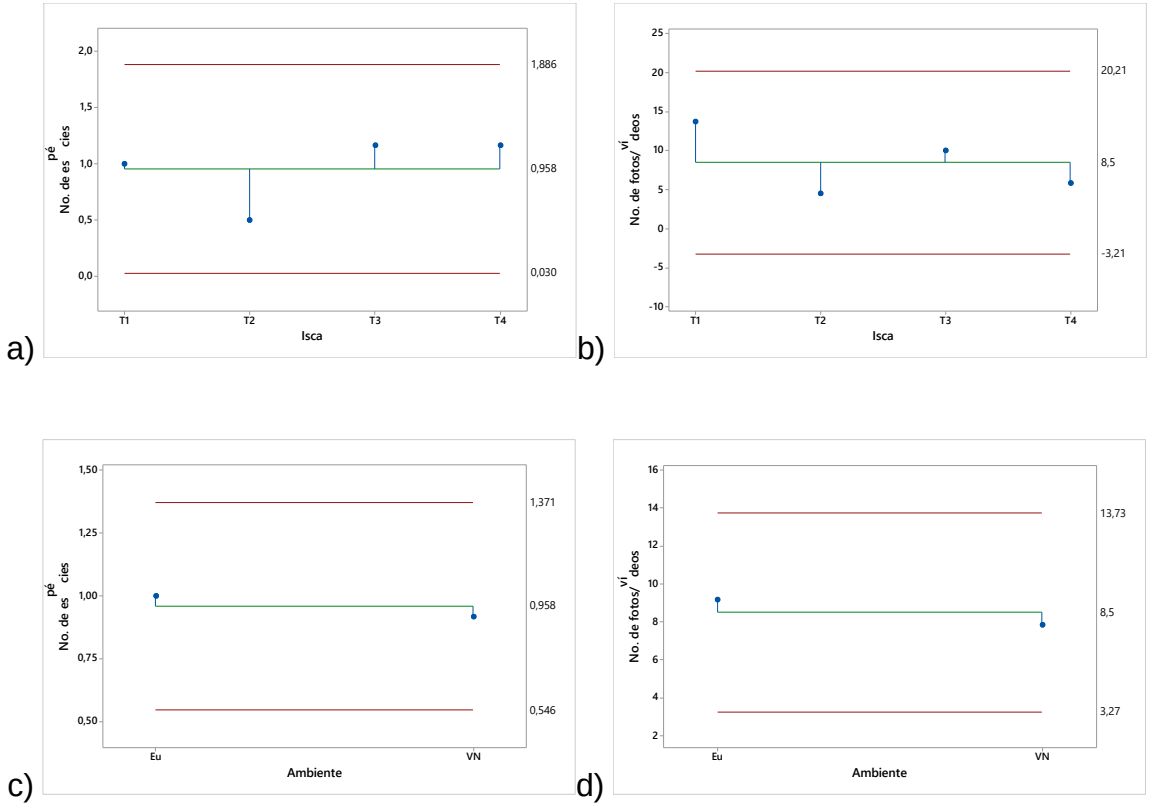

Figura 11. Análises de médias para verificar a relação entre: tipo de isca e o número de diferentes espécies de predadores atraídos (11a); relação entre o tipo de iscas e o número de vídeos capturados das espécies visitantes (11b); relação entre o tipo de ambiente e o número de diferentes espécies de predadores atraídos (11c) e a relação entre o tipo de ambiente e o número de vídeos capturados das espécies visitantes (11d).

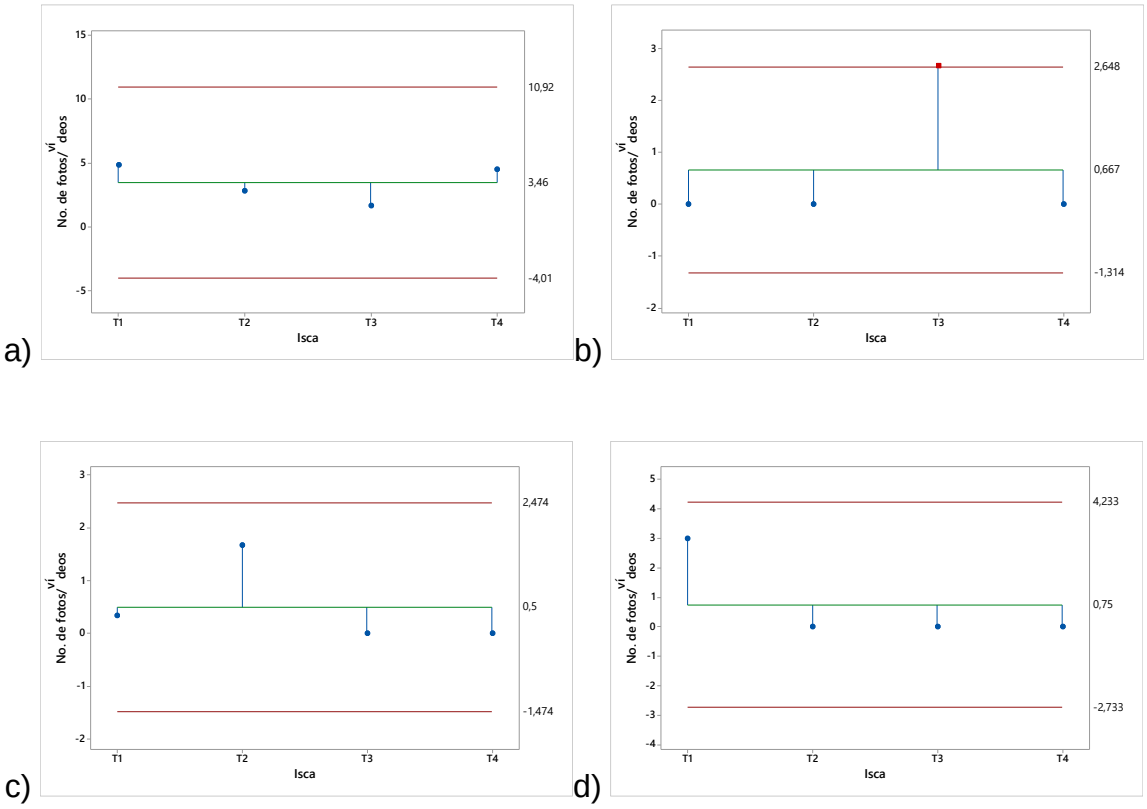

Figura 12. Análises de médias entre iscas (alimento processado para cães e gatos, com e sem essência de camarão) e ocorrência de vídeos por espécie. a) *Chrysocyon brachyurus*; b) *Canis lupus familiaris*; c) *Cerdocyon thous*; d) *Lycalopex gymnocercus*

5. DISCUSSÃO

As espécies detectadas neste estudo têm ocorrência esperada, de acordo com levantamentos anteriores realizados em paisagens semelhantes (Dotta & Verdade 2011, Timo et al. 2015, Campos et al. 2018), e são consideradas generalistas (Ferreira et al. 2018). Não foi detectada a presença de espécies ligadas a ambientes aquáticos (e.g., capivara, *Hydrochoerus hydrochaeris*), espécies florestais (e.g., cutia, *Dasyprocta* sp.) e grandes dispersores de sementes (e.g., anta, *Tapirus terrestris*, e queixada, *Tayassu pecari*). A não detecção dessas espécies pode ter se dado devido ao posicionamento das câmeras longe de corpos d'água e/ou por esforço amostral insuficiente.

Duas espécies exóticas foram detectadas: javali (*Sus scrofa*) e lebre europeia (*Lepus europaeus*). Essas espécies são frequentemente consideradas invasoras devido a sua grande capacidade de dispersão e aos efeitos negativos que trazem aos ecossistemas em que se inserem - espalhando doenças, competindo com a fauna nativa, danificando áreas florestais e plantações (Pedrosa et al. 2015). No entanto, apesar de frequentemente nociva, javalis (*Sus scrofa*) possuem o potencial de agir como dispersores de sementes, assumindo assim o papel ecológico de animais nativos (Donatti et al. 2007). Essas espécies podem, ainda, servir como presas potenciais para canídeos e felídeos silvestres nativos em locais onde as presas naturais desses animais estão em declínio.

5.1. Felinos

Os felídeos silvestres foram o grupo com o menor número de registros: das espécies de felinos que habitam a região, *Leopardus tigrinus, Leopardus wiedii, Leopardus gutullus* e *Puma yagouaroundi* não tiveram nenhum registro fotográfico. Jaguarundis (*Puma yagouaroundi*) foram avistados em campo algumas vezes em áreas de eucalipto, enquanto que jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e onça-parda (*Puma concolor*) foram detectadas uma única vez ainda durante o período pré-experimental. A carência de registros dessas espécies não significa que elas estejam ausentes da área de estudo. Em inventórios de mamíferos é importante distinguir entre ausência verdadeira (i.e., espécie que não habita a região) e não detecção (i.e., falha do método em detectar a espécie). Assim sendo, uma detecção indica a presença da espécie, enquanto a não detecção não é equivalente à ausência da espécie (MacKenzie et al. 2005, Jennelle et al. 2002).

A densidade de animais é uma variável chave na probabilidade de detecção de uma espécie. A posição dos carnívoros na cadeia trófica determina que a densidade dessas espécies é naturalmente baixa (Paviolo et al. 2018). Onças-pardas (*Puma concolor*), por exemplo, apresentam em média uma densidade menor que 8 indivíduos/100km^2 (Caso et al. 2008, Kelly et al. 2008). A pequena área amostral deste estudo (aproximadamente 44km^2), quando comparada a área de vida de uma onça-parda (*Puma concolor*) (de 69,9km^2 a 248km^2, de acordo com Crawshaw & Quigley 2002, Mazzolli 2010), sugere que poucos indivíduos habitam a área de estudo. Além disso, o baixo número de capturas para essa espécie e para jaguatirica (*Leopardus pardalis*) pode estar relacionado ao fato de que essas espécies usam regularmente trilhas e rodovias não pavimentadas para se locomover (Harmsen et al. 2010), e o posicionamento das câmeras fora dessas áreas pode ter tornado a amostragem inadequada para essas espécies. Srbek-Araújo & Chiarello (2013) obtiveram maior taxa de captura de pequenos felinos, com exceção de jaguatiricas (*Leopardus pardalis*), em câmeras posicionadas fora das trilhas, em meio à vegetação. Dessa forma, o posicionamento das câmeras fora dessas áreas pode ter tornado a amostragem inadequada também para espécies de menor porte.

Sabe-se que a pressão de caça causa mudanças na área de vida, nos movimentos e no padrão de atividade das espécies caçadas (Muñoz et al. 2014). Como resultado, essas espécies podem associar o odor humano a um

aumento do risco de morte e afastar-se do local onde ele ocorre (Muñoz et al. 2014). De fato, Gaynor et al. (2018) mostrou que em locais onde há grandes perturbações humanas, os mamíferos são mais ativos à noite, quando é menos provável a presença de humanos. Essa e outras alterações comportamentais ocorrem em vertebrados em resposta à pressão de caça humana (Verdade 1996). O conceito de "paisagem do medo" sugere que os animais identifiquem o odor humano como uma ameaça. Assim, em locais em que a pressão de caça é baixa, a percepção de ameaça pode ser menor, de forma que a resposta ao odor humano seja mais fraca (Muñoz et al. 2014).

Canídeos e felídeos são geralmente cautelosos quando identificam a presença de humanos, e é esperado que sejam mais sensíveis ao odor humano deixado nos locais de posicionamento das câmeras (Séquin et al. 2003, Muñoz et al. 2014), o que pode diminuir sua probabilidade de captura. Muñoz et al. 2014 afirmam que o odor humano pode ter maiores impactos em pesquisas com uso de armadilhamento fotográfico que focam em espécies que estão em baixas densidades, são extremamente cautelosas ou não se aclimatam bem à atividade e odor humano, o que se encaixa bem para predadores carnívoros. Em locais em que esses animais são perseguidos em retaliação à predação de animais de criação, como é o caso da região de Angatuba (Verdade & Campos 2004), a taxa de visitação das armadilhas iscadas por esses predadores pode ter sido baixa devido à presença quase diária de humanos nas imediações das armadilhas com o objetivo de alimentar os animais domésticos que foram usados como iscas para atrair exatamente esses predadores.

5.2. Currais

A face oeste de todos os currais capturou um número significativamente menor de espécies que as demais faces. No entanto, o número total de vídeos voltados à face Oeste não difere do número de vídeos das demais faces, o que mostra que a diferença de detecção na face oeste não se deu por algum mal funcionamento das câmeras instaladas nessa face, mas sim pela possível evitação dos animais em aproximar-se das iscas pela face oeste. O motivo pelo qual os animais assim se comportam permanece nebuloso. Talvez animais com hábitos crepusculares evitem se aproximar das iscas pela face onde o sol se põe por questões ligadas a luminosidade. Essa hipótese deveria ser testada em estudos futuros.

A figura 9 evidencia que somente o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) respondeu aos atrativos oferecidos, aumentando a sua visitação às armadilhas que continham galinhas. De fato, durante o trabalho de campo essa preferência ficou clara na medida em que os lobos-guarás permaneciam durante longos períodos de tempo nos currais onde as galinhas estavam, passando até quatro horas por noite nesses currais. Há imagens de indivíduos cavando as intermediações dos currais na tentativa de capturar as galinhas. Além disso, os lobos também danificaram quatro câmeras, todas instaladas em currais onde havia galinhas (Figura 13).

Figura 13. Câmeras fotográficas danificadas por lobos-guarás na tentativa de capturar as galinhas

Jaguatiricas (*Leopardus pardalis*) e lobos-guarás (*Chrysocyon brachyurus*) são conhecidos popularmente como predadores de aves domésticas (Marchini et al. 2011) e podem sofrer perseguição e retaliação de fazendeiros por conta da predação dessas aves. Apesar de eventualmente predar aves domésticas, a má reputação do lobo-guará como "comedor de frango" não se justifica, uma vez que as aves domésticas ocupam uma posição completamente secundária na dieta desse animal (Rodrigues et al. 2007, Dietz, 1984). Silva e Talamoni (2003) sugerem que em áreas de interferência antrópica os lobos-guará (*Chrysocyon brachyurus*) necessitem entrar em um regime de alimentação suplementar devido à carência de suas presas naturais, levando-os a atacar aves domésticas e a comer restos de lixo deixados por humanos. Em áreas de baixa interferência antrópica, a prevalência de restos de aves domésticas nas fezes de lobos-guarás ou é inexistente ou varia entre 0,3 a 1,5% do total nas amostras (Bueno et al. 2002, Motta-Junior 2000, Anic 2002, Rodrigues 2002, Aragona & Setz 2001, Juarez & Marinho-Filho 2002, Santos et al 2003).

De acordo com a hipótese do "*breeding pair*" (Boitani et al. 2004), a predação de animais domésticos por canídeos pode aumentar significativamente durante o período reprodutivo, quando as demandas energéticas dos adultos aumentam. De fato, Dietz (1984) relatou um aumento na predação de galinhas por lobos-guarás (*Chrysocyon brachyurus*) durante o inverno e entre os meses de setembro e novembro (quando é mais provável que haja filhotes). Isso demostra que nos períodos de escassez de alimento ou de alta demanda energética os lobos-guarás (*Chrysocyon brachyurus*) têm maior probabilidade de predar aves domésticas e, portanto, de causa danos a atividades humanas.

Isto posto, é provável que a atração que as galinhas exerceram sobre os lobos durante o experimento se deu porque esses lobos vivem em uma área com pequenos remanescentes de vegetação natural e alta interferência humana, possivelmente estando em regime de alimentação suplementar. Ademais, o experimento aconteceu em sua maior parte nos meses de inverno, quando há menos alimento disponível (Boitani et al. 2004). Dessa forma, é possível que a captura de lobos-guarás (*Chrysocyon brachyurus*) em áreas agrícolas utilizando-se galinhas como isca durante os meses de inverno seja a mais custo-efetiva. Ademais, como mostra a figura 11c e 11d, as espécies registradas circulam tanto na matriz quanto na vegetação nativa. Assim, fica claro que se o objetivo é capturar lobos-guarás (*Chrysocyon brachyurus*), as armadilhas iscadas com galinhas devem ser distribuídas tanto na matriz quanto nas áreas de vegetação nativa em paisagens agrícolas.

5.3. Gaiolas

A comparação entre o período pré-experimental (sem iscas) com o período experimental (com iscas) revela que tanto a visitação das espécies quanto o número de vídeos registrados por espécie não aumentaram após a colocação das iscas (Figura 10). Da mesma forma, a comparação entre os quatro tratamentos utilizados como atrativos nas armadilhas de gaiola (Figura 11) mostrou que nenhum deles foi capaz de atrair os carnívoros para as armadilhas durante o período de estudo, aumentando a taxa de visitação dos animais, nem tampouco houve aumento do número de vídeos registrados das espécies que se aproximaram das armadilhas. Dessa forma, fica evidente que, ao menos no curto prazo, alimento processado para cães e gatos domésticos não atrai canídeos e felídeos silvestres. No entanto, estudos futuros devem testar períodos mais longos de uso de tais iscas, em função de sua praticidade.

O ambiente onde as gaiolas foram instaladas não produziu efeito nas taxas de visitação e no número de vídeos registrados das espécies visitantes. Daí conclui-se que as espécies de carnívoros registradas nesse trabalho usam tanto a matriz quanto a vegetação nativa na mesma proporção. Sabe-se que a matriz age como um filtro seletivo sobre as espécies, de forma que a tolerância de cada espécie às modificações feitas pelos humanos no ambiente é o que vai definir sua vulnerabilidade à fragmentação e à perda de habitat (Gascon et al. 1999, Henle et al. 2001, Ferreira et al. 2018). O efeito da matriz é um componente espécie-específico (Ferreira et al. 2018, Prevedello &

Vieira 2010), e as particularidades de cada espécie como nível trófico, grau de especialização e capacidade de dispersão devem influenciar suas respostas à fragmentação do habitat (Ewers & Didham 2005). Dessa forma, é esperado que espécies com grande capacidade de dispersão e menor especialização de habitat usem a matriz com mais frequência que espécies menos móveis e mais especializadas.

Ferreira et al. (2018), em revisão sobre o uso de sistemas agrícolas por carnívoros, relata que as espécies mais inclinadas a usarem a matriz são terrestres de médio e grande porte, que ocupam baixos níveis tróficos e estão classificadas como LC (pouco preocupante) no *ranking* de status de conservação das espécies publicado pela IUCN – exatamente o conjunto de espécies que foi detectada neste estudo. Espécies ameaçadas frequentemente possuem pequenas populações e dependem muito mais dos habitats nativos e de seus recursos, estando ameaçadas fundamentalmente devido à degradação e fragmentação de seu habitat. Por outro lado, as espécies generalistas usam regularmente os recursos oferecidos pela matriz, e podem persistir na paisagem mesmo que apenas pequenos fragmentos de vegetação nativa se mantenham (Andrén 1994, Mace et al. 2008, Ferreira et al. 2018). A área de vida expande com o aumento da massa corpórea em carnívoros, de forma que espécies maiores e mais móveis podem usar a matriz como habitats de qualidade média ou como corredores em potencial para suprir suas necessidades ecofisiológicas (Lindstedt et al. 1986, Gehring & Swihart 2003, Paviolo et al. 2018, Ferreira et al. 2018). Portanto, os resultados de uso de matriz e vegetação nativa pelas espécies registradas neste estudo estão de acordo com a literatura sobre o tema.

Os tratamentos utilizados como isca não foram capazes de aumentar a taxa de visitação de nenhuma das espécies nativas de carnívoros registrada na área de estudo. No entanto, houve uma resposta marginalmente significativa de cães domésticos ao alimento processado para gatos. Sabe-se que as rações para cães possuem em sua composição uma quantidade menor de proteína e de extrato etéreo, que corresponde às frações gordurosas do alimento processado, ou seja, aquela que se dissolve em éter. A alimento processado para cães da marca Premier utilizada nesse experimento apresenta 26% de proteína e 16% de gordura na composição; já a alimento processado para gatos apresenta 32% de proteína e 18% de gordura. Essa diferença em composição, com alimento processado para gatos apresentando maior quantidade de proteína e gordura que o alimento processado de cães, pode ser responsável pela maior atratividade de cães domésticos pelo alimento processado para gatos. No entanto, outros experimentos com alimento processado para pets de marcas diferentes e diferentes quantidades de proteínas e gorduras deverão ser feitos para elucidar esta questão.

5.4. Influência da fragmentação do habitat na densidade e detectabilidade de felídeos

Paisagens dominadas por eucaliptais podem ser relevantes à conservação em função de algumas de suas características: forte heterogeneidade temporal na biomassa e certificação ambiental, com consequente manutenção de porções de vegetação nativa (Área de Preservação Permanente e Reserva Legal) dentro de paisagens silviculturais, o que promove a biodiversidade por meio do aumento da heterogeneidade espacial (Fraterrigo et al. 2009, Martin et al. 2012, Athayde et al. 2014, Millan et al. 2015). Ademais, a manutenção do sub-bosque nas plantações de eucalipto permite a existência de populações de pequenos mamíferos, que além de contribuir para a preservação de funções ecossistêmica essenciais (Carrilho et al. 2017), também servem como base da dieta de meso e grandes predadores carnívoros, como as onças-pardas (*Puma concolor*) (Gheler-Costa et al., 2018). A despeito de sua relevância para a conservação, paisagens dominadas por florestas de monoculturas de eucalipto são ambientes com vegetação nativa fragmentada e, portanto, passíveis dos efeitos deletérios que se seguem com a fragmentação.

Em Angatuba, o eucalipto substituiu áreas de pastagens e, desse ponto de vista, houve ganho de cerca de 500 ha de vegetação nativa em diversos estágios de recuperação. No entanto, apesar desse ganho em floresta que provavelmente se traduziu em uma melhora geral na qualidade dos habitats disponíveis para as espécies de mamíferos que habitam a área, a paisagem continua a ser fragmentada. A fragmentação altera a paisagem através da perda e subdivisão dos habitats, reduzindo a quantidade e a qualidade do habitat e aumentando o isolamento dos fragmentos e a área sob efeito de borda (Fahig et al. 2003).

A resposta à fragmentação varia grandemente entre as espécies dependendo do uso do habitat, da aquisição de recursos, da amplitude de nicho e da permeabilidade da matriz (Virgós et al. 2002, Swihart et al. 2003). Regolin et al. (2017) relatam que a ocorrência de jaguatiricas (*Leopardus pardalis*) estava fortemente associada a paisagens com alta porcentagem de cobertura florestal (> 95%, Harverson et al. 2004) em paisagens da Mata Atlântica do Sul do Brasil, mostrando que a espécie é sensível à perda e fragmentação da cobertura florestal. O mesmo padrão foi descrito pelos autores para onça-parda (*Puma concolor*), a despeito de indicações anteriores de que essa espécie apresente baixa seletividade de habitat (Lyra-Jorge et al. 2010, Magioli et al. 2014).

Se a seletividade dessas espécies por áreas densamente florestadas de fato ocorre, é esperada que a densidade de indivíduos dessas duas espécies na área de estudo seja realmente baixa, dado que a cobertura florestal nessa área é de cerca de 38%, e está concentrada sobretudo em áreas ripárias (Campos et al. 2018). Espécies que ocorrem em baixas densidade – como é provavelmente o caso de todos os felinos que ocorrem na área de estudo - demandam um grande esforço amostral para serem detectadas, provavelmente muito maior que o que foi utilizado no presente estudo (Mackenzie et al. 2005). Srbek-Araújo & Chiarello (2013) relataram que apesar de um esforço amostral relativamente longo (4 anos de coletas de dados), Gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*) não havia sido detectado por nenhuma câmera instalada na Reserva Natural Vale, sendo posteriormente detectado por meio de outros métodos de levantamento de mastofauna.

A sensibilidade espécie-específica à fragmentação é um fator importante na persistência de uma espécie em uma paisagem modificada, tendo, portanto, influência direta na densidade das espécies de mamíferos em uma determinada área. Outro fator fundamental que atua na detecção de carnívoros é o posicionamento das câmeras na região de estudo. Instalar as câmeras em locais que se encontram ao longo de possíveis vias de movimentação, nos habitats preferidos da espécie-alvo e/ou em locais que contêm sinais de uso pela espécie-alvo ou por suas presas – como reservatórios de água, trilhas, rodovias não pavimentadas, latrinas, depósitos minerais, entre outros – aumentam a chance de detecção (Wearn et al. 2013, Bischof et al. 2014). Probabilidades baixas de detecção, portanto, estão ligadas à evitação de características específicas do habitat (Wearn et al. 2013).

Sabe-se, por exemplo, que espécies com maior tendência a cruzar em vez de seguir trilhas têm menor probabilidade de detecção em armadilhas fotográficas localizadas em trilhas do que as espécies que seguem trilhas, a menos que a câmera esteja localizada no ponto de travessia. Os seguidores de trilhas, por outro lado, têm uma alta chance de captura quando câmeras ou pesquisas são realizadas nessas trilhas (Harmsen et al. 2010). Kays et al. (2010), em amostragem aleatória conduzida no Panamá, obteve taxas de detecção para jaguatiricas (*Leopadus pardalis*) seis vezes maiores em câmeras posicionadas ao longo de trilhas que naquelas instaladas longe das trilhas, em meio à vegetação mostrando, portanto, que o posicionamento das câmeras em campo influencia na detectabilidade das espécies.

5.5. Atrativos para mamíferos

Dada a dificuldade em atrair e capturar mamíferos, especialmente predadores, o uso de atrativos tem como objetivo geral aumentar a eficiência na detecção de uma espécie-alvo enquanto tenta manter baixas as taxas de visitação de espécies não-alvos (Suárez-Tangil & Rodriguez 2017). Baseado em nossos resultados, apenas as galinhas se mostraram eficientes em atrair uma espécie de carnívoro da área: o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*). Dada a baixa densidade das espécies de felídeos e o período relativamente curto do presente estudo, a não detecção dessas espécies não pode ser atribuída exclusivamente à falta de atratividade das iscas oferecidas. Para elucidar essa questão e separar o efeito da baixa densidade dos animais daquele relacionado à atratividade das iscas, sugere-se que essas mesmas iscas sejam utilizadas em áreas cuja abundância dessas espécies de felídeos seja alta. No entanto, para canídeos a baixa taxa de detecção pode ter se dado mais pela indiferença aos atrativos oferecidos que pela baixa densidade desses animais na área de estudo. Todavia, experimentos adicionais com período amostral mais longos devem ser estimulados a fim de esclarecer esse ponto.

Na tentativa de aumentar a taxa de detecção de mamíferos carnívoros, estudos relatam que o sucesso de sua captura aumenta com a utilização de animais vivos como iscas para atração. Michalski et al. (2007) relata que somente as armadilhas iscadas com frangos vivos foram capazes de atrair e capturar jaguatiricas (*Leopardus pardalis*); Widmer et al. (2017), do mesmo modo, afirma que foi capaz de capturar jaguatiricas (*Leopardus pardalis*) apenas nas armadilhas em que havia frangos ou codornas vivas. O presente estudo também obteve sucesso em atrair lobos-guarás (*Chrysocyon brachyurus*) utilizando galinhas vivas.

Os resultados desses estudos mostram que a utilização de animais vivos aumenta a taxa de captura de canídeos e felídeos silvestres. No entanto, usar animais vivos traz dificuldades logísticas e aumenta o custo financeiro e a carga de trabalho dos pesquisadores. Isso porque o bem-estar dos animais utilizados como isca precisa ser levado em consideração. Primeiro é preciso dispor de meio de transporte para levar esses animais até o local da armadilha em que ficarão confinados, o que pode ser desafiador dependendo das condições do terreno, do tipo de vegetação, das condições climáticas e da presença ou não de assentamentos humanos e vias de tráfego de veículos. Em adição, esses animais precisam ser alocados em armadilhas com compartimento para isca viva, se o intuito é não permitir que o predador se alimente do animal confinado. Além disso, é preciso cuidar para que esse animal não esteja exposto as intempéries do clima, proporcionando abrigo contra sol e chuva. É também necessário garantir o suprimento constante de água e comida, de forma que o número de visitas aos locais de armadilhamento serão maiores que quando se usa isca não viva, o que pode afetar negativamente a aproximação dos predadores, uma vez que eles tendem a evitar contato com humanos.

Decisões metodológicas, baseadas sobretudo na experiência do pesquisador, quanto à localização das câmeras, a época do ano, a quantidade de sítios amostrais, o tempo de amostragem, o tipo de atrativo usado entre outros fatores, afetam sobremaneira a probabilidade de detecção de uma espécie (Ferreira-Rodríguez & Pombal 2019). O uso de atrativos para mamíferos ainda está emergindo nos Neotrópicos e não há técnicas padronizadas bem estabelecidas, de forma que os estudos que utilizam atrativos se baseiam mais na cultura científica que em experimentação de campo (Duarte et al. 2018). Dessa forma, recomenda-se que mais estudos baseados em padronização dos métodos, uso de controles e testes estatísticos sejam realizados com diferentes tipos de atrativos a fim de avaliar se essas substâncias realmente causam efeito na atração de mamíferos, de forma a viabilizar a replicação e comparação dos resultados, e permitir sua aplicação na conservação dos mamíferos.

Atrativos ideais devem ser fáceis de obter e manter em campo (Suárez-Tangil & Rodriguez 2017). Dessa forma, o emprego de animais vivos como atrativo para captura de canídeos e felídeos silvestres tem aplicabilidade limitada, sendo possível em locais onde exista infraestrutura mínima de apoio para transporte e manutenção desses animais em condições adequadas, restringindo sua aplicabilidade em ambientes naturais com baixa interferência humana. Baseado nos resultados deste estudo e diante das dificuldades logísticas advindas do uso de iscas vivas e de materiais orgânicos como carne e derivados, sugere-se que estudos futuros sobre atrativos para mamíferos façam uso de substâncias sintéticas industrializadas, cuja formulação e apresentação é replicável, o que reduz os potenciais efeitos da variação da composição química de substâncias naturais sobre a resposta dos animais, contribuindo para melhor padronização dos protocolos de monitoramento e captura de espécies da fauna silvestre (Suárez-Tangil & Rodriguez 2017).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

a) A matriz de paisagens agrícolas/silviculturais deve ser incluída em estudos que envolvam detecção e/ou captura de espécies da fauna silvestre;
b) O posicionamento das câmeras pode influenciar o número de espécies detectadas;
c) Galinhas são iscas efetivamente atrativas para a captura de lobos-guarás;
d) Em função de sua praticidade, recomendam-se estudos mais longos e com maior diversidade quanto ao tipo e forma de fornecimento de alimento processado para cães e gatos domésticos, a fim de checar sua viabilidade na atração de canídeos e felídeos silvestres.
e) Alimento processado para gatos pode ser um atrativo eficaz para a captura de cães ferazes;
f) A escolha do local de instalação das câmeras pode influenciar na detectabilidade das espécies; e,
g) Estudos devem priorizar o uso de substitutos às iscas vivas, em função de dificuldades logísticas e operacionais, além de questões éticas ligadas ao bem-estar animal.

REFERÊNCIAS

ANDRÉN, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. Oikos. 71:355–366.

ANIC, C.C. 2002. Conhecimentos e crenças de algumas populações rurais no sudeste do Brasil frente ao lobo-guará *Chrysocyon brachyurus*, Illiger, 1815 (Mammalia; Canidae). São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ARAGONA, M. & SETZ, E.Z. 2001. Diet of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus*, (Mammalia; Canidae), during wet and dry seasons at Ibitipoca State Park, Brazil. J. Zool. 254(1):131-136.

ATHAYDE, E.A., CANCIAN, L.F., VERDADE, L.M., MORELLATO, L.P.C. 2014. Functional and phylogenetic diversity of scattered trees in agricultural landscape: implications for conservation. Agric. Ecosyst. Environ. 199:272-281.

BALME, G.A., HUNTER, L.T.B., SLOTOW, R. 2009. Evaluating Methods for Counting Cryptic Carnivores. J. Wildl. Manage. 73(3):433-441.

BECKER, M., DALPONTE, C.J. 1991. Rastros de mamíferos brasileiros: um guia de campo. Brasília: Universidade de Brasília, São Carlos, 181p.

BELANT, J.L., ETTER, D.R., MAYHEW, S.L., VISSER, L.G., FRIEDRICH, P.D. 2011. Improving large scale mark-recapture estimates for American black bear populations. Ursus, 22:9–23.

BIANCONI, G.V., SUCKOW, U.M., CRUZ-NETO, A.P., & MIKICH, S.B. 2012. Use of fruit essential oils to assist forest regeneration by bats. Restor Ecol. 20(2):211–217.

BISCHOF, R., HAMEED, S., ALI, H., KABIR, M., YOUNAS, M., SHAH, K.A., DIN, J.U., NAWAZ, M.A. 2014. Using time-to-event analysis to complement hierarchical methods when assessing determinants of photographic detectability during camera trapping. Methods Ecol. Evol 5:44-53.

BOITANI, L., ASA, C., MOEHRENSCHLAGER, A. 2004. Conservation tools for Canids. In: (D. Macdonald & C. Sillero-Zubiri, eds.). The Biology and Conservation of Wild Canids, Oxford University Press, pp 143-162.

BORON, V., XOFIS, P., LINK, A., PAYAN, E., TZANOPOULOS, J. 2018 Conserving predators across agricultural landscapes in Colombia: habitat use and space partitioning by jaguars, pumas, ocelots, and jaguarundis. Oryx, 1-10.

BUENO, A.A., BELENTANI, S.C.S., MOTTA-JUNIOR, J.C. 2002. Feeding ecology of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) (Mammalia: Canidae), in the ecological station of Itirapina, São Paulo state, Brazil. Biota Neotrop. 2(2).

BULLARD, R.W. 1982. Wild canid association with fermentation products. Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev. 21(4):646-655.

CÂMARA, E.M.V.C., OLIVEIRA, L.C., OLIVEIA, P.A., PERINI, H.A., MANATA, F.P., OLIVEIRA, V.B. 2002. Comunidade de mamíferos não voadores do Parque Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. In: Congresso Brasileiro De Unidades De Conservação, III, Fortaleza, Anais... Fortaleza, p. 594-602.

CAMPOS, B.M., CHARTERS, J.D., VERDADE, L.M. 2018. Diversity and distribution patterns of medium to large mammals in a silvicultural landscape in South-eastern Brazil. iForest 11:802-808.

CARRILHO, M., TEIXEIRA, D., SANTOS-REIS, M., ROSALINO, L.M. 2017. Small mammal abundance in Mediterranean Eucalyptus plantations: how shrub cover can really make a difference. For. Ecol. Manage. 391:256–263.

CASO, A., LÓPEZ-GONZÁLEZ, C., PAYAN, E., EIZIRIK, E., DE OLIVEIRA, T., LEITE-PITMAN, R., KELLY, M., VALDERRAMA, C., LUCHERINI, M., 2008. *Puma concolor*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T18868A8650385

CATTET, M.R.L., CHRISTISON, K., CAULKETT, N.A., STENHOUSE, G.B. 2003. Physiologic responses of grizzly bears to different methods of capture. J. Wildl. Dis. 39:649–654.

CATTET, M., BOULANGER, J., STENHOUSE, G., POWELL, R.A., REYNOLDS-HOGLAND, M.L. 2008a. An evaluation of long-term capture effects in ursids: Implications for wildlife welfare and research. J. Mammal. 89:973–990.

CATTET, M., STENHOUSE, G., BOLLINGER, T. 2008b. Exertional myopathy in a Grizzly bear (*Ursus arctos*) captured by leghold snare. J. Wildl. Dis. 44:973–978.

CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura. Disponível em: http://www.cpa.unicamp.br. Acesso: 05 de março de 2016.

CHEIDA, C.C., RODRIGUES, F.H.G. 2014. Introdução a técnicas de estudo em campo para mamíferos carnívoros terrestres. In: Mamíferos Silvestres Brasileiros (N.R.L. Reis, A.L. Peracchi, B.K. Rossaneis, M.N. Fregonezi, M.N., eds.). Rio de Janeiro, Ed. Technical Books, p. 105-136.

CRAWSHAW, J.R., P.G. 1995. Comparative ecology of ocelot (*Felis pardalis*) and jaguar (*Panthera onca*) in a protected subtropical forest in Brazil and Argentina. PhD Thesis. University of Florida, Gainesville, Florida, USA. 190p.

CRUZ, J., SARMENTO, P., WHITE, P.C.L. 2015. Influence of exotic forest plantations on occupancy and co-occurrence patterns in a Mediterranean carnivore guild. J Mammal. 96:854–865

DEEM, S.L., KARESH, W.B., WEISMAN, W. 2001. Putting Theory into Practice: Wildlife Health in Conservation. Conserv. Biol. 15:1224–1233.

DIETZ, J.M. 1984. Ecology and social organization of the maned wolf. Smithson. Contrib. Zool. 392:1-51.

DINIZ, T.R. 2005. Influência do uso de iscas na amostragem da riqueza e frequência de captura de mamíferos de médio e grande porte utilizando armadilhas fotográficas. Rio Claro - SP. Monografia de conclusão de curso. UNESP, 28 p.

DOBSON, A., LODGE, D., ALDER, J., CUMMING, G.S., KEYMER, J., MCGLADE, J., MOONEY, H., RUSAK, J.A., SALA, O., WOLTERS, V., WALL, D. 2006. Habitat loss, trophic collapse, and the decline of ecosystem services. Ecology. 87:1915–1924.

DONATTI, C.I., GALETTI, M., PIZO, M.A., GUIMARAES, P.R., JORDANO, P. 2007. Living in the land of ghosts: fruit traits and the importance of large mammals as seed dispersers in the Pantanal, Brazil. In: Seed Dispersal: Theory and its Application in a Changing World (A.J. Dennis, E.W. Schupp, R.J. Green, D.A. Westcott, D.A., eds.). CSIRO Sustainable Ecosystems and the Rainforest CRC, Australia, pp. 104-121.

DOTTA, G. & VERDADE, L.M. 2011. Medium to large-sized mammals in agricultural landscapes of south-eastern Brazil. Mammalia 75 (4): 345-352.

DUARTE, H.O.B., NORRIS, D., MICHALSKI, F. 2018. Assessment of Attractants for Neotropical Mammals. Trop. Conserv. Sci.11:1–11.

EMMONS, L.H. 1988. A field study of ocelots in Peru. Rev. Ecol-Terre. Vie. 43:133-157.

ESPARTOSA, K.D. 2009. Mamíferos terrestres de maior porte e invasão de cães domésticos em remanescente de paisagem fragmentada de Mata Atlântica: Avaliação da eficiência de métodos de amostragem e da importância de múltiplos fatores sobre a distribuição das espécies. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ESPARTOSA, K.D., PINOTTI, B.T., PARDINI, R. 2011. Performance of camera trapping and track counts for surveying large mammals in rainforest remnants. Biodivers. Conserv. 20(12):2815-2829.

ESTES, J.A., TERBORGH, J., BRASHARES, J.S., POWER, M.E., BERGER, J., BOND, W.J., CARPENTER, S.R., ESSENGTON, T.E., HOLT, R.D., JACKSON, J.B.C., MARQUIS, R.J., OKSANEN, L., OKSANEN, T., PAINE, R.T., PIKITCH, E.K., RIPPLE, W.J., SANDIN, S.A., SCHEFFER, M., SCHOENER, T.W., SHURIN, J.B., SINCLAIR, A.R.E., SOULÉ, M.E., VIRTANEN, R., WARDLE, D.A. 2011. Trophic downgrading of planet Earth. Science. 333:301–306.

EWERS, R.M. & DIDHAM, R.K. 2005. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. Biol. Rev. 81:117-142.

FAHRIG, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annu. Rev. Ecol. Syst. 34:487-515.

FERREIRA-RODRÍGUEZ, N. & POMBAL, M.A. 2019. Bait effectiveness in camera trap studies in the Iberian Peninsula. Mammal Res. 64:155-164.

FERREIRA, A., PERES, C.A., BOGONI, J.A., CASSANO, C. 2018. Use of agroecosystem matrix habitats by mammalian carnivores (Carnivora): a global-scale analysis. Mamm. Rev. doi: 10.1111/mam.12137

FRANK, L., SIMPSON, D., WOODROFFE, R. 2003. Foot snares: An effective method for capturing African lions. Wildl. Soc. Bull., 31:309–314.

FRARY, J.V., DUCHAMP, J., MAEHR, D.S., LARKIN, J.L. 2011. Density and distribution of a colonizing front of the American black bear *Ursus americanus*. Wildlife Biol.17:404–416.

FRATERRIGO, J.M., PEARSON, S.M., TURNER, M.G. 2009. Joint effects of habitat configuration and temporal stochasticity on population dynamics. Landsc. Ecol. 24: 863-877.

GARDNER, B., ROYLE, J.A., WEGAN, M.T., RAINBOLT, R.E, CURTIS, P.D. 2010. Estimating black bear density using DNA data from hair snares. J. Wildl. Manage. 74:318–325.

GASCON, C., LOVEJOY, T.E., BIERREGAARD, R.O., MALCOLM, J.R., STOUFFER, P.C., VASCONCELOS, H.L., LAURANCE, W.F., ZIMMERMAN, B., TOCHER, M., BORGES, S. 1999. Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. Biol. Conserv. 91:223–229.

GAYNOR, K.M., HOJNAWSKI, C.E., CARTER, N.H., BRASHARES, J.S. 2018. The influence of human disturbance on wildlife nocturnality. Science 360(6394):1232-1235.

GEHRING, T.M. & SWIHART, R.K. 2003. Body size, niche breadth, and ecologically scaled responses to habitat fragmentation: mammalian predators in an agricultural landscape. *Biol. Conserv.*109:283–295.

GERBER, B.D., KARPANTY, S.M., KELLY, M.J. 2012. Evaluating the potencial biases in carnivore capture-recapture studies associated with the use of lure and varying density estimation techniques using photographic-sampling data of the Malagasy civet. Popul. Ecol. 54:43-54.

GHELER-COSTA, C., BOTERO, G.P., REIA, L., GILLI, L.C., COMIN, F.H., VERDADE, L.M. 2018. Ecologia trófica de onça-parda (*Puma concolor*) em paisagem agrícola. Rev. Agro. Amb. 11(1):203-225.

GHIZONI-JR, I.R., GRAIPEL, M.E. 2005. Capturas acidentais de vertebrados em estudos com pequenos mamíferos no estado de Santa Catarina, sul do Brasil. Biotemas 18(1):163-180.

GOODRICH, J.M., KERLEY, L.L, SCHLEYER, B.O., MIQUELLE, D.G., QUIGLEY, K.S., SMIRNOV, Y.N., NIKOLAEV, I.G., QUIGLEY, H.B, HORNOCKER, M.G. 2001. Capture and chemical anesthesia of Amur (Siberian) tigers. Wildl. Soc. Bull. 29:533–542.

GOODRICH, J.M. & MIQUELLE, D.G. 2005. Translocation of problem Amur tigers *Panthera tigris* altaica to alleviate tiger-human conflicts. Oryx 39:454–457.

GOULART, F.V.B., GRAIPEL, M.E., TORTARO, M.A., GHIZONI-JR, I.R, OLIVEIRA-SANTOS, L.G.R., CÁCERES, N.C. 2009. Ecology of the ocelot (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Southern Brazil. Neotrop. Biol. Conserv. 4(3):137-143.

GRASSMAN, L.I., TEWES, M.E., SILVY, N.J., KREETIYUTANONT, K. 2005. Ecology of three sympatric felids in a mixed evergreen forest in North-Central Thailand. J. Mammal. 86:29–38.

HARMSEN, B.J., FOSTER, R.J., SILVER, S., OSTRO, L., DONCASTER, C.P. 2010. Differencial use of trails by forest mammals and the implications for camera-trap studies: A case from Belize. Biotropica 42(1):126-133.

HARVESON, P.M., TEWES, M.E., ANDERSON, G.L., LAACK, L.L. 2004. Habitat use by ocelots in south Texas: implications for restoration. Wildl. Soc. Bull. 32:948-954.

HENLE, K., DAVIES, K.F., KLEYER, M., MARGULES, C., SETTELE, J. 2004. Predictors of species sensitivity to fragmentation. Biodivers. Conserv. 13: 207–251.

JANZEN, D.H. 1977. Why fruits rot, seeds mold and meat spoils. Amer. Nat. 111(980):691-713.

JENNELLE, C.S., RUNGE, M.C., MACKENZIE, D.I. 2002. The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals: a comment on misleading conclusions. Anim. Conserv. 5(2):119-120

JONES, C., MCSHEA, W.J., CONROY, M.J., KUNZ, T.H. 1996. Capturing mammals. In: Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Mammals (D.E. Wilson., F.R. Cole, J.D. Nichols, R. Rudran, M.S. Foster, eds.).. Smithsonian Institution, p.115-155.

JUAREZ, M.K., & MARINHO-FILHO, J. 2002. Diet, habitat use, and home ranges of sympatric canids in central Brazil. J. Mammal., 83(4):925-933.

KAYS, R., TILAK, S., KRANSTAUBER, B., JANSEN, P., CARBONE, C., ROWCLIFFE, M., FOUNTAIN, T., EGGERT, J., HE, Z. 2010. Monitoring wild animal communities with arrays of motion sensitive camera traps. Int. J. Res. Rev. Wir. Sen. Net. 1:19-29.

KELLY, M.J., NOSS, A.J., DI BITETTI, M.S., MAFFEI, L., ARISPE, R., PAVIOLO, A., DE ANGELO, C.D., DI BLANCO, Y.E., 2008. Estimating puma densities from camera trapping across three study sites: Bolivia, Argentina, Belize. J. Mammal. 89(2):408–418.

KETTLES, R. & R. SLOWTOW, R. 2009. Management of free-ranging lions on an enclosed game reserve. S. Afr. J. Wildl. Res. 39:23–33.

KOERTH, B.H., MCKOWN, C.D., KROLL, J.C. 1997. Infrared-trigged camera versus helicopter counts of white-tailed deer. Wildl. Soc. Bull. 25(2):557-562.

KOLBE, J., SQUIRES, J., PARKER, T. 2003. An effective box trap for capturing lynx. Wildl. Soc. Bull., 31:980–985.

KONECNY, M.J. 1989. Movement patterns and food habitats of four sympatric carnivore species in Belize, Central America. In: Advances in Neotropical Mammalogy (K.H Redford &, J.F. Eisenberg, eds.). The Sandhill Crane, p. 243-264.

LINDSTEDT, S.L., MILLER, B.J., BUSKIRK, S.W. 1986. Home range, time, and body size in mammals. Ecology 67:413–418.

LINKLATER, W., FLAMAND, J., ROCHAT, Q., ZEKELA, N., MACDONALD, E., SWAISGOOD, R., AIRTON, D.F., KELLY, C.P., BOND, K., SCHMIDT, I., MORGAN, S. 2006. Preliminary analyses of the free-release and scent-broadcasting strategies for black rhinoceros re-introduction. Ecol. J. 7:26-34.

LOGAN, K.A., SWEANOR, L.L., SMITH J.F., HORNOCKER, M.G. 1999. Capturing pumas with foot-hold snares. Wildl. Soc. Bull., 27:201–208.

LYRA-JORGE, M.C., RIBEIRO, M.C., CIOCHIETI, G., TAMBOSI, L.R., PIVELLO, V.R. 2010. Influence of multi-scale landscape structure on the occorence of carnivorous mammals in a human-modified savana, Brazil. Eur. J.. Wildl. Res. 56:359-368.

MACE, G.M., COLLAR, N.J., GASTON, K.J., HILTON-TAYLOR, C., AKÇAKAYA, H.R., LEADER WILLIAMS, N., MILNER-GULLAND, E.J., STUART, S.N. 2008. Quantification of extinction risk: IUCN's system for classifying threatened species. Conserv. Biol. 22: 1424–1442.

MACKENZIE, D.I., NICHOLS, J., SUTTON, N., KAWANISHI, K., BAILEY, L.L. 2005. Improving inferences in population studies of rare species that are detected imperfectly. Ecology 86(5): 1101-1113.

MACHADO, P.A.L. 2010. Direito Ambiental Brasileiro. 18. ed. Malheiros Editores, São Paulo, 1177p.

MANGIOLI, M., MOREIRA, M.Z., FERRAZ, K.M.B., MIOTTO, R.A., CAMARGO, P.B., RODRIGUES, M.G., CANHOTO, M.S., SETZ, E.F. 2014. Stable isotope evidence of Puma concolor (Felidae) feeding patterns in agricultural landscapes in southeastern Brazil. Biotropica 46:451-460.

MARCHINI, S., CAVALCANTI, S., CUNHA DE PAULA, R. 2011. Predadores silvestres de animais domésticos: guia prático de convivência. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio. 45p.

MARKS, C.A., ALLEN, L., GIGLIOTTI, F., BUSANA, F., GONZALEZ, T., LINDEMAN, M., FISHER, P.M. 2004. Evaluation of the tranquillizer trap device (TTD) for improving the humaneness of dingo trapping. Anim.Welf. 13:393–399.

MARTIN, P.S, GHELER-COSTA, C., LOPES, P.C., ROSALINO, L.M., VERDADE, L.M. 2012. Terrestrial non-volant small mammals in agro-silvicultural landscapes of Southeastern Brazil. Forest Ecol. Manag. 282:185-195.

MACKAY, P., ZIELINSKI, J., LONG, R.A., RAY, J.C. 2008. Noninvasive Research and Carnivore Conservation . In: Noninvasive Survey Methods for Carnivores (P. Mackay, J. Zielinski, R.A. Long, J.C. Ray, eds.) Washington, Island Press, p. 1-7.

MCCARTHY, J., BELANT, J.L., BREITENMOSER-WURSTEN, C., HEARN, A.J., ROSS, J. 2013. Live trapping carnivores in tropical forests: tools and techniques to maximize efficacy. Raffles Bull. Zool. 28:55-66.

MCCARTHY, J. L. 2009. Small Felid Capture. Workshop 23–25 Apr.2009. Cat Specialist Group, Bern, Switzerland. 17 p.

MAZZOLLI, M. 2010. Mosaics of exotic forest plantations and native forests as habitat of pumas. Environ. Manage. 46(2):237-253

MELLO, A. 2005. Distribuição da mastofauna de médio e grande porte em um mosaico florestal. São Leopoldo, RS. Dissertação de Mestrado. Universidade do Vale do Rio Sinos, Rio Grande do Sul.

METZGER, J.P., LEWINSOHN, T.M., JOLY, C.A., VERDADE, L.M., MARTINELLI, L.A., RODRIGUES, R.R. 2010. Brazilian Law: Full Speed in Reverse? Science 329:276-277.

MICHALSKI, F., CRAWSHAW JR., P.G., OLIVEIRA, T.G, FABIÁN, M.E. 2007. Efficiency of box-traps and leg-hold traps with several bait types for capturing small carnivores (Mammalia) in a disturbed area of Southeastern Brazil. Rev Biol Trop. 55(1):315-320.

MILLAN, C.H., DEVELEY, P.F., VERDADE, L.M. 2015. Stand-level management practices increase occupancy by birds in exotic Eucalyptus plantations. For. Ecol. Manage. 336:174-182.

MILLS, L.S., SOULÉ, M.E., DOAK, D.F. 1993. The keystone-species concept in ecology and conservation. BioScience 43:219–224

MOTTA-JUNIOR, J.C. 2000. Variação temporal e seleção de presas na dieta do lobo-guará na Estação Ecológica de Luis Antônio, SP. In: Estaçao Ecológica do Jataí. (J.E. Santos & J.S.R. Pires, eds.). RIMA editora, São Carlos, v.I, 346p.

MUÑOZ, D., KAPFER, J., OLFENBUTTEL, C. 2014. Do available products to mask human scent influence camera trap survey results?. Wildlife Biol. 20:246-252.

MUNOZ-IGUALADA, J., SHIVIK, J.A., DOMINGUEZ, F.G., LARA, J., MARIANO, L. 2008. Evaluation of cage traps and cable restraint devices to capture red foxes in Spain. J. Wildl. Manage. 72:830–836

MUNOZ-IGUALADA, J., SHIVIK, J.A., DOMINGUEZ, F.G., GONZALEZ, L.M., MORENO, A.A., OLALLA, M.F., GARCIA, C.A. 2010. Traditional and new cable restraint systems to capture fox in central Spain. J. Wildl. Manage. 74:181–187.

NISHIKAWA, D.B. 2005. Mamíferos não-voadores de médio e grande porte da Fazenda Prata, São João da Boa Vista, SP. São João da Boa Vista, SP. Monografia de conclusão de curso. Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos, 47 p.

NOYCE, K.V., GARSHELIS, D.L., COY, P.L. 2001. Differential vulnerability of black bears to trap and camera sampling and resulting biases in mark-recapture estimates. Ursus 12:211–225.

PALOMARES, F. 2019. A minimally invasive capture system for the safe and compassionate live-trapping of jaguar and puma. Galemys 30:49-59.

PARDINI, R., DITT, E.H., JUNIOR, L.C., BASSI, C., RUDRAN, R. 2003. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. In: Métodos e estudos em Biologia da Conservação e manejo da vida silvestre (R. Cullen-Jr, L. Rudran, C. Valladares-Pádua, eds.). Curitiba, UFPR/Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, p. 181-201.

PASSAMANI, M., DALMASCHIO, J., LOPES, S.A. 2005. Mamíferos não-voadores em áreas com predomínio de Mata Atlântica da Samarco Mineração S.A., município de Anchieta, Espírito Santo. Biotemas 18(1):135-149.

PAVIOLO, A., CRUZ, P., IEZZI, M.E., PARDO, J.M., VARELA, D., DE ANGELO, C., BENITO, S., VANDERHOEVEN, E., PALACIO, L., QUIROGA, V., ARRABAL, J.P., COSTA, S., DI BETETTI, M.S. 2018. Barriers, corridors or suitable habitat? Effect of monoculture tree plantations on the use and prey availability for jaguars and pumas in the Atlantic Forest. For. Ecol. Manage. 430:576-586.

PAULI, J.N., WHITEMAN, J.P., RILEY, M.D., MIDDLETON, A.D. 2010. Defining noninvasive approaches for sampling of vertebrates. Conserv. Biol. 24:349–352.

PEDROSA, F., SALERNO, R., PADILHA, F.V.B., & GALETTI, M. 2015. Current distribution of invasive feral pigs in Brazil: economic impacts and ecological uncertainty. Nat. Conserv. 13(1):84–87.

PREVEDELLO, J.A. & VIEIRA, M.V. 2010. Does thetype of matrix matter? A quantitative review of the evidence. Biodivers. Conserv. 19:1205-1223.

PRUGH, L.R., STONER, C.J., EPPS, C.W., BEAN, W.T., RIPPLE, W.J., LALIBERTE, A.S., BRASHARES, J.S. 2009. The rise of the mesopredator. Bioscience 59:779–791.

PRUSS, S.D., COOL, N.L., HUDSON, R.J., GABOURY, A.R. 2002. Evaluation of a modified neck snare to live-capture coyotes. Wildl. Soc. Bull. 30:508–516.

REGOLIN, A.L., CHEREM, J.J, GRAIPEL, M.E., BOGONI, J.A., RIBEIRO, J.W., VANCINE, M.H., TORTATO, M.A., OLIVEIRA-SANTOS, L.G., FANTACINI, F.M., LUIZ, M.R., CASTILHO, P.V., RIBEIRO, M.C., CÁCERES, N.C. 2017. Forest cover influences occurrence of mammalian carnivores within Brazilian Atlantic Forest. J. Mammal. 98(6):1721-1731.

RIPPLE, W.J., ESTES, J.A., BESCHTA, R.L., WILMERS, C.C., RITCHIE, E.G., HEBBLEWHITE, M., BERGER, J.B., ELMHAGEN, B., LETNIC, M., NELSON, M.P., SCHMITZ, O.J., SMITH, D.W., WALLACH, A.D., WIRSING, A.J. 2014. Status and ecological effects of the worlds's largest carnivores. Science 343:151-162.

RITCHIE, E.G., ELMHAGEN, B., GLEN, A.S., LETNIC, M., LUDWIG, G., MACDONALD, R.A. 2012. Ecosystem restoration with teeth: What role for predators? Trends Ecol. Evol. 27:265–271.

ROCHA, D.G. 2015. Padrão de atividade e fatores que afetam a amostragem de mamíferos de médio e grande porte na Amazônia Central. Manaus, AM. Dissertação de mestrado. INPA.

ROCHA, D.G., RAMALHO, E.E., MAGNUSSON, W.E. 2016. Baiting for carnivores might negatively affect capture rates of prey species in camera-trap studies. J. Zool. 300(3):205–212.

RODRIGUES, F.H.G. 2002. Biologia e conservação do lobo-guará na Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

RODRIGUES, F.H.G, HASS, A., LACERDA, A.C.R., GRANDO, R.L.S.C., BAGNO, M.A., BEZERRA, M.R., SILVA, W.R. 2007. Feeding habits of the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*) in the brazilian Cerrado. Mastozool. Neotrop. 14(1):37-51.

ROSELL, F. & SANDA, J. 2006. Potential risks of olfactory signaling: The effect of predators on scent marking by beavers. Behavi. Ecol. 17(6), 897–904.

SANTOS, E.F., SETZ, E.Z.F., GOBI, N. 2003. Diet of the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*) and its role in seed dispersal on a cattle ranch in Brazil. J. Zool. 260:203-208.

SANTOS, A.J. 2006. Estimativa de riqueza em espécies. In: Métodos de estudo em Biologia da Conservação e manejo da vida Silvestre (R. Cullen-Jr, L. Rudran, C. Valladares-Pádua, eds.). 2ed. Curitiba, Editora UFPR, p.19-41

SÉQUIN, E.S., JAEGER, M.M., BRUSSARD, P.F., BARRETT, R.H. 2003. Wariness of coyotes to camera traps relative to social status and territorial boundaries. Can. J. Zool. 81: 2015–2025.

SILVA, A.J. & TALAMONI, S.A. 2003. Diet adjustments of maned wolves, *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) (Mammalia, Canidae), subjected to supplemental feeding in a private natural reserve, southeastern Brazil. Rev. Bras. Zool. 20(2):339-345

SCHLEXER, F.V. 2008. Attracting animals to detection devices. In: Noninvasive survey methods for carnivores (R.A. Long, P. Mackay, W.J. Zielinski, J.C. Ray, eds.). Washington, Island Press, 385p.

SCOSS, L.M., DE MARCO JR, P., SILVA, E., MARTINS, S.V. 2004. Uso de parcelas de areia para o monitoramento de impacto de estradas sobre a riqueza de espécies de mamíferos. Ver. Árvore 28:121-127.

SHIVIK, J.A., MARTIN, D.J., PIPAS, M.J., TURNAN, J., DILIBERTO, T.J. 2005. Initial comparison: Jaws, cables and cage traps to capture coyotes. Wildl. Soc. Bull. 33:1375–1383.

SRBEK-ARAUJO, A.C., CHIARELLO, A.G. 2013. Influence of camera-trap sampling design on mammal species capture rates and community structures in southeastern Brazil. Biota. Neotrop. 13(2):51-62.

STAGER, K.E. 1964. The role of olfaction in food location by the turkey vulture (*Cathartes aura*). Contrib. Sci. 81:3-63.

SUÁREZ-TANGIL, B. & RODRÍGUEZ, A. 2017. Detection of Iberian terrestrial mammals employing olfactory, visual and auditory attractants. Eur. J. Wildlife Res. 63:93.

SUNQUIST, M.E., SUNQUIST, F., DANEKE, D.E.. 1989. Ecological separation in a Venezuelan Llanos carnivore community. In: Advances in Neotropical Mammalogy (K.H. Redford & J.F. Eisenberg, eds.). The Sandhill Crane, p.197-232.

SUNQUIST, M.E. & SUNQUIST, F. 2002. Wild cats of the world. University of Chicago Press, Chicago, 452p.

SWIHART, R.K., ATWOOD, T.C., GOHEEN, J.R., SCHEIMAN, D.M., MUNROE, K.E., GEHRING, T.M. 2003. Patch occupancy of North American mammals: is patchiness in the eye of the beholder? J. Biogeogr. 30:1259–1279

TRAPP, S.E., FLAHERTY, E.A. 2017. Noninvasive and Cost-Effective Trapping Method for Monitoring Sensitive Mammal Populations. Wildl. Soc. Bull. 41(4):770–775

TERBORGH, J., LOPEZ, L., NUNEZ, P.V., RAO, M., SHAHABUDDIN, G., ORIHUELA, G., RIVEROS, M., ASCANIO, R., ADLER, G., D. LAMBERT, T., BALBAS, L. 2001. Ecological Meltdown in Predator-Free Forest Fragments. Science 294:1923-6.

TIMO, T.P.C., LYRA-JORGE, M.C., GHELER-COSTA, C., VERDADE, L.M. 2015. Effect of the plantation age on the use of Eucalyptus stands by medium to large-sized wild mammals in south-eastern Brazil. iForest 8:108-113.

TOMAS, W.M. & MIRANDA, G.H.B. 2003. Uso de armadilhas fotográficas em levantamentos populacionais. In: Métodos e estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre (R. Cullen-Jr, L. Rudran, C. Valladares-Pádua, eds.). Curitiba, UFPR/Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, p. 243-267.

VELOSO, H. P., RANGEL FILHO, A. L. R., LIMA, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Fundação IBGE, Rio de Janeiro.

VERDADE, L.M. 1996. The influence of hunting pressure on the social behavior of vertebrates. Rev. Bras. Bio. 56(1):1-13.

VERDADE, L.M. & CAMPOS, C.B. 2004. How much is a puma worth? Economic compensation as an alternative for the conflict between wildlife conservation and livestock production in Brazil. Biota. Neotrop. 4:1–4.

VERDADE, L.M. & SEIXAS, C.S. 2013. Confidencialidade e sigilo profissional em estudos sobre caça. Biota Neotrop. 13(1):21-23.

VIDAL, E.M.L., LUCHERINI, M., CASANAVE, E. 2003. An evaluation of three restraining devices for capturing pampas foxes. Canid News 1-6.

VIRGÓS, E., TELLERÍA, J.L., SANTOS, T. 2002. A comparison on the response to forest fragmentation by medium-sized Iberian carnivores in central Spain. Biodivers. Conserv. 11:1063–1079.

WEARN, O.R., ROWCLIFFE, J.M., CARBONE, C., BERNARD, H., EWERS, R.M. 2013. Assessing the Status of Wild Felids in a Highly-Disturbed Commercial Forest Reserve in Borneo and the Implications for Camera Trap Survey Design. PLoS ONE 8(11):e77598.

WELLS, D.L. & EGLI, J.M. 2004. The influence of olfactory enrichment on the behaviour of captive black-footed cats, *Felis nigripes*. Appl. Anim. Behav. Sci. 85(1):107–119.

WIDMER, C.E., PERILLI, M.L.L, MATUSHIMA, E.R., AZEVEDO, F.C.C. 2017. Live-trapping Ocelots (*Leopardus pardalis*): traps, baits, injuries, immobilization and costs. Biota Neotrop. 17(1):e20150125.

WINDBERG, L.A & KNOWLTON, F.F. 1990. Relative vulnerability of coyotes to some capture procedures. Wildl. Soc. Bull., 18:282-290