



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA, CONSERVAÇÃO E
BIODIVERSIDADE



Daniela Caixeta Oliveira

PADRÃO DE USO DE TOCAS POR RAPOSAS-DO-CAMPO
(*Lycalopex vetulus*)

Daniela Caixeta Oliveira

**PADRÃO DE USO DE
DE TOCAS POR RAPOSAS-DO-CAMPO (*Lycalopex vetulus*)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ecologia, Conservação e Biodiversidade.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Gemesio Lemos

Coorientadora: Dra. Fernanda Cavalcanti de Azevedo

Uberlândia

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

O48d
2023 Oliveira, Daniela Caixeta, 1996-
 Padrão de uso de tocas por raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*)
 [recurso eletrônico] / Daniela Caixeta Oliveira. - 2023.

Orientador: Frederico Gemesio Lemos.

Coorientadora: Fernanda Cavalcanti de Azevedo.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e
Biodiversidade.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2023.8118>

Inclui bibliografia.

1. Ecologia. I. Lemos, Frederico Gemesio, 1981-, (Orient.). II.
Azevedo, Fernanda Cavalcanti de, 1977-, (Coorient.). III. Universidade
Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia,
Conservação e Biodiversidade. IV. Título.

CDU: 574

André Carlos Francisco
Bibliotecário - CRB-6/3408



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia,
Conservação e Biodiversidade

Av. Pará, 1720, Bloco 2D, Sala 26 - Bairro Umuarama, Uberlândia-MG, CEP 38405-320
Telefone: (34) 3225-8641 - www.pggeco.ib.ufu.br - ecologia@umuarama.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Ecologia, Conservação e Biodiversidade				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico, número 339, PPGEGB				
Data:	vinte e nove de janeiro de dois mil e vinte e quatro	Hora de início:	09:08	Hora de encerramento:	13:10
Matrícula do Discente:	12122ECR005				
Nome do Discente:	Daniela Caixeta Oliveira				
Título do Trabalho:	Padrão de uso de tocas por raposas-do-campo (Lycalopex vetulus)				
Área de concentração:	Ecologia				
Linha de pesquisa:	Ecologia comportamental e de interações				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Ecologia, conservação e biodiversidade de vertebrados no Brasil				

Reuniu-se por videoconferência a Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Biodiversidade assim composta pelos doutores: Claire Pauline Röpke Ferrando - UFU; Rafael Rios Moura - UEMG e Frederico Gemesio Lemos - UFCAT, orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Frederico Gemesio Lemos, apresentou a Comissão Examinadora e o(a) candidato(a), agradeceu a presença do público e concedeu ao(à) Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do(a) Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o(a) senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Frederico Gemesio Lemos, Usuário Externo**, em 31/01/2024, às 14:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rafael Rios Moura, Usuário Externo**, em 01/02/2024, às 13:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Claire Pauline Röpke Ferrando, Usuário Externo**, em 01/02/2024, às 18:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5104608** e o código CRC **982224E4**.

*“Foi o tempo que perdeste com tua rosa que fez tua
rosa tão importante.”* Antoine de Saint-Exupéry

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Uberlândia (UFU), por meio do Instituto de Biologia, pela formação, suporte e todo conhecimento transmitido desde a graduação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por fomentar e conceder a bolsa de mestrado.

Ao meu orientador, Frederico Gemesio Lemos, por me incentivar constantemente, apoiar e instigar meu crescimento desde o início desse trabalho. Agradeço por toda paciência e compreensão ao longo desse tempo, por ser exemplo de orientador, professor e ser humano, sempre prezando e me ensinando sobre uma boa comunicação e diálogo. Obrigada pela confiança e por me apresentar a conservação de fauna de uma forma ampla e altruísta, além de um conhecimento que ultrapassa o campo da ciência.

À Fernanda Cavalcanti de Azevedo por me coorientar, motivar e acreditar no meu trabalho. Obrigada por todo apoio, suporte e conhecimento que compartilhou comigo. Admiro suas conquistas para fomentar projetos em prol da fauna brasileira.

A todos os colaboradores do Programa de Conservação Mamíferos do Cerrado (PCMC), em especial: Giulianny Machado, Mozart Caetano, Caio Motta e Isis Zanini. Agradeço a todos por contribuírem de forma valiosa na construção desse trabalho.

À Kátia Facure, pela gentileza e auxílio nas análises dos dados. Obrigada por transmitir seu conhecimento de forma didática e primordial para este trabalho.

Ao Projeto Raposinha do Pontal e Família Martins, por fornecerem todos os subsídios necessários para que essa pesquisa fosse concluída de forma primorosa.

A todos os meus familiares e amigos que me acompanharam e acreditaram em mim nos momentos mais desafiadores ao longo dessa jornada.

Agradeço a todos que enriqueceram minha experiência e me fizeram encantar pela raposinha-do-campo e por um propósito que rompe as fronteiras da pesquisa.

ÍNDICE

RESUMO.....	6
ABSTRACT	7
1 INTRODUÇÃO	11
2 MATERIAL E MÉTODOS	13
2.1 Área de estudo.....	13
2.2 Espécie de estudo	14
2.3 Coleta de dados	16
2.3.1 Captura e monitoramento.....	16
2.3.2 Estimativas de áreas de vida	19
2.3.3 Uso e padrão espacial das tocas	22
2.4 Análise de dados.....	25
 3 RESULTADOS	26
3.1 Tamanho de área de vida.....	26
3.2 Uso de tocas	30
3.3 Padrão espacial das tocas	35
 4 DISCUSSÃO	39
4.1 Uso de tocas	39
4.2 Padrão espacial das tocas.....	46
 5 CONCLUSÃO.....	48
6 REFERÊNCIAS.....	49

RESUMO

Oliveira, Daniela C. 2024. **Padrão de uso de tocas por raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*)**. Uberlândia-MG. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Conservação e Biodiversidade. UFU. Uberlândia-MG. 58 p.

Tocas são recursos indispensáveis para diversas espécies, seja para abrigo, reprodução, proteção contra intempéries, predadores ou competidores. A densidade e filopatria de tocas são determinadas pelo número de tocas localizadas em porções das áreas de vida e pela frequência de uso, respectivamente. A raposa-do-campo (*Lycalopex vetulus*) é um canídeo neotropical endêmico do Brasil e altamente dependente de tocas para sua sobrevivência, mas a dinâmica do uso espacial de tocas dentro de sua área de vida é desconhecida. Portanto, o objetivo deste estudo foi quantificar e descrever o uso de tocas por raposas-do-campo e sua relação com as áreas de vida para testar as seguintes hipóteses: (1) baixa fidelidade de tocas por raposas-do-campo; e (2) densidade de tocas predominantemente encontrada nas áreas nucleares das área de vida. Para descrever o uso de tocas, 20 indivíduos foram monitorados por colares de alta frequência (VHF) e Sistema de Posicionamento Global (GPS) em duas regiões de agrossistemas no sudeste de Goiás. A coleta de dados ocorreu entre 2007 e 2016 na região do município de Cumari e entre 2020 e 2022 na região do município de Corumbáiba, Goiás, Brasil. Durante o monitoramento, as tocas utilizadas foram identificadas, mapeadas e datadas considerando um ciclo reprodutivo anual, o qual abrange o período de maio a abril. As tocas identificadas foram categorizadas de acordo com o tipo de uso: novas, reutilizadas e compartilhadas. A área de vida de cada indivíduo foi estimada e dividida em regiões, representando a área nuclear e a área periférica. Essa representação foi realizada para contabilizar o número de tocas em cada região dentro da área de vida. Foi encontrada pouca variação entre os ciclos reprodutivos em ambas as áreas de estudo, com uma média de $4,1 \pm 2,1$ ($n = 90$) tocas por ciclo no Limoeiro e $11,5 \pm 2,4$ ($n = 89$) no Pontal. A maioria das tocas utilizadas foram tocas novas (Limoeiro: 58,89%, $n = 90$; Pontal: 89,89%, $n = 89$), em detrimento das tocas antigas (reutilizadas) (Limoeiro: 8,89%, $n = 90$; Pontal: 19,10%, $n = 89$). As tocas compartilhadas foram geralmente utilizadas por membros de casais. Quanto à localização nas áreas de vida, as tocas foram encontradas principalmente nas áreas nucleares (Limoeiro: mediana 4,93, IQR = 2,3-17; Pontal: média $20,81 \pm 11,25$), em comparação com as áreas periféricas (Limoeiro: mediana 0,25, IQR = 0-0,83; Pontal: média $1,08 \pm 0,68$). Esses achados representam um ponto de partida para aprofundar o conhecimento sobre a relação entre uso de tocas e áreas de vida, não apenas para este canídeo pouco conhecido, mas também para outras espécies que utilizam tocas e podem ser alvo de estratégias de conservação.

Palavras-chave: canídeos; tocas; ecologia espacial; área de vida; fidelidade; monitoramento.

ABSTRACT

Oliveira, Daniela C. 2024. **Pattern of dens use by hoary foxes (*Lycalopex vetulus*)**. Uberlândia-MG. Master's Thesis in Ecology, Conservation, and Biodiversity. UFU. Uberlândia-MG. 58 p.

Dens are indispensable resources for a variety of species, used as shelter, reproduction, protection against weather conditions, predators, and competitors. Den density and philopatry are determined by the number of dens located in portions of home ranges and the frequency of use, respectively. The hoary fox (*Lycalopex vetulus*), a neotropical canid endemic to Brazil, heavily relies on dens for survival, yet the spatial dynamics of den use within its home range are unknown. Therefore, this study aimed to quantify and describe den use by hoary foxes and its relationship with home ranges to test the following hypotheses: (1) low den fidelity by hoary foxes; and (2) den density predominantly found in the core areas of home ranges. To describe den use, 20 individuals were monitored using Very High-Frequency (VHF) collars and Global Positioning System (GPS) in two agroecosystem regions in southeastern Goiás. Data collection occurred between 2007 and 2016 in the Cumari municipality region and between 2020 and 2022 in the Corumbaíba municipality region, Goiás, Brazil. During monitoring, used dens were identified, mapped, and dated considering an annual reproductive cycle spanning from May to April. Identified dens were categorized as new, reused, or shared. The home range of each individual was estimated and divided into regions, representing nuclear and peripheral areas. This representation was performed to count the number of dens in each region within the home range. There was little variation between reproductive cycles in both study areas, with an average of 4.1 ± 2.1 ($n = 90$) dens per cycle in Limoeiro and 11.5 ± 2.4 ($n = 89$) in Pontal. The majority of used dens were new dens (Limoeiro: 58,89%, $n = 90$; Pontal: 89,89%, $n = 89$), as opposed to old (reused) dens (Limoeiro: 8,89%, $n = 90$; Pontal: 19,10%, $n = 89$). Shared dens were generally used by mating pairs. Concerning location within home ranges, dens were predominantly found in nuclear areas (Limoeiro: median 4.93, IQR = 2,3-17; Pontal: mean 20.81 ± 11.25), compared to peripheral areas (Limoeiro: median 0.25, IQR = 0-0.83; Pontal: mean 1.08 ± 0.68). These findings provide a starting point for deepening understanding of the relationship between den use and home ranges, not only for this little-known canid but also for other species utilizing dens that may be targeted for conservation strategies.

Keywords: canids; dens; spatial ecology; home range; fidelity; monitoring.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Mapa da área de estudo com a localização das regiões amostradas: (1) Limoeiro, município de Cumari e (2) Pontal, município de Corumbaíba, Goiás, Brasil; distribuição de tocas de raposas-do-campo; e os tipos de uso do solo.....	14
FIGURA 2. Raposa-do-campo (<i>Lycalopex vetulus</i>) em pastagem. Foto: Frederico Gemesio Lemos.	15
FIGURA 3. Esquema representativo da triangulação realizada por rádio-telemetria do tipo VHF (<i>Very High Frequency</i>). O triângulo sombreado representa o ponto de localização do animal monitorado por colares rádio-transmissoras.....	18
FIGURA 4. Busca ativa com uso de antena omnidirecional (1) para localização do indivíduo monitorado por colar do tipo GPS (2) na região do Pontal, município de Corumbaíba, Goiás, Brasil. Fotos: Giulianny Alves Machado.	19
FIGURA 5. Tocas ativas (1 e 2) e registro de filhote(s) de raposado-campo (<i>Lycalopex vetulus</i>) na toca. Fotos: Giulianny Alves Machado e Frederico Gemesio Lemos.	23
FIGURA 6. Aglomerados de localizações de indivíduo (Javari) da espécie <i>Lycalopex vetulus</i> . Cada círculo laranja representa uma localização. Fonte: Giulianny Alves Machado.	24
FIGURA 7. Uso de tocas por ciclo reprodutivo de raposas-do-campo (<i>Lycalopex vetulus</i>) monitoradas na região do Limoeiro, Cumari, Goiás, Brasil.....	31
FIGURA 8. Uso de tocas por ciclo reprodutivo de raposas-do-campo (<i>Lycalopex vetulus</i>), monitoradas na região do Pontal, Corumbaíba, Goiás, Brasil. O uso de tocas entre ciclos/casal nesta área de estudo foi representado por um único casal: Kraho e Peter.	32
FIGURA 9. Uso de tocas por ciclo reprodutivo entre machos e fêmeas de raposas-do-campo (<i>Lycalopex vetulus</i>) na região do Limoeiro, município de Cumari (A) e região do Pontal (B), Corumbaíba, Goiás, Brasil.	33
FIGURA 10. Áreas de vida totais (95%) e áreas nucleares (50%) de 19 raposas-do-campo (<i>Lycalopex vetulus</i>) monitoradas nas regiões do Limoeiro (A) e região do Pontal (B), em Goiás, Brasil.....	28
FIGURA 11. Exemplo de variograma estável da raposa-do-campo (<i>Lycalopex vetulus</i>) Itatiaia (LV_ITATIAIA) com fração de 100%. O eixo X representa o intervalo de tempo em meses, e o eixo Y, a semivariância medida em hectares.....	29

FIGURA 12. Densidade de tocas de raposas-do-campo (<i>Lycalopex vetulus</i>) nas áreas nuclear e periférica nas regiões do Limoeiro, Cumari e região do Pontal, Corumbaíba, Goiás, Brasil.	36
FIGURA 13. Distribuição de tocas nas áreas de vida nucleares e periféricas de raposas-do-campo (<i>Lycalopex vetulus</i>) monitoradas na região do Limoeiro, Cumari, Goiás, Brasil.	37
FIGURA 14. Distribuição de tocas nas áreas de vida nucleares e periféricas de sete raposas-do-campo (<i>Lycalopex vetulus</i>) monitoradas na região do Pontal, Corumbaíba, Goiás, Brasil.....	38

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Tocas utilizadas por raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) em diferentes ciclos reprodutivos em cada categoria: novas (tocas utilizadas somente em um ciclo reprodutivo por um indivíduo/tocas novas), reutilizadas (tocas utilizadas em mais de um ciclo reprodutivo por um indivíduo/tocas antigas) e compartilhadas (tocas utilizadas por mais de um indivíduo independente dos ciclos reprodutivos)..... 34

TABELA 2. Período de monitoramento e tamanho de área de vida de 19 raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) monitoradas entre 2009 e 2015 na região do Limoeiro, município de Cumari – GO, e entre 2020 e 2022 na região do Pontal, município de Corumbáiba, Goiás, Brasil. A área de vida foi calculada utilizando AKDE a partir de 95% das localizações obtidas..... 26

TABELA 3. Áreas de vida ($n = 22$) em quilômetros quadrados ($\pm DP$) de raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) monitoradas ($n = 19$) nas regiões do Limoeiro, município de Cumari, e região do Pontal, município de Corumbáiba, Goiás, Brasil, calculadas por estimativas de densidade de Kernel com 95% e 50%. 30

1 INTRODUÇÃO

Canídeos dependem de tocas subterrâneas para diversas finalidades (Noonan *et al.*, 2015; Nevo, 1999), como abrigo contra o clima, proteção contra predadores e criação de filhotes (Noonan *et al.*, 2015), com a utilização variando entre as espécies e ao longo do ano em diferentes fases reprodutivas (Tannerfeldt; Moehrensclager; Angerbjörn, 2003; Peinke; Brown, 2005). A disponibilidade de tocas adequadas, juntamente com a abundância e distribuição de alimentos (Macdonald, 1983), parece influenciar no estabelecimento da área de vida desses animais (Frost, 2005; Sutor; Schwarz, 2012). Área de vida é estabelecida com base no uso do espaço e de fontes de recurso, formando um mapa cognitivo, ou seja, uma representação mental que o animal tem do seu ambiente, o qual é atualizado conforme as necessidades e interações diárias (Powell; Mitchell, 2012). Nesse sentido, as tocas estão geralmente mais localizadas no núcleo das áreas de vida (Sutor; Schwarz, 2012; Castillo; Lucherini; Casanave, 2011; Kitchen; Gese; Lupis, 2006; Frost, 2005), região intensamente utilizada, defendida pelos animais como territórios (Harris *et al.*, 1990), e que abriga locais de residência, refúgio e fontes de alimento mais seguros (Ewer, 1968). A identificação de áreas nucleares pode auxiliar na previsão de condições ideais de habitat (Samuel; Pierce; Garton, 1985), uma vez que são áreas mais frequentemente utilizadas e representam um indicador mais claro de mudanças do uso da área de vida em comparação com a área de vida total (Harris *et al.*, 1990).

A frequência de uso e troca de tocas dos indivíduos pode indicar sua fidelidade ao local. O uso das mesmas tocas por longos períodos de tempo, indicando alta fidelidade, pode refletir a importância desses locais como recurso que necessita ser mantido e defendido para proteção de filhotes/ou à distância de alimentos (Jänecke; Wiesel; Karthun-Strijbos, 2019). Por outro lado, trocas frequentes de tocas podem representar uma menor fidelidade às tocas, o que pode estar associado a estratégias de acasalamento (Kotze *et al.*, 2012), bem como evitar competidores e parasitas (Tannerfeldt; Moehrensclager; Angerbjörn, 2003). Parasitas como o protozoário *Trypanosoma cruzi* são transmitidos por vetores, como barbeiros do gênero *Panstrongylus* sp., comumente encontrados em tocas de tatus. A raposa-do-campo (*Lycalopex vetulus*), endêmica do Cerrado, utiliza tocas escavadas por tatus (i.e., tatu-peba - *Euphractus sexcinctus* e tatu-de-rabo-mole - *Cabassous unicinctus*) como abrigo em todas as fases de sua vida (Dalponte, 2003; Lemos,

2016), tornando-se mais suscetível ao contato com esse parasita devido à sua dieta insetívora e ao hábito de usar tocas (Rocha *et al.*, 2013). Além disso, raposas-do-campo exibem alta sobreposição da área de vida de indivíduos do casal, ausência de variação no tamanho de área de vida entre machos e fêmeas (Lemos, 2016), e demonstram cuidado parental por ambos sexos (Dalponte 2003; Courtenay *et al.*, 2006; Lemos *et al.*, 2011a, Dalponte *et al.*, 2023). Ainda, tendem a apresentar fidelidade de sítio e estabelecer áreas de vida estáveis (Lemos, 2016), o que sugere que a dinâmica e uso das tocas também devem ser afetados, uma vez que estão intrinsecamente ligados à exploração espacial dentro das áreas de vida. Embora haja fidelidade de sítio, a fidelidade às tocas pode ser influenciada pela sua utilização como rotas de fuga, visando evitar parasitas, competidores e predadores.

Outras espécies de canídeos podem utilizar uma densidade maior de tocas na área nuclear em comparação com outras regiões da sua área de vida, considerando-as como recurso importante para a manutenção dos seus territórios (Castillo; Lucherini; Casanave, 2011; Pechacek *et al.*, 2000). Ademais, para raposas-do-campo, essa estratégia pode contribuir para evitar encontro com predadores e/ou competição interespecífica nas bordas da área de vida, como exemplificado com cachorros-do-mato *Cerdocyon thous* (Lemos *et al.*, 2011a), e conforme descrito sobre raposas-velozes (Kitchen; Gese; Lupis, 2006). Logo, a localização predominante das tocas em regiões específicas dentro da área de vida pode revelar padrões que são essenciais para compreender o uso espacial desses abrigos pelos animais.

Embora alguns aspectos da ecologia da raposa-do-campo estejam documentados, pouco se sabe sobre a relação entre uso de tocas e áreas de vida desse pequeno e pouco conhecido canídeo Neotropical (Candeias, 2021; Courtenay *et al.*, 2006; Dalponte *et al.*, 2018; Lemos, 2016). Considerando sua dependência de tocas, compreender esses aspectos pode não apenas esclarecer padrões desconhecidos na ecologia da raposa-do-campo e contribuir com sua conservação, mas também tornar a espécie um modelo de estudo aplicável para entender a dinâmica espacial associada ao uso de tocas por outras espécies também dependentes de tocas. Portanto, tivemos como hipóteses: (1) baixa fidelidade de tocas por raposas-do-campo; e (2) densidade de tocas predominantemente encontrada nas áreas nucleares das área de vida.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Este estudo foi realizado em duas regiões do sudeste do estado de Goiás (Brasil), compostas por propriedades particulares voltadas principalmente à pecuária extensiva, para gado de corte e de leite. A primeira área de estudo abrange aproximadamente 150 km² e está localizada na região denominada Limoeiro, município de Cumari (18°33' S, 48°07' O; 18°43' S, 48°20' O; **FIGURA 1, ITEM 1**). A segunda área de estudo abrange aproximadamente 21 km² e está localizada em uma região conhecida como Pontal, no município de Corumbáiba (18°20'23" S, 48°49'43" O; **FIGURA 1, ITEM 2**). Embora ambas as regiões estejam inseridas no domínio Cerrado e ocorram manchas de habitats abertos característicos deste bioma (cerrado *stricto sensu*; Lemos, 2016), os remanescentes de vegetação nativa são compostos principalmente por florestas estacionais decíduas, semidecíduas e de mata de galeria sob forte influência do bioma Mata Atlântica (Lemos, 2016; Martins, 2021). Apesar da predominância de ambientes florestais, a maior parte da paisagem já foi convertida primariamente em pastagens exóticas (principalmente *Urochloa* sp.) manejadas (chamadas neste trabalho de pasto limpo) e pastagens sem manejo com vegetação primária em regeneração (chamadas aqui de pasto sujo). As regiões do Limoeiro e Pontal são caracterizadas por clima tropical savânico e sazonal (verão quente e chuvoso e inverno frio e seco) (Alvares *et al.*, 2013).

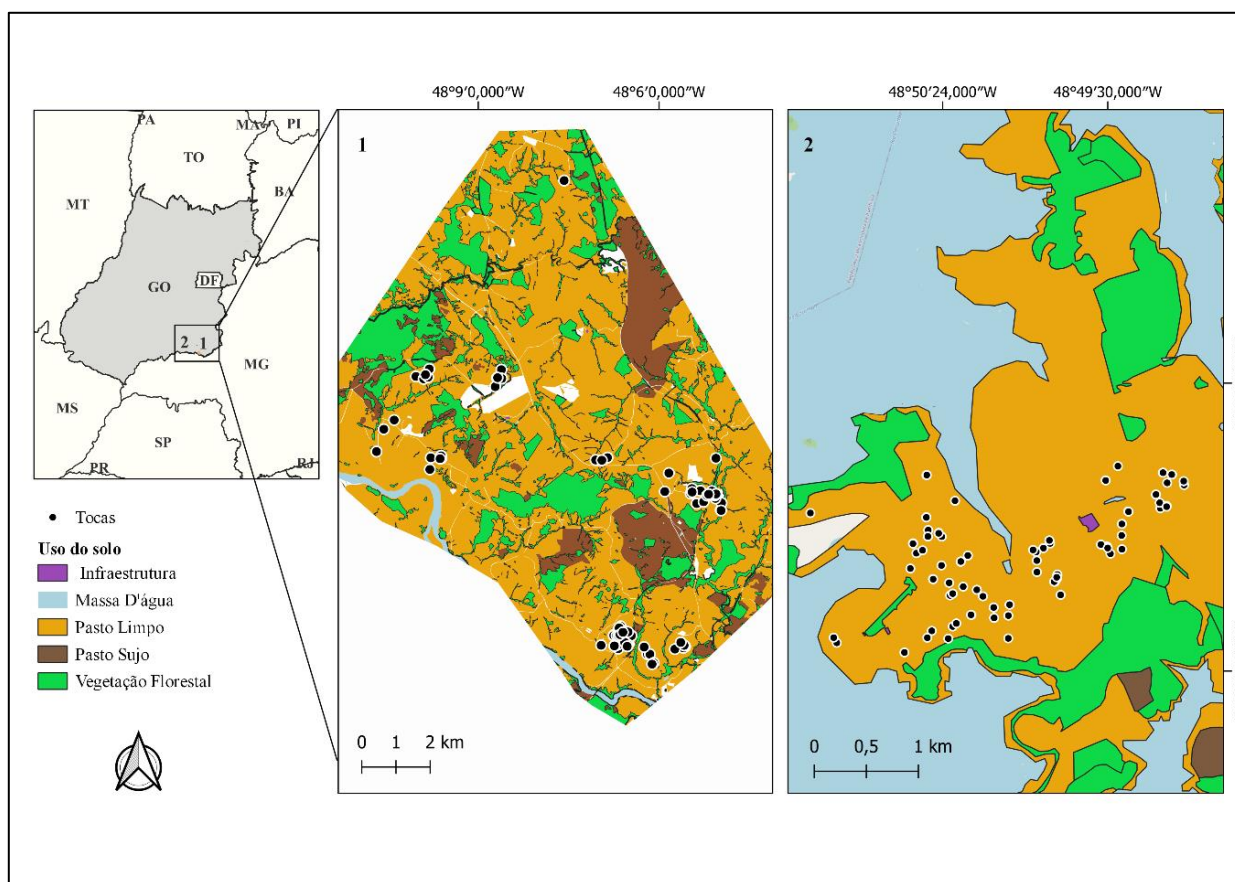


FIGURA 1. Mapa da área de estudo com a localização das regiões amostradas: (1) Limoeiro, município de Cumari e (2) Pontal, município de Corumbáiba, Goiás, Brasil; localização de tocas de raposas-do-campo; e os tipos de uso do solo.

2.2 Espécie de estudo

A raposa-do-campo *Lycalopex vetulus* (Lund, 1842), pertencente à família Canidae, é um carnívoro de hábitos crepusculares e noturnos, com pico de atividade ocorrendo entre 19:00 e 04:00 (Candeias, 2021; Lemos, 2016; **FIGURA 2**). Sua dieta é insetívora-onívora, com prevalência de consumo de artrópodes, principalmente cupins (*Syntermes* sp.) (Dalponte, 1997; Dalponte, 2009, Kotviski *et al.*, 2019). No entanto, a dieta pode variar de acordo com as estações, incluindo o consumo de pequenos mamíferos durante a estação seca, bem como outros insetos e frutas durante a estação chuvosa (Dalponte, 1997; Courtenay *et al.*, 2006; Silveira, 1999).



FIGURA 2. Raposa-do-campo (*Lycalopex vetulus*) em pastagem. Foto: Frederico Gemesio Lemos.

Raposas-do-campo forrageiam sozinhas (Lemos; Facure, 2011), mas são monogâmicas, com ambos os sexos compartilhando os cuidados com a prole (Courtenay *et al.*, 2006; Lemos, 2016; Dalponte, 2003; Dalponte; Courtenay, 2008). O ciclo reprodutivo da espécie inicia-se por volta de maio/junho, marcado pelo início do período de acasalamento, e encerra-se em abril do ano seguinte, quando ocorre a dispersão dos filhotes. Fêmeas apresentam um ciclo estral sazonal, com início entre junho e julho e fase lútea em agosto e setembro (Candeias *et al.*, 2020). O início do acasalamento ocorre entre maio e julho (Candeias *et al.*, 2020; F.G. Lemos, obs. pes.), com período de gestação estimado em cerca de 50 dias (Dalponte, 2003). Os nascimentos de filhotes ocorrem predominantemente nos meses de agosto e setembro, com algumas ocorrências também em julho, (Dalponte, 2003; Dalponte 2009, Courtenay *et al.*, 2006; Lemos *et al.* 2021). Ninhadas geralmente têm três filhotes em média (Dalponte, 2009; Lemos *et al.*, 2011a). Por volta de 10 meses de idade, em torno do mês de abril (Dalponte, 2009), filhotes iniciam sua dispersão, normalmente permanecendo em locais próximos aos sítios natais (Courtenay *et al.*, 2006). Para a criação dos filhotes, raposas-do-campo utilizam principalmente tocas abandonadas de tatus-peba (Dalponte,

2009; Lemos *et al.*, 2011a) e e tatus-de-rabo-mole (*C. unicinctus*) (F.G. Lemos; F. C. Azevedo, com. pes)

Único canídeo endêmico do Cerrado brasileiro (Dalponte, 2009; Lemos *et al.*, 2013), a raposa-do-campo é encontrada em habitats de cerrado e zonas de transição, como ecótonos Cerrado-Amazônia e zona úmida do pantanal (Dalponte *et al.*, 2018). Além disso, pode ser encontrada em ecótonos de Cerrado-Caatinga (Abra *et al.*, 2020; Marinho *et al.*, 2022). Ocorre também em áreas de pastagens de gado e algumas áreas de agricultura, como soja, arroz, milho, plantação jovem de eucalipto (Courtenay *et al.*, 2006; Dalponte, 1997; Ferreira-Silva; Lima, 2006; Dalponte, 2009). Apesar disso, é uma das espécies de canídeos menos estudadas do mundo, sendo classificada globalmente como Quase Ameaçada de extinção (Lemos *et al.*, 2020), e Vulnerável à extinção no Brasil (Lemos *et al.*, 2013).

Entre as áreas modificadas, pastagens de gado apresentam uma ocorrência mais significativa (24,5%) da raposa-do-campo em comparação com os campos de cultivo de grãos (7,5%) (Dalponte, 2003). Isso ocorre provavelmente devido à preferência da espécie por áreas abertas, fazendo uso principalmente de pastagens e evitando habitats mais fechados, como pastagens abandonadas em estágio de sucessão, mata semidecídua, floresta e brejo ou monoculturas que apresentem cobertura vegetal mais densa (Lemos *et al.*, 2011a). Dentre os fatores de mortalidade que ameaçam as raposas-do-campo devido às atividades antrópicas, destacam-se os atropelamentos, degradação de habitats, ataques por cães domésticos e propagação de doenças em decorrência do contato com animais domésticos (Lemos 2016; Lemos *et al.*, 2013; Lemos *et al.*, 2020; Ramos *et al.*, 2020; Brandão *et al.*, 2019; Rodrigues *et al.*, 2015).

2.3 Coleta de dados

2.3.1 Captura e monitoramento

Para monitorar o uso de tocas por raposas-do-campo, as mesmas foram aparelhada com colares rádio-transmissoras que permitem o acompanhamento diário dos indivíduos por sinais de rádio. Para tanto, foram realizadas campanhas de captura na região do Limoeiro e do Pontal. As etapas de captura descritas a seguir foram utilizadas em ambas as áreas de estudo, seguindo metodologia estabelecida por Lemos (2016). Na região do Limoeiro, os dados coletados fazem

parte do Projeto Ecologia e Conservação da Raposa-do-Campo, desenvolvido entre 2008 e 2019 (Lemos, 2016). Na região do Pontal, os dados coletados fazem parte do Projeto Raposinha do Pontal, uma iniciativa de pesquisa iniciada em 2021.

Primeiramente, a detecção da presença das raposas-do-campo foi realizada a partir de levantamentos na área de estudo de sinais indiretos, como tocas, fezes, pegadas e o solo compactado devido à pressão frequente exercida pelas raposas no entorno das tocas, além das observações diretas dos animais (Lemos, 2016). Em seguida, armadilhas do tipo *Tomahawk*, com dimensões de 115 cm de comprimento, 60 cm de altura e 40 cm de largura (modelo Gabrisa™), foram instaladas em locais onde a espécie foi registrada com maior frequência. Após a captura, os animais foram sedados com a administração de injeções intramusculares, seguindo diferentes protocolos anestésicos (Lemos, 2016). A faixa etária de filhotes (< 6 meses), subadultos (> 6-12 meses) e adultos (> 12 meses) foi estabelecida por meio de atributos físicos dos animais capturados (desgaste dos dentes, medidas do corpo, aparência do pelo e tetas). Durante o procedimento de sedação, os indivíduos foram marcados com brincos coloridos e numerados e foram instaladas colares rádio-transmissoras do tipo VHF (*Very High Frequency*, ATS, Isanti, Minnesota, EUA - Modelo 1950) com sensores de atividade e mortalidade, e do tipo GPS (*Global Satellite Position*, modelos Lotek LiteTrack 60 e TIGRINUS LTDA RT001A-T1.2 V). As colares GPS possuíam 66 canais (satélites) e, além de um transmissor VHF, também permitem o download remoto dos dados via frequência de rádio UHF (*Ultra High Frequency*). Esses colares também são equipadas com sensores de atividade do animal.

Por último, animais foram soltos no local de captura após se recuperarem da anestesia enquanto ainda estavam dentro da armadilha (Lemos, 2016). Capturas foram realizadas seguindo as diretrizes estabelecidas pela Sociedade Americana de Mastozoologia (Sikes *et al.*, 2011) e receberam a aprovação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio/SISBIO; licença 14576 de 2008-2022) e dos Comitês de Ética para Uso Animal da Universidade Federal de Goiás (processos números 86/14) e da Universidade Federal de Catalão (108/19).

Na região do Limoeiro, o monitoramento terrestre foi realizado por rádio-telemetria, acompanhado de observações visuais para obter as localizações dos indivíduos equipados com colares VHF. Para detectar o indivíduo com rádio-colar, foram utilizadas uma antena omnidirecional e outra direcional. O uso dessas antenas permitiu rastrear as raposas-do-campo em

diferentes períodos do dia e em suas áreas de atividade (Lemos, 2016). A antena omnidirecional é responsável por identificar a presença do indivíduo recebendo sinal emitido pelo rádio-colar em todas as direções para determinar uma localização aproximada do indivíduo. Em seguida, a antena direcional é apontada para direção o local onde a presença do indivíduo foi detectada, possibilitando realizar a triangulação. Esse procedimento consiste no observador apontar a antena direcional em direção ao indivíduo em três pontos diferentes para estimar o ângulo do rádio-colar. Essa movimentação subsequente do observador permite traçar um polígono triangular ao redor do indivíduo, e assim gerar o ponto de localização mais preciso do indivíduo (**FIGURA 3**). Embora colemos menos localizações geográficas, colares VHF permitem um monitoramento mais prolongado e permitem um número maior de animais monitorados devido ao seu preço acessível e à maior duração da bateria em comparação com colares GPS (Lemos, 2016).

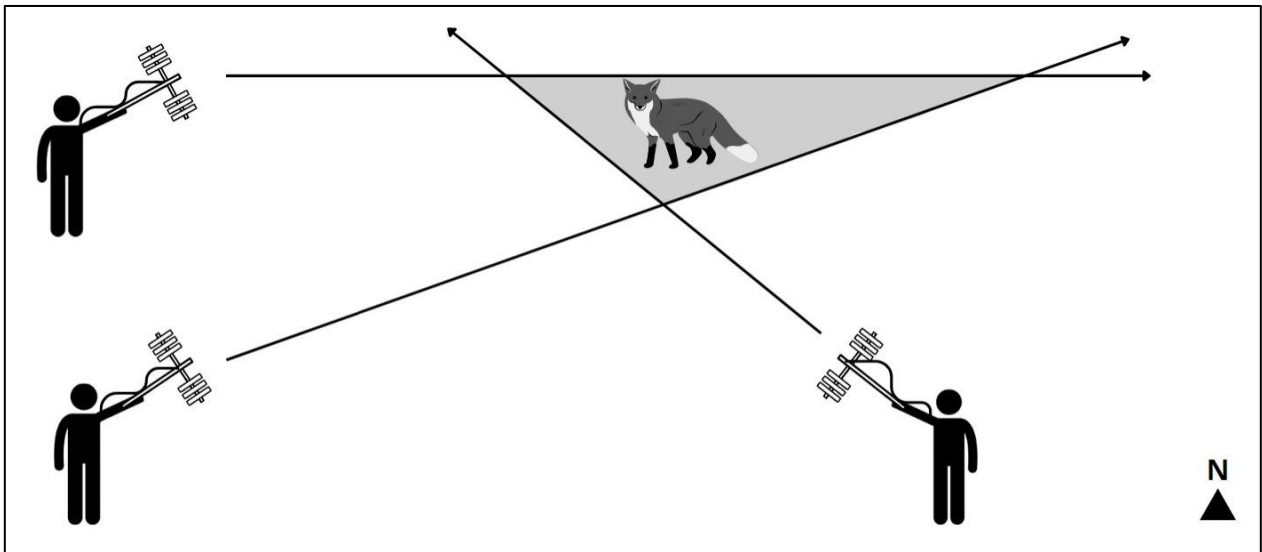


FIGURA 3. Esquema representativo da triangulação realizada por rádio-telemetria do tipo VHF (*Very High Frequency*). O triângulo sombreado representa o ponto de localização do animal monitorado por colares rádio-transmissoras.

Na região do Pontal, o monitoramento ocorreu mensalmente durante a tarde e noite, abrangendo o período que compreende 16:00 a 22:00, a fim de identificar a localização dos animais. Ao detectar um indivíduo durante a busca ativa no monitoramento com o uso de antenas omnidirecionais e direcionais, obtivemos as informações de localizações via download remoto dos dados armazenados nas colares rádio-transmissoras (**FIGURA 4**).

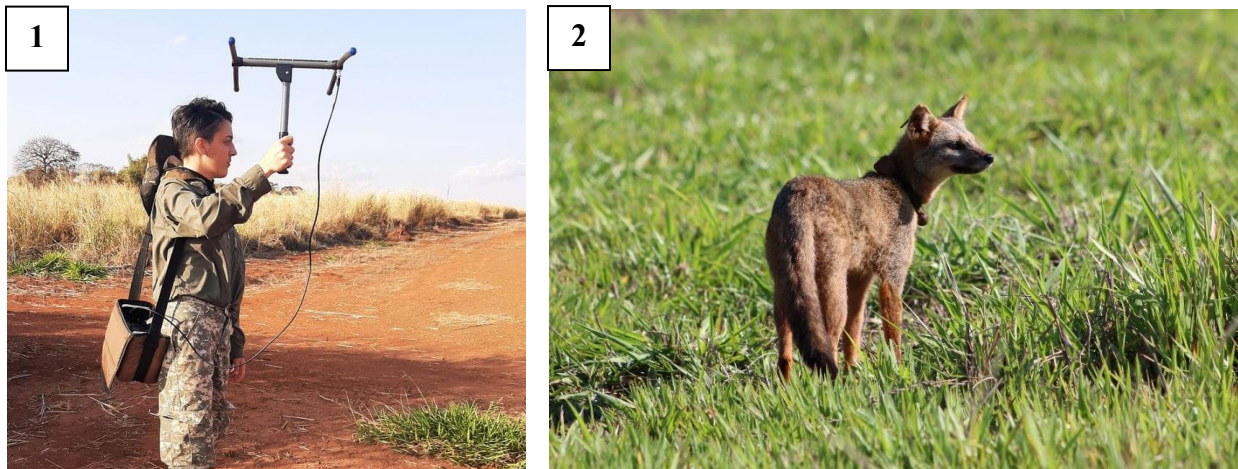


FIGURA 4. Busca ativa com uso de antena omnidirecional (1) para localização do indivíduo monitorado por collar do tipo GPS (2) na região do Pontal, município de Corumbáiba, Goiás, Brasil. Fotos: Julianny Alves Machado.

2.3.2 Estimativas de áreas de vida

As áreas de vida das raposas-do-campo das regiões do Limoeiro e Pontal foram descritas utilizando o estimador de densidade de Kernel autocorrelacionado (AKDE). O AKDE utiliza localizações geográficas obtidas por radiotelemetria ou GPS, que são dados de movimento animal e podem exibir uma tendência consistente de comportamentos repetitivos ao longo de um período de tempo prolongado (Fleming *et al.*, 2015). Ao iniciar o monitoramento do movimento animal, a distância entre localizações próximas do animal tendem a ser dependentes, uma vez que ele pode apresentar um padrão espacial ao longo do tempo de monitoramento. No caso das raposas-do-campo, esse padrão espacial pode ser influenciado pela dinâmica de tocas e estabelecimento de área de vida, por exemplo. Dessa forma, as medidas de posição, velocidade ou aceleração de um animal estão autocorrelacionadas com as mesmas medidas do passado e demonstram uma tendência a persistir no futuro, ou seja, onde os animais estiveram ao longo do tempo é onde tem uma probabilidade de serem encontrados no futuro (Fleming *et al.*, 2015).

A autocorrelação é um entre outros vieses característicos de dados de movimento, como viés de amostra pequena, falta de dados ou amostragem irregular (Silva *et al.*, 2022). Amostras grandes, com alta frequência de observações, por exemplo, tendem a aumentar a autocorrelação. Assim, à medida que observações amostradas são próximas, espacial ou temporalmente, mais

provável serem semelhantes (De Solla; Bonduriansky; Brooks, 1999). O AKDE considera as localizações do animal em um dado tempo e gera sua probabilidade de ocorrência sem sofrer influência do tamanho da amostra e reconhecendo a dependência espacial e temporal entre as localizações (Nams *et al.*, 2023). Essa abordagem resulta em estimativas de áreas de vida mais realistas, destacando o AKDE como o método mais eficaz para lidar com os vieses de dados de movimento e evitar subestimação ou superestimação dos tamanhos de área de vida que outros estimadores não conseguem corrigir (Fleming *et al.*, 2015; Fleming; Calabrese, 2017; Silva *et al.*, 2022). Além disso, existem diferentes fontes de correção derivadas do AKDE para cada tipo de viés identificado (Fleming; Calabrese, 2017; Silva *et al.*, 2022).

Colares GPS geram grandes volumes de dados com uma frequência de amostragem temporal muito superior à de colares VHF. Embora a coleta de dados por colares VHF seja menos frequente devido ao intervalo maior entre as observações/coleta de localizações, ainda há presença de autocorrelação nos dados, mesmo que em menor grau (Silva *et al.*, 2022). No presente estudo, foram coletados 920 pontos de localização por meio de colares VHF na região do Limoeiro. Esses dados foram oriundos do estudo realizado por Lemos (2016), no qual podem ser verificadas informações adicionais sobre o tratamento de dados. No Pontal, foram coletados 12.711 pontos de localização por meio de colares GPS. Para maximizar a vida útil da bateria e garantir duas localizações por dia durante 20 dias por mês, colares foram programados para uma coleta padrão de dados em um intervalo a cada 11 horas. No entanto, em um dia específico de cada mês, os pontos de localização foram coletados a cada 30 minutos para obtenção de informações detalhadas de movimento dos animais. Devido a essa diferença nos padrões de coleta de dados, identificamos os dias com mais de três localizações coletadas e aplicamos uma correção utilizando a função *track resample* do pacote *amt* no R. Essa função permite a reamostragem dos dados de rastreamento dos animais, criando um novo conjunto de dados com um intervalo regular, dentro de um nível de tolerância (Signer; Fieberg; Avgar, 2019). Portanto, dias que não se enquadravam na coleta padrão, ou seja, aqueles com mais de três localizações por dia, foram reamostrados selecionando apenas duas localizações desses dias. Desse modo, eliminamos pontos de localização que estavam fora de um intervalo de 11 horas, permitindo uma margem de tolerância de 1 hora a mais ou a menos, resultando em um total de 3.800 pontos reamostrados. Esse tratamento de dados não foi aplicado aos dados de colares VHF, porque não houve casos de coleta irregular de localizações, além do volume e frequência de amostragem temporal serem inferiores aos de colares GPS.

Para a estimativa de área de vida, é necessário que os indivíduos atendam a variogramas estáveis (Fleming *et al.*, 2014). O variograma considera dados de movimento relacionados entre si espacialmente. Os dados são plotados em gráfico para representar como os dados estão distribuídos espacialmente, considerando a variabilidade na distância entre as localizações (Barnes, 2003; Fleming *et al.*, 2014). Uma área de vida é estabelecida quando o variograma estabiliza após atingir uma assíntota em uma determinada distância e não apresentar mais variação (Fleming *et al.*, 2014; Sokal; Oden, 1978). Em seguida, ocorre a seleção do modelo de movimento contínuo no tempo que melhor se ajusta ao variograma, utilizando o pacote *ctmm* no R (Calabrese; Fleming; Gurarie, 2016). O modelo é selecionado com base no formato da curva do modelo matemático que mais se aproxima à curva do variograma (Barnes, 2003; Fleming; Calabrese, 2017). O modelo é ajustado à máxima verossimilhança e selecionado por Critério de Informação de Akaike (AIC) com o menor valor de AIC (Calabrese; Fleming; Gurarie, 2016; Fleming *et al.*, 2014). A partir do modelo selecionado para o conjunto de dados, as áreas de vida são estimadas com auxílio do pacote *ctmm* (Fleming; Calabrese, 2017). Por outro lado, caso o variograma não atinja uma estabilidade, é preciso que a natureza dos dados seja investigada. Alterações no variograma, como inclinações ao longo da escala de tempo acontecem devido à dispersão, mudança de área de vida do indivíduo ou tempo insuficiente de monitoramento. Um exemplo disso, são inclinações no variograma acima de 0,4 da área de vida considerada característica de animais nômades (Nams *et al.*, 2023).

Para este trabalho, foi estabelecido um período mínimo de três meses de monitoramento para avaliar se indivíduos apresentavam áreas de vida estáveis em uma determinada região e possibilitar a estimativa das áreas de vida. Esse período mínimo foi determinado com base em experiências de monitoramento de campo, considerando o intervalo de tempo mais curto em que os variogramas dos animais atingiram estabilidade (Lemos, 2016). No entanto, devido à mudança de área de vida de alguns indivíduos ou à interrupção do monitoramento devido a problemas nos colares (fim de bateria ou falha no funcionamento, gerando lacunas na coleta regular de dados), foi necessário estimar a área de vida de três indivíduos (Constance, Flávia e Khraô-Kanela) em dois momentos distintos: antes e após a mudança/interrupção do monitoramento. Logo, cada um desses indivíduos teve duas áreas de vida estimadas, referentes a diferentes anos/ciclos, que foram tratados como amostras separadas. Das 20 raposas-do-campo do estudo, excluimos um indivíduo (Javari) das análises de área de vida por não apresentar área de vida estável, além de um curto período de monitoramento.

Para estimar a área de vida utilizando a função do AKDE, definimos o uso de 95% (=AKDE95) e 50% (=AKDE50) das localizações geográficas (Silva *et al.*, 2022). O uso de 95% das localizações permite estimar a área que abrange 95% das localizações onde o animal foi registrado e, portanto, consideramos que representa a área de vida total de cada raposa-do-campo. O uso de 50% das localizações permite estimar a área que concentra a maior parte das localizações e, conseqüentemente, a região de uso intenso dos indivíduos, e foi definida aqui como área nuclear (Sutor; Schwarz, 2012; Silva *et al.*, 2022).

2.3.3 *Uso e padrão espacial das tocas*

Os registros de uso de tocas dos indivíduos monitorados via VHF foram obtidos por meio das localizações das colares rádio-transmissoras durante o período de monitoramento e por observações diretas desses animais nas tocas (**FIGURA 5**). Os registros de uso de tocas dos indivíduos monitorados via GPS foram obtidos por meio da localização dos aglomerados (**FIGURA 6**) e por observação direta das raposas-do-campo nas tocas. Definimos um aglomerado como um conjunto de localizações com até 20 metros de distância entre si, uma vez que distâncias maiores poderiam representar outros comportamentos que não fossem uso de toca nas proximidades. Utilizamos esses aglomerados para inferir a existência de tocas e registrar suas localizações exatas. Em seguida, mapeamos essas localizações no software QGis 3.22.10, possibilitando aos pesquisadores responsáveis pelo monitoramento nos anos de 2020 e 2021 atestar se aquelas tocas realmente foram utilizadas naquele período.

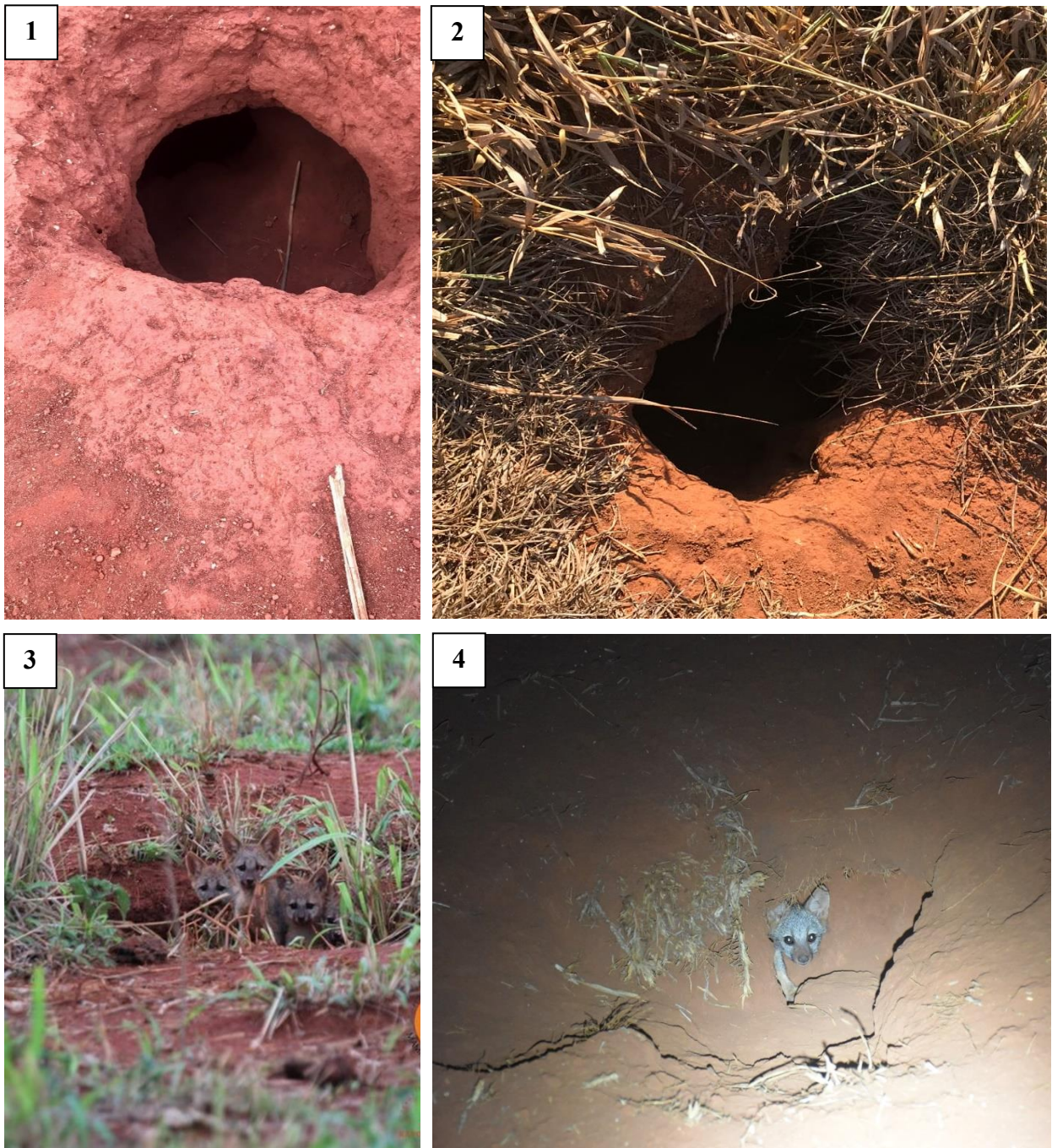


FIGURA 5. Tocas ativas (1 e 2) e registro de filhote(s) de raposado-campo (*Lycalopex vetulus*) na toca. Fotos: Giulianny Alves Machado e Frederico Gemesio Lemos.



FIGURA 6. Aglomerados de localizações de indivíduo (Javari) da espécie *Lycalopex vetulus*. Cada círculo laranja representa uma localização. Fonte: Giulianianny Alves Machado.

Durante o monitoramento, as tocas utilizadas pelas raposas foram mapeadas e identificadas por meio de números distintos, utilizando o software QGis versão 3.22.10. Essa numeração foi atribuída com intuito de identificar localizações geográficas repetidas, o que indica a reutilização da mesma toca em diferentes ciclos reprodutivos ou por diferentes indivíduos. Dessa forma, foi possível avaliar a sobreposição das tocas tanto entre indivíduos quanto entre parceiros do casal. No total, coletamos 179 localizações de tocas, sendo 90 do Limoeiro e 89 do Pontal.

Em seguida as tocas foram classificadas em três categorias: novas (utilizadas somente em um ciclo reprodutivo por um único indivíduo), reutilizadas (utilizadas em mais de um ciclo reprodutivo pelo mesmo indivíduo) e compartilhadas (utilizadas por mais de um indivíduo independentemente dos ciclos reprodutivos). Essa abordagem permitiu uma compreensão mais abrangente para investigar se há uma tendência de uso, reuso, e/ou compartilhamento de tocas. Além disso, analisamos a proporção de tocas novas e reutilizadas em relação ao total de tocas em cada região. Dessa forma, foi possível comparar se as tocas predominantes eram novas (utilizadas em um único ciclo) ou antigas (reutilizadas em mais de um ciclo). Para estabelecer o ciclo reprodutivo, consideramos a biologia reprodutiva da raposa-do-campo, iniciando no mês de maio

de um determinado ano e se estendendo até abril do ano seguinte. Esse é o período que abrange o padrão sazonal de atividade sexual da espécie, desde a formação de casal até a dispersão dos filhotes.

Durante o monitoramento das raposas-do-campo, as localizações geográficas de tocas utilizadas foram registradas ao longo dos ciclos reprodutivos em cada área de vida estimada. Para investigar como essas tocas se localizam dentro das áreas de vida, realizamos uma contagem separada de tocas localizadas dentro e fora da área nuclear, que definimos como área periférica. Para essa análise, consideramos apenas as tocas dos indivíduos que conseguimos estimar áreas de vida. Além disso, monitoramos dez indivíduos por mais de um ciclo reprodutivo, o que nos permitiu comparar o número específico de tocas para cada ciclo reprodutivo desses indivíduos. Portanto, durante cada ciclo monitorado, registramos o número de tocas tanto na área nuclear quanto na periférica de cada ciclo.

Calculamos a densidade de tocas em cada uma dessas áreas em relação ao tamanho delas. Para isso, dividimos o número de tocas pelo tamanho da área nuclear e pelo tamanho da área periférica, respectivamente. Áreas periféricas foram determinadas subtraindo o tamanho da área nuclear do tamanho da área de vida total de cada raposa-do-campo. A densidade de tocas foi calculada considerando a diferença nas proporções dos tamanhos de cada área, a fim de ajustar a comparação do número de tocas. Desse modo, foi possível comparar o número de tocas de forma equitativa, embora as áreas fossem de tamanhos diferentes.

2.4 Análise de dados

Para descrever o uso de tocas nas regiões do Limoeiro e Pontal, foi calculada a média aritmética de tocas por indivíduo em cada área de estudo e ciclo, além do desvio padrão para avaliar a dispersão dos dados. Com isso, foi possível também avaliar a variação do número de tocas entre os ciclos reprodutivos para cada período. Para essa análise descritiva, consideramos 12 indivíduos do Limoeiro e oito do Pontal. A proporção de cada categoria de tocas (novas, reutilizadas e compartilhadas) foi calculada considerando o número total de tocas em cada área de estudo.

Para avaliar a diferença entre os pares de observações de densidade de tocas na área nuclear e periférica dentro da área de vida de cada raposa, aplicamos métodos estatísticos diferentes de

acordo com a natureza dos dados. No Limoeiro, o teste de Wilcoxon pareado foi utilizado para comparar essas densidades, uma vez que o teste de Shapiro indicou que os dados não apresentaram distribuição normal. Além disso, calculamos a mediana da densidade de tocas em cada área, juntamente com os Intervalos Interquartis (IQR) correspondentes. No Pontal, os dados se distribuíram normalmente, por isso aplicamos o teste-t pareado para comparar a densidade de tocas nas áreas mencionadas. Também calculamos a média da densidade de tocas e o desvio padrão para ambas áreas de estudo.

3 RESULTADOS

3.1 Tamanho de área de vida

Áreas de vida das raposas-do-campo foram estimadas utilizando dados dos colares VHF e GPS. Os dados dos colares VHF, coletados na região do Limoeiro, foram previamente analisados no estudo de Lemos (2016), que forneceu as estimativas de área de vida para as raposas-do-campo monitoradas nessa região. Esses dados foram incorporados na presente pesquisa. Os dados dos colares GPS foram coletados durante o monitoramento das raposas-do-campo na região do Pontal. Das 27 raposas monitoradas, oito foram excluídas da análise de estimativa de área de vida devido à interrupção precoce do monitoramento (cinco do Limoeiro e três do Pontal). Portanto, utilizamos o estimador AKDE para calcular os tamanhos das áreas de vida e áreas nucleares de 19 raposas-do-campo (**TABELA 1 e FIGURA 7**), com base em variogramas estáveis e um período mínimo de monitoramento de três meses (**FIGURA 8**).

TABELA 1. Período de monitoramento e tamanho de área de vida de 19 raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) monitoradas entre 2009 e 2015 na região do Limoeiro, município de Cumari – GO, e entre 2020 e 2022 na região do Pontal, município de Corumbaíba, Goiás, Brasil. A área de vida foi calculada utilizando AKDE a partir de 95% das localizações obtidas.

Área de estudo	Indivíduo	Sexo	Período de monitoramento	Área de vida (km ²)
Limoeiro	Célia	Fêmea	14/04/2011 – 04/01/2015	7,40
	Constance (2011)	Fêmea	15/02/2011 – 05/08/2013	4,37
	Constance (2013)	Fêmea	28/08/2013 – 03/06/2015	0,57

<i>Pontal</i>	DianFossey	Fêmea	12/03/2014 – 08/12/2014	0,82
	Flávia (2011)	Fêmea	11/04/2011 – 23/07/2013	0,84
	Flávia (2013)	Fêmea	07/08/2013 – 06/06/2015	3,06
	Stacie	Fêmea	14/05/2013 – 04/06/2015	2,83
	Gambarini	Macho	17/06/2014 – 07/02/2015	3,72
	Kerry	Macho	01/12/2011 – 18/10/2014	2,67
	Nilsão	Macho	07/11/2009 – 03/03/2012	3,24
	Schaller	Macho	06/02/2014 – 03/06/2015	0,42
	Sherlock	Macho	28/04/2014 – 01/12/2014	0,36
	Rogério	Macho	19/01/2012 – 22/12/2012	1,24
	VillasBoas	Macho	13/05/2013 – 18/04/2015	3,52
	Itatiaia	Fêmea	27/04/2021 – 23/09/2021	1,01
	Kraho (2020)	Fêmea	07/12/2020 – 16/03/2022	5,35
	Kraho (2022)	Fêmea	13/06/2022 – 18/01/2023	1,96
	Manaya	Fêmea	03/12/2020 – 01/08/2021	1,64
	Terena	Fêmea	08/12/2020 – 09/06/2021	6,67
	Kayapo	Macho	17/07/2020 – 23/01/2021	1,72
	Maori	Macho	14/07/2020 – 26/04/2021	2,04
	Peter	Macho	25/07/2021 – 10/09/2022	2,72

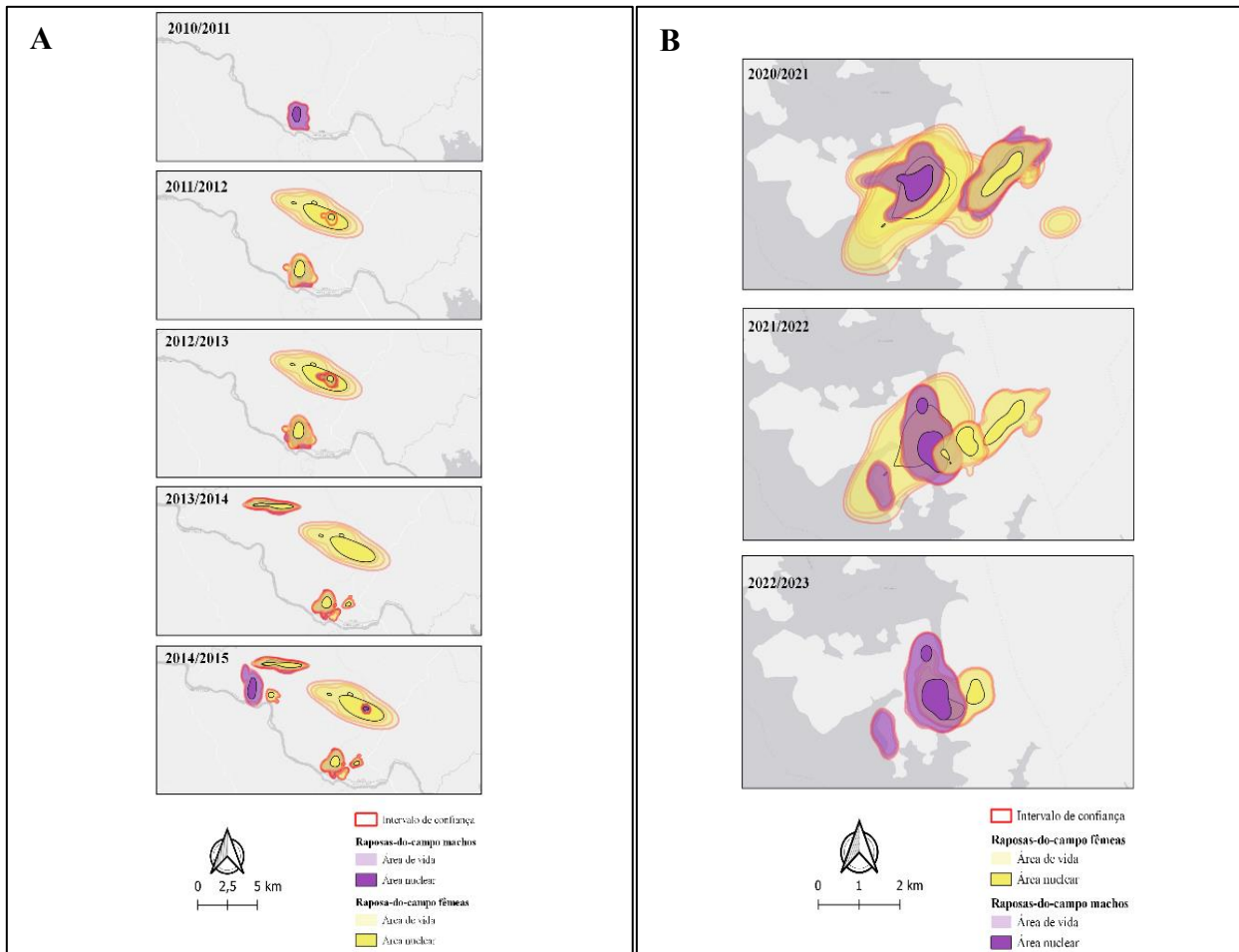


FIGURA 7. Áreas de vida totais (95%) e áreas nucleares (50%) de 19 raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) monitoradas nas regiões do Limoeiro, município de Cumari (A), e região do Pontal, município de Corumbáiba (B), em Goiás, Brasil.

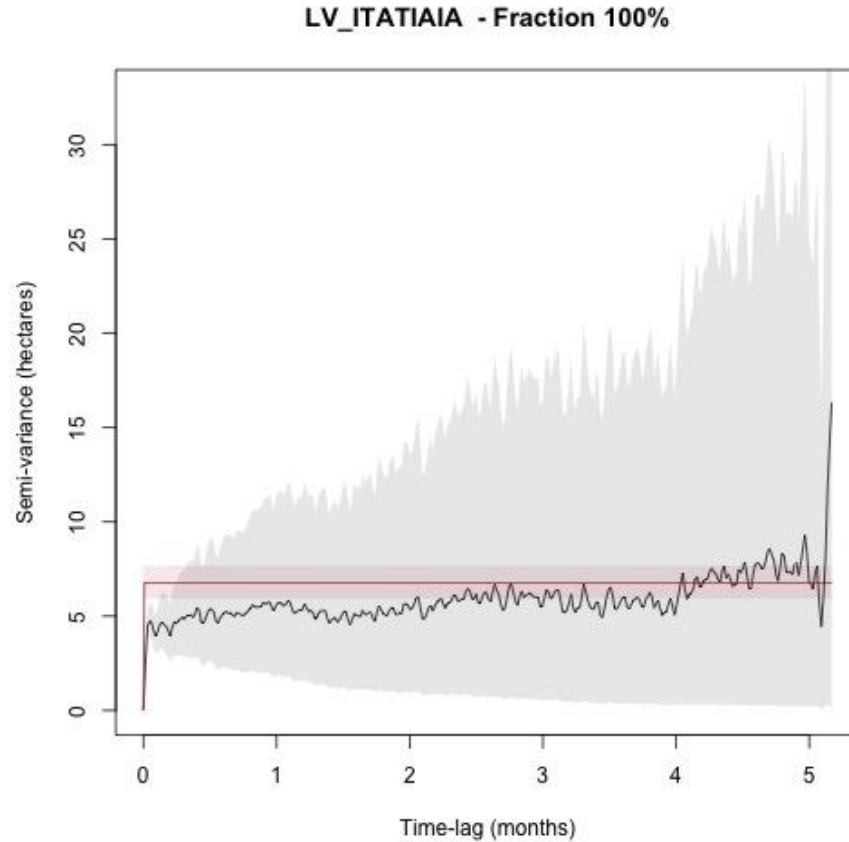


FIGURA 8. Exemplo de variograma estável da raposa-do-campo (*Lycalopex vetulus*) Itatiaia (LV_ITATIAIA) com fração de 100%. O eixo X representa o intervalo de tempo em meses, e o eixo Y, a semivariância medida em hectares.

No Limoeiro, áreas nucleares representaram entre 17-45% das áreas de vida totais, enquanto no Pontal, áreas nucleares representaram 13-23% das áreas de vida totais. Calculamos a média das áreas de vida e das áreas nucleares para ambas as áreas de estudo (**TABELA 2**). No Limoeiro, a média das áreas de vida foi estimada em $2,5 \text{ km}^2 \pm 1,9$ (amplitude: $0,358 - 7,397 \text{ km}^2$, $n = 12$) (AKDE95) (Lemos, 2016), com média de áreas nucleares de $0,65 \text{ km}^2 \pm 0,79$ (amplitude: $0,089 - 3,34 \text{ km}^2$, $n = 12$) (AKDE50). No Pontal, áreas de vida foram estimadas em $2,89 \text{ km}^2 \pm 1,88$ (amplitude: $1,01 - 6,67 \text{ km}^2$, $n = 7$) (AKDE95) e áreas nucleares em $0,54 \text{ km}^2 \pm 0,29$ (amplitude: $0,23 - 1,14 \text{ km}^2$, $n = 7$) (AKDE50).

TABELA 2. Áreas de vida ($n = 22$) em quilômetros quadrados ($\pm$ DP) de raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) monitoradas ($n = 19$) nas regiões do Limoeiro, município de Cumari, e região do Pontal, município de Corumbáiba, Goiás, Brasil, calculadas por estimativas de densidade de Kernel com 95% e 50%.

Área de estudo	n	Média AKDE 95%	Intervalo AKDE 95%	Média AKDE 50%	Intervalo AKDE 50%
<i>Limoeiro</i>	14	$2,5 \pm 1,9$	0,358 – 7,397	$0,65 \pm 0,79$	0,089 – 3,34
<i>Pontal</i>	8	$2,89 \pm 1,88$	1,01 – 6,67	$0,54 \pm 0,29$	0,23 – 1,14

3.2 Uso de tocas

No total foram acompanhadas 17 raposas-do-campo na região do Limoeiro entre os anos de 2007 e 2016, e 10 raposas-do-campo na região do Pontal, entre 2020 e 2022, totalizando 27 indivíduos monitorados. Entretanto, desse total, analisamos 20 animais (nove fêmeas e 11 machos) (**FIGURAS 9, 10 e 11**), pois sete raposas-do-campo foram excluídas por não apresentarem dados suficientes. O tempo de monitoramento de indivíduos variou entre 7,2 a 45,4 meses na região do Limoeiro, e 4,87 a 22,47 meses na região do Pontal. Na região do Limoeiro, foram registradas 90 tocas utilizadas por 12 raposas (cinco fêmeas e sete machos), sendo o uso médio de tocas por indivíduo de $4,1 \pm 2,1$ por ciclo, com uma amplitude de uso de duas a nove tocas. Na região do Pontal, foram encontradas 89 tocas utilizadas por oito raposas (quatro fêmeas e quatro machos), sendo a média de tocas utilizadas por indivíduo de $11,5 \pm 2,4$ por ciclo, e a amplitude de uso de sete a 14 tocas.

Ao longo dos ciclos reprodutivos de cada área de estudo, houve uma estabilidade no padrão de uso de tocas, com pouca variação na média de tocas utilizadas por indivíduo por ciclo reprodutivo. No Limoeiro, as médias de tocas utilizadas por ciclo foram de $4,2 \pm 2$ (2011/2012); $4,3 \pm 2,2$ (2012/2013); $4,4 \pm 2,1$ (2013/2014); $4 \pm 2,3$ (2014/2015); no Pontal, as médias foram de $11,2 \pm 1,8$ (2020/2021); $11,7 \pm 2,1$ (2021/2022); $11,6 \pm 3,2$ (2022/2023). Excluímos da análise os indivíduos monitorados entre 2007 a 2009 devido à falta de dados e não atendimento aos critérios de seleção. O ciclo 2010/2011 também não foi incluído na análise por ciclo, uma vez que foi representado apenas por um indivíduo, tornando inviável o cálculo da média de tocas por ciclo.

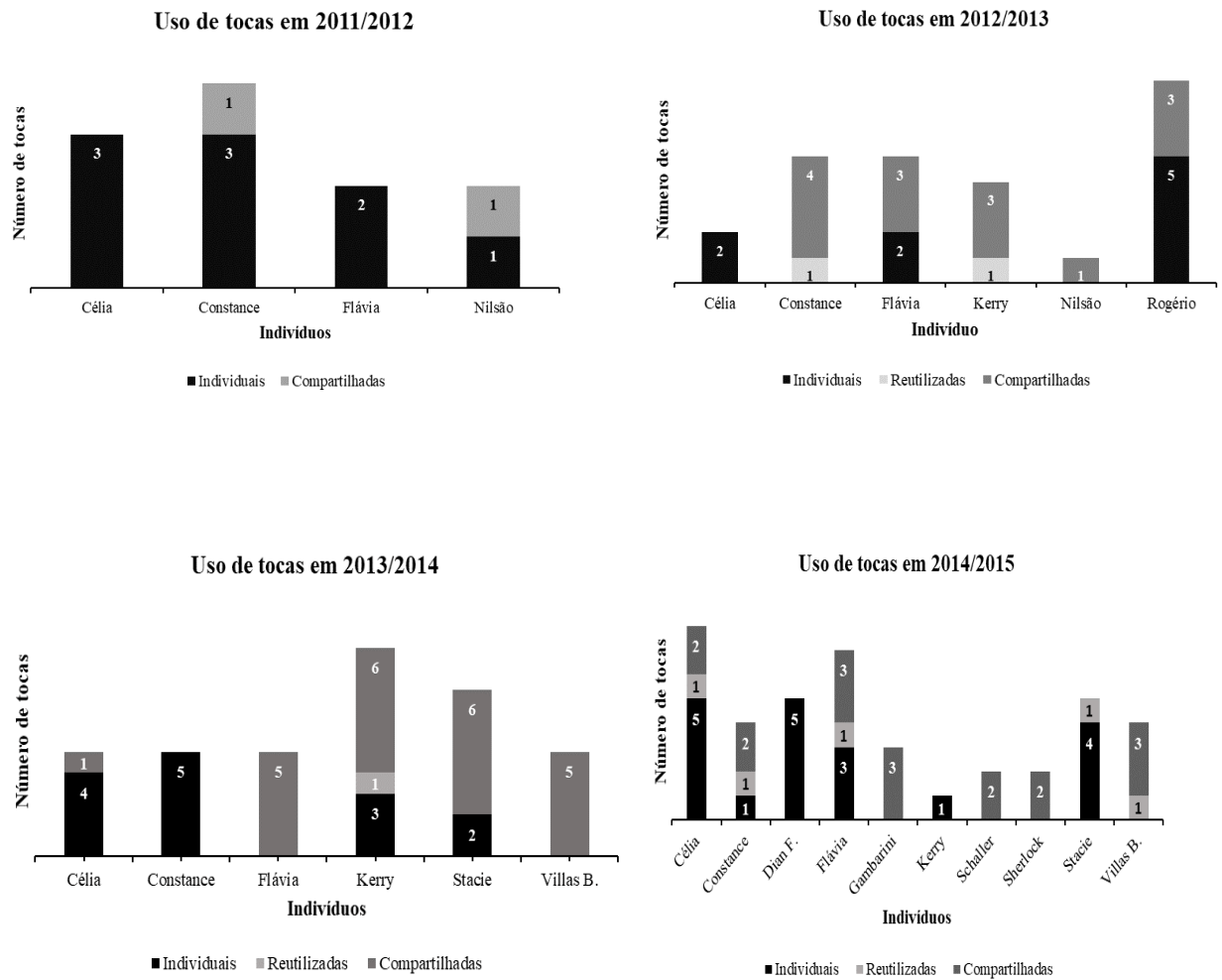


FIGURA 9. Uso de tocas por ciclo reprodutivo de raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) monitoradas na região do Limoeiro, Cumari, Goiás, Brasil.

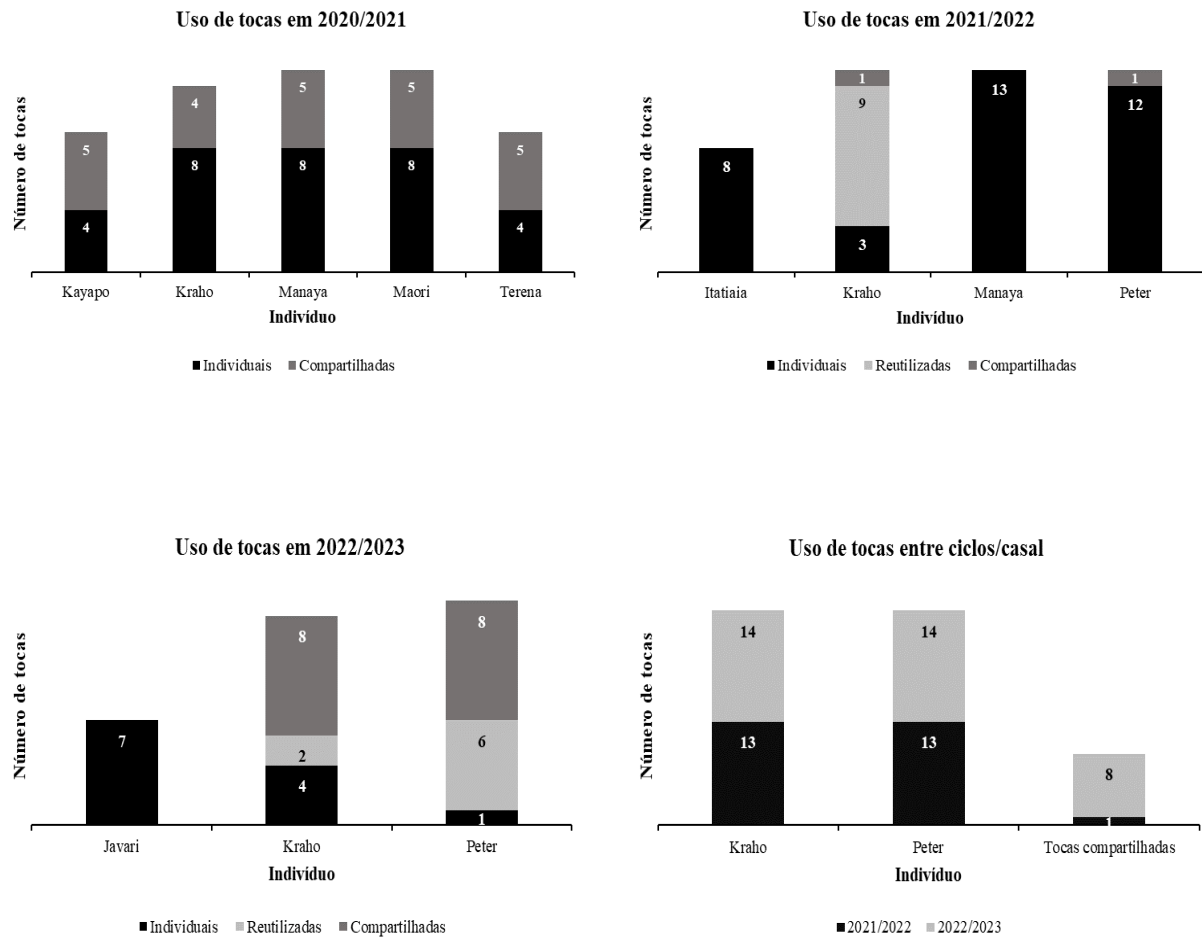


FIGURA 10. Uso de tocas por ciclo reprodutivo de raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*), monitoradas na região do Pontal, Corumbáiba, Goiás, Brasil. O uso de tocas entre ciclos/casal nesta área de estudo foi representado por um único casal: Kraho e Peter.

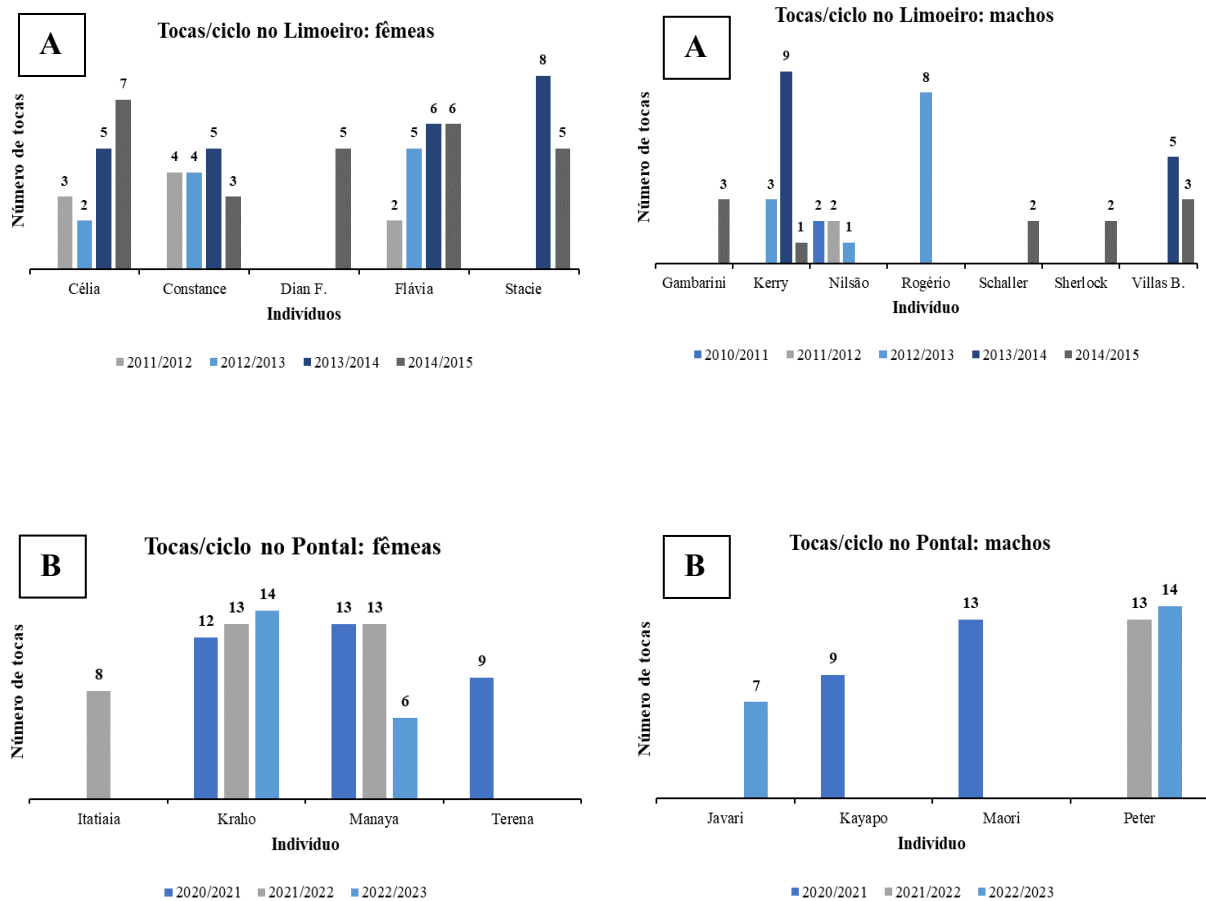


FIGURA 11. Uso de tocas por ciclo reprodutivo entre machos e fêmeas de raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) na região do Limoeiro, município de Cumari (A) e região do Pontal (B), Corumbáiba, Goiás, Brasil.

As tocas utilizadas por raposas-do-campo ao longo dos ciclos reprodutivos foram quantificadas de acordo com as categorias: novas, reutilizadas e compartilhadas (**TABELA 3**). No Limoeiro, apenas seis indivíduos (Célia, Constance, Flávia, Kerry, Stacie e Villas-Boas) se encaixaram na categoria de tocas reutilizadas, ou seja, reutilizaram tocas em mais de um ciclo reprodutivo. No Pontal, apenas dois indivíduos (Khraô-Kanela e Peter) reutilizaram tocas entre ciclos. Na categoria de tocas compartilhadas, no Limoeiro, 11 indivíduos (Célia, Constance, Flávia, Gambarini, Kerry, Nilsão, Rogério, Schaller, Sherlock, Stacie e VillasBoas) compartilharam tocas nos mesmos ciclos, enquanto no Pontal, seis indivíduos (Kayapo, Khraô-Kanela, Manaya, Maori, Peter e Terena) também em ciclos em comum. Esse compartilhamento de tocas geralmente foi feito por casais.

TABELA 3. Tocas utilizadas por raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) em diferentes ciclos reprodutivos em cada categoria: novas (tocas utilizadas somente em um ciclo reprodutivo por um indivíduo/tocas novas), reutilizadas (tocas utilizadas em mais de um ciclo reprodutivo por um indivíduo/tocas antigas) e compartilhadas (tocas utilizadas por mais de um indivíduo independente dos ciclos reprodutivos).

Área de estudo	Indivíduo	Ciclo	Novas	Reutilizadas	Compartilhadas
<i>Limoeiro</i>	Célia	2011/2012	3	0	0
	Célia	2012/2013	2	0	0
	Célia	2013/2014	4	0	1
	Célia	2014/2015	5	1	2
	Constance	2011/2012	3	0	1
	Constance	2012/2013	0	1	4
	Constance	2013/2014	5	0	0
	Constance	2014/2015	1	1	2
	DianFossey	2014/2015	5	0	0
	Flávia	2011/2012	2	0	0
	Flávia	2012/2013	2	0	3
	Flávia	2013/2014	0	0	5
	Flávia	2014/2015	3	1	3
	Gambarini	2014/2015	0	0	3
	Kerry	2012/2013	0	1	3
	Kerry	2013/2014	3	1	6
	Kerry	2014/2015	1	0	0
	Nilsão	2010/2011	2	0	0
	Nilsão	2011/2012	1	0	1
	Nilsão	2012/2013	0	0	1
	Rogério	2012/2013	5	0	3
	Schaller	2014/2015	0	0	2
	Sherlock	2014/2015	0	0	2
	Stacie	2013/2014	2	0	6
	Stacie	2014/2015	4	1	0
	VillasBoas	2013/2014	0	0	5
	VillasBoas	2014/2015	0	1	3
<i>Pontal</i>	Itatiaia	2021/2022	8	0	0
	Javari	2022/2023	7	0	0
	Kayapo	2020/2021	4	0	5
	Kraho	2020/2021	8	0	4
	Kraho	2021/2022	3	9	1
	Kraho	2022/2023	4	2	8
	Manaya	2020/2021	8	0	5

Manaya	2021/2022	13	0	0
Maori	2020/2021	8	0	5
Peter	2021/2022	12	0	1
Peter	2022/2023	1	6	8
Terena	2020/2021	4	0	5

Algumas tocas se encaixaram em mais de uma categoria (tocas novas, reutilizadas, compartilhadas) simultaneamente. Portanto, a porcentagem total de 100% não reflete completamente a soma das três categorias, devido à sobreposição de tocas entre elas. Logo, para obter uma representação mais precisa, consideramos a quantidade de tocas em cada categoria de forma isolada em relação ao total de tocas em cada área de estudo. Por exemplo, no Limoeiro, 53 tocas foram enquadradas na categoria tocas novas, já que só foram utilizadas em um único ciclo. Portanto, essas 53 tocas representam 58,89% do total de 90 tocas registradas no Limoeiro. Em contrapartida, apenas oito tocas foram registradas na categoria de tocas reutilizadas, representando 8,89% do total de tocas. Dessa forma, durante o período de monitoramento das raposas-do-campo no Limoeiro, a maioria das tocas (58,89% do total) foi utilizada apenas em um único ciclo reprodutivo e somente algumas tocas (8,89% do total) foram reutilizadas. Além disso, de todas as tocas registradas, 62,22% foram compartilhadas por mais de um indivíduo no Limoeiro. No Pontal, a maioria das tocas (89,89% do total) foi utilizada apenas em um ciclo reprodutivo, enquanto 19,10% do total de tocas foi reutilizada por indivíduos entre diferentes ciclos reprodutivos. Adicionalmente, 47,19% do total de tocas foram compartilhadas por mais de um indivíduo. Portanto, em ambas áreas de estudo, raposas-do-campo tenderam a utilizar tocas novas em detrimento de tocas utilizadas no ciclo reprodutivo anterior.

3.3 Padrão espacial das tocas

No Limoeiro, o teste de Wilcoxon mostrou que a densidade de tocas nas áreas nucleares foi maior que nas áreas periféricas ($V = 375$, $p < 0.001$) (**FIGURAS 12 e 13**). A mediana da densidade de tocas nas áreas nucleares foi de 4,93 (IQR = 2,3 - 17), superando a mediana de tocas em áreas periféricas (0,25, IQR = 0 - 0,83).

No Pontal, o teste t pareado indicou que a densidade de tocas em áreas nucleares também foi maior que em áreas periféricas ($t(10) = 5,84$; $p < 0,001$) (**FIGURAS 12 e 14**). A média da densidade de tocas em áreas nucleares ($20,81 \pm 11,25$; amplitude de 7,03 a 37,08) foi superior à média de tocas em áreas periféricas ($1,08 \pm 0,68$; amplitude de 0,35 a 2,59). Apesar da permanência das raposas nas áreas de estudo, as áreas de vida de três indivíduos (Constance e Flávia no Limoeiro; Khraô-Kanela no Pontal) mudaram espacialmente entre ciclos.

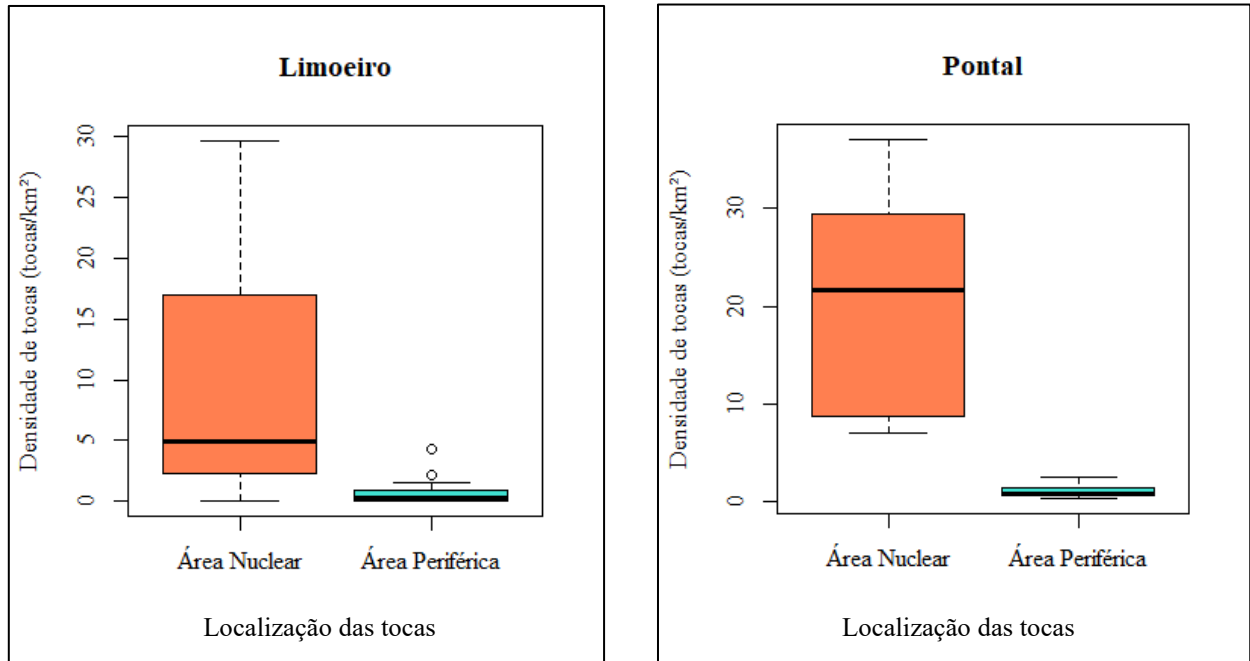


FIGURA 12. Densidade de tocas de raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) nas áreas nuclear e periférica nas regiões do Limoeiro, Cumari e região do Pontal, Corumbá, Goiás, Brasil.

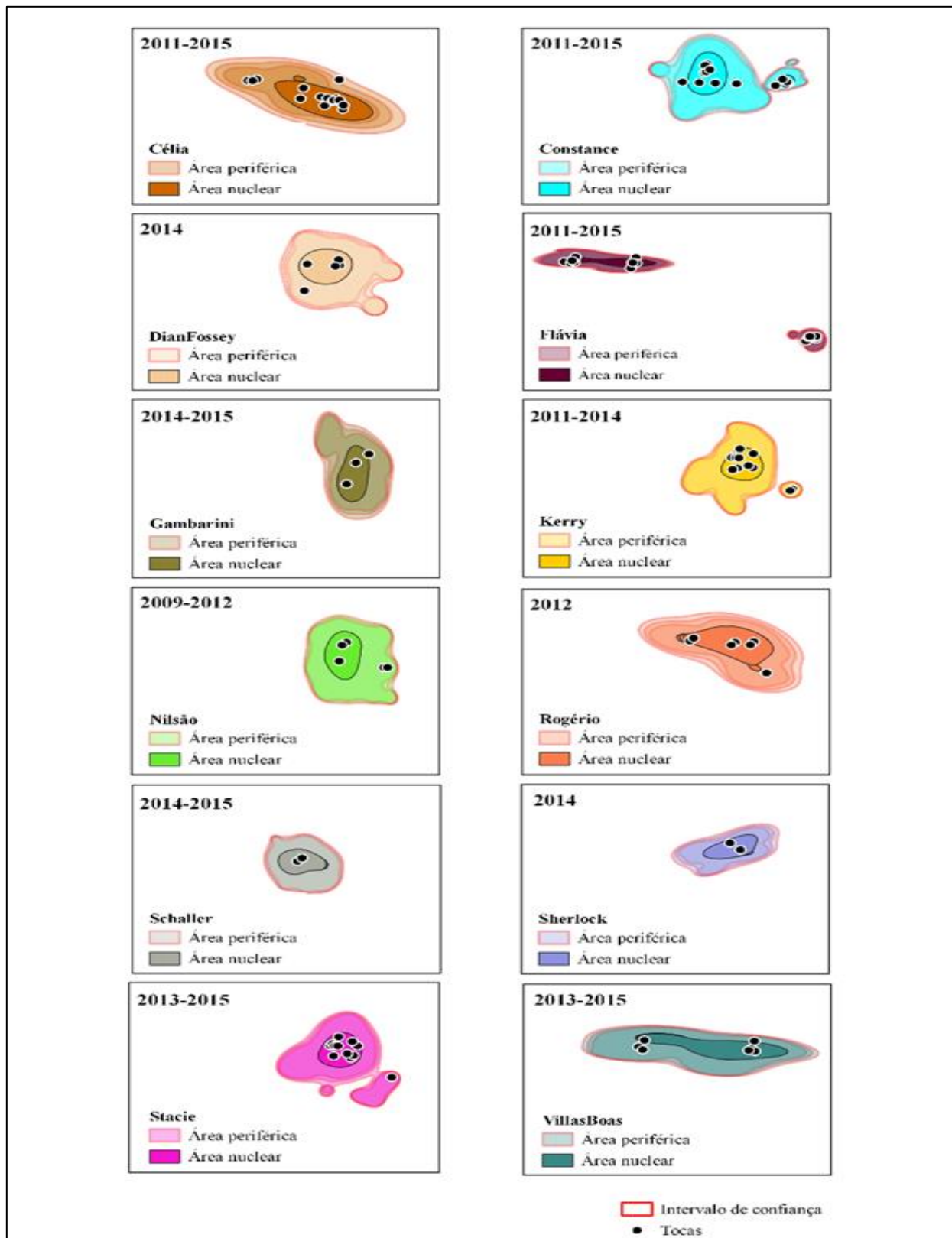


FIGURA 13. Localização de tocas nas áreas de vida nucleares e periféricas de raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) monitoradas na região do Limoeiro, Cumari, Goiás, Brasil.

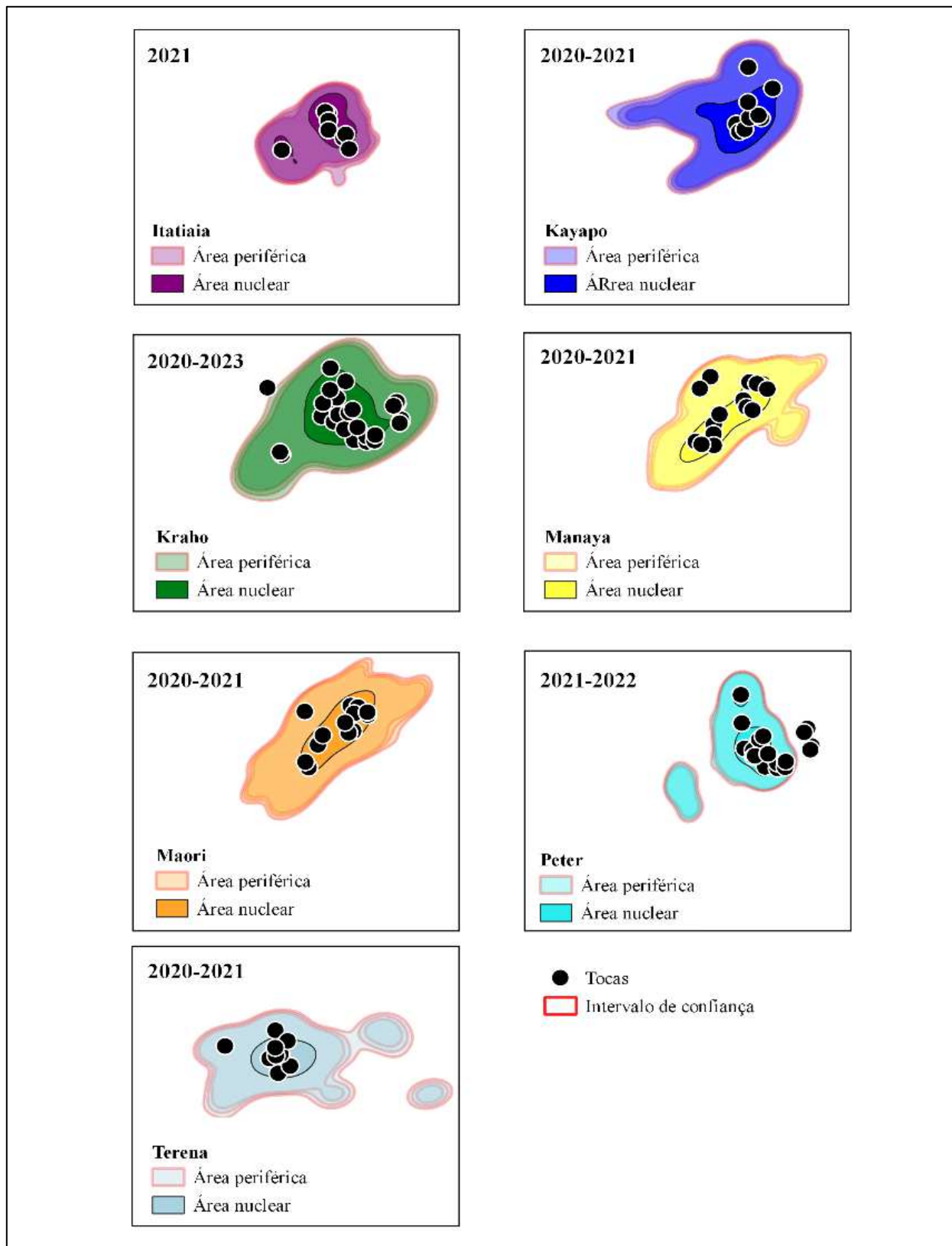


FIGURA 14. Localização de tocas nas áreas de vida nucleares e periféricas de sete raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) monitoradas na região do Pontal, Corumbáiba, Goiás, Brasil.

4 DISCUSSÃO

Tocas são importantes recursos para a sobrevivência da raposas-do-campo, proporcionando abrigo e local para a criação de filhotes. Até este estudo, pouco se conhecia sobre como raposas-do-campo utilizam tocas em suas áreas de vida. Nossos resultados indicam que raposas-do-campo, tanto na região do Limoeiro quanto na região do Pontal, fazem uso frequente de tocas ao longo dos anos. Todavia, encontramos uma baixa variação no número de tocas utilizadas por ciclo reprodutivo. Além disso, notamos que raposas-do-campo tendem a utilizar tocas novas em vez de tocas antigas, sugerindo baixa fidelidade às tocas utilizadas. A localização das tocas também mostrou ser um fator importante na forma como raposas-do-campo exploram suas áreas de vida. Conhecer o tamanho do espaço que um animal pode utilizar e compreender suas relações com o ambiente pode auxiliar em decisões de manejo de áreas, visando a conservação de espécies.

4.1 Uso de tocas

Variação no número de tocas entre áreas de estudo

Por meio do monitoramento, observamos que indivíduos de raposa-do-campo no Pontal utilizaram três vezes mais tocas que indivíduos no Limoeiro. Esse resultado ressalta a distinção de vários aspectos das áreas que podem influenciar a quantidade de tocas disponíveis e utilizadas por raposas-do-campo em cada região. Em outras espécies de canídeos, o número de tocas pode variar de acordo com fatores como área geográfica (Arjo; Bennett; Kozlowski, 2003), cobertura florestal, distância de estradas (Zaman *et al.*, 2020), pastagens (Castillo; Lucherin; Casanave, 2011), entre outros elementos ambientais. A topografia, por exemplo, pode influenciar na densidade de tocas escavadas por tatus (Dasypodidae: Xenarthra). Na Amazônia Central, tatus foram mais propensos a escavar tocas em áreas baixas e inclinadas, com a maioria das tocas sendo encontradas em terrenos mais inclinados. Esse tipo de terreno favorece a economia de energia, se comparado a cavar tocas em áreas planas (Arteaga; Venticinque, 2008).

Em contrapartida, em áreas de Cerrado, espécies como o tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*), tatus-de-rabo-mole (*Cabassous totouay* e *C. unicinctus*) e tatus-canastra (*Priodontes maximus*)

tendem a escavar tocas em terrenos planos e em cupinzeiros (Carter; Encarnação, 1983). Nessas áreas, o tipo de cupinzeiro utilizado varia conforme a espécie de tatu. Tocas de tatu-canastra e tatu-peba são mais frequentemente encontrados em cupinzeiros planos, embora tatu-peba, uma espécie generalista, também seja frequentemente encontrado em pastagens desprovidas de cupinzeiros ativos. Por outro lado, *C. unicinctus* é encontrado em cupinzeiros velhos e frescos, enquanto *C. tatouay* somente em cupinzeiros frescos (Carter; Encarnação, 1983).

Raposas-do-campo geralmente utilizam tocas de tatus-peba (*E. sexcinctus*) (Courtney *et al.*, 2006; Dalponte, 2009; Lemos *et al.*, 2011c; Lemos, 2016) e tatus-de-rabo-mole (*C. unicinctus*) (F.G. Lemos; F. C. Azevedo, com. pes). As densidades populacionais dessas espécies podem variar entre as regiões do Limoeiro e do Pontal, afetando diretamente a disponibilidade de tocas em cada uma dessas áreas. No Pontal, por exemplo, é mais observado tatus-de-rabo-mole (F. G. Lemos, obs. pes.), o que poderia aumentar a disponibilidade de tocas nessa região. Além disso, é importante considerar as características de solo de cada região. A região do Pontal possui predominantemente solos de textura média a argilosa, do tipo latossolo e argilossolo. Essa composição de solo pode facilitar a escavação de tocas por tatus, reduzindo o custo de forrageamento. Em contraste, o solo da região do Limoeiro é caracterizado por neossolos pouco profundos e ricos em cascalho, o que pode limitar a utilização desse substrato devido a essas características, consequentemente reduzindo a oferta de tocas.

Essa diferença no número de tocas usadas por raposas-do-campo entre as regiões amostradas também pode ser influenciada pela presença humana e de cães em cada região, assim como o manejo de solo e das pastagens, que podem afetar diretamente a disponibilidade de tocas e a busca por novas tocas. Estudos indicam que atividades humanas podem ter um impacto negativo em várias espécies de mamíferos (Dias *et al.*, 2019). As principais ameaças para a raposa-do-campo incluem conflitos com humanos, como atropelamentos, envenenamento e perseguição por cães domésticos (Lemos *et al.*, 2011b).

Embora os animais tendam a evitar áreas perturbadas pela presença humana, em alguns casos, a seleção de tocas pode estar mais associada à redução de visibilidade e à proteção contra predadores do que à atividade humana (Van Der Meer *et al.*, 2013). Por exemplo, cães-selvagens africanos (*Lycaon pictus*) selecionam locais de tocas próximos a estradas, onde a densidade de predadores é baixa (Van Der Meer *et al.*, 2013). Similarmente, no noroeste do México, raposas-anãs selecionam pastagens em vez de colônias de cães-da-pradaria, sua principal fonte de alimento

e de tocas, para evitar a predação por coiotes, frequentemente encontrados nas colônias de cães-da-pradaria (List; Macdonald, 2003). Outros estudos reforçam a baixa visibilidade como um fator ecológico relevante a ser considerado na seleção de tocas, tanto por raposas-anãs quanto por outros canídeos, uma vez que a menor visibilidade das tocas, resultante da densa cobertura vegetal, por exemplo, reduziria o risco de predação e facilitação de fuga (Arjo; Bennett; Kozlowski, 2003; Davies *et al.*, 2016; Mukherjee *et al.*, 2018; Nurvianto; Imron; Herzog, 2015).

No entanto, as características ambientais entre as regiões do Pontal e Limoeiro podem ser distintas, em algum grau, uma vez que são afetadas por atividades humanas relacionadas a agrossistemas. Ambas as regiões são compostas principalmente por pasto limpo (pastagem manejada com baixa presença de espécies nativas e invasoras) e pasto sujo (pastagem composta por gramíneas com alta presença de espécies de arbustos nativos esparsos, invasoras e cupinzeiros) (Almeida *et al.*, 2016; Martins, 2020). O Limoeiro possui pastagens mais altas e densas devido ao manejo, enquanto o Pontal apresenta pastagem baixa, pouco densa e, em alguns casos, exposição do solo devido à falta de manejo. Por essas características, o Limoeiro pode ter mais tocas que o observado devido à dificuldade de visualização de tocas que a pastagem alta e densa proporciona. Diferentes categorias de manejo de pastagem podem afetar a densidade de tocas de outras espécies, como *Ochotona curzoniae* e *Myospalax baileyi*, por exemplo (Wang *et al.*, 2020). Logo, as discrepâncias no manejo de pastagens e nas porcentagens de categorias de uso do solo (Lemos, 2016; Martins, 2020) em cada região podem exercer influência na distinção entre as áreas de estudo em termos de paisagem, ecologia e ocorrência de tocas.

Vale destacar que recursos importantes, como cupinzeiros e tocas, são frequentemente encontrados em áreas de pastagem (Souza, 2021). Raposas-do-campo geralmente usam pastagem com cobertura densa de capim alto para descanso diurno (Dalponte *et al.*, 2023). Mesmo que em menor frequência do que as tocas, as raposas-do-campo utilizam outros tipos de abrigo na pastagem, como variados tipos de moitas de capim (Lemos, 2016). Conforme observado em um estudo de Souza (2021), em escala de micro-habitat, tanto machos quanto fêmeas de raposa-do-campo tendem a selecionar pastagem de altura média durante o dia. Essa seleção de pastagem de altura média proporciona uma redução na visibilidade e funciona como um abrigo, ajudando a ocultar raposas-do-campo e os arredores das tocas. Durante a noite, fêmeas buscar proteção em pastagens mais baixas durante o forrageamento, enquanto machos preferem pastagens reduzidas (com solo exposto) ou até mesmo áreas de cultivo de milho, que podem ser habitats mais arriscados.

Essas diferenças na altura da vegetação podem estar relacionadas a diferentes níveis de proteção e alimento (Souza, 2021), assim como em répteis e outros mamíferos (Pettigrew; Bull, 2011; Schieltz; Rubenstein, 2016).

Embora raposas-do-campo possam demonstrar tolerância a ambientes de agrossistemas, é provável que o manejo dessas áreas de pastagem possa afetar o deslocamento e as mudanças nos locais de descanso diurno, especialmente durante o período de criação de filhotes, conforme observado por Dalponte *et al.* (2023). Portanto, é importante conduzir estudos que investiguem a seleção de micro-habitat para tocas, tanto para a raposa-do-campo quanto para outras espécies, como os já realizados com outros canídeos (Mukherjee; Kumara; Bhupathy, 2018; Arjo; Bennett; Kozlowski, 2003; Misher; Vanak 2021; Nurvianto; Imron; Herzog, 2015). Esses estudos podem ajudar a identificar locais adequados para a permanência de raposas-do-campo e comparar diferentes regiões. Dessa forma, seria possível discernir os fatores mais determinantes na seleção de tocas e no estabelecimento de área de vida, bem como explicar as variações no uso de tocas entre diferentes áreas de ocorrência da espécie (Arjo; Bennett; Kozlowski, 2003).

Uso de tocas entre ciclos reprodutivos

No nosso estudo, o uso de tocas por raposas-do-campo apresentou pouca variação entre os anos amostrados, evidenciando uma dependência contínua da espécie por esse recurso. A estabilidade no uso de tocas por raposas-do-campo pode ser atribuída aos padrões específicos de cada área de estudo. Enquanto no Limoeiro, o número de tocas entre os ciclos reprodutivos foi de cerca de 4 tocas por ano, no Pontal, raposas-do-campo utilizaram, em média, 11 tocas por ano. Esses achados são consistentes com outras pesquisas de canídeos. Por exemplo, raposas-vermelhas não apresentaram diferença quanto ao número de tocas utilizadas entre os períodos 1984-1990 e 2003-2010 (Gallant *et al.*, 2012), enquanto raposas-anãs usam, em média, 11 tocas por ano (Koopman; Scrivner; Kato, 1998).

No entanto, para obter uma compreensão mais ampla do padrão encontrado em cada região, é necessário investigar o uso de tocas em todas as fases (acasalamento, cuidado parental e dispersão), com um período amostral representativo. Em raposas-velozes, a maioria das tocas é utilizada pelos casais predominantemente durante a fase inicial de acasalamento em comparação com o período de criação de filhotes ou dispersão (Kitchen *et al.*, 2005). Em contraste, raposas-

anãs utilizam mais tocas durante a estação de dispersão do que durante a estação reprodutiva e a criação dos filhotes (Koopman; Scrivner; Kato, 1998). Entretanto, o oposto também ocorre, em que raposas-anãs podem usar mais tocas durante as estações reprodutivas e de criação de filhotes (Rodrick; Mathews, 1999).

Fidelidade de tocas

No geral, raposas-do-campo usaram várias tocas e raramente as repetiram de um ciclo reprodutivo para o outro, caracterizando uma baixa fidelidade de tocas. Além disso, a maioria das tocas foi usada apenas por um indivíduo e, em poucos casos, compartilhada por mais de dois indivíduos. Esse compartilhamento, no entanto, foi mais comum entre membros de casais. A predominância de tocas novas e pouco compartilhadas pode indicar algum grau de segregação de tocas (Peinke; Brown, 2004). No entanto, casais de raposa-do-campo parecem ter uma sobreposição no uso de tocas ao compartilhá-las, o que deve estar associado às fases de reprodução e ao papel comportamental de cuidado parental (Kitchen *et al.*, 2005). Por exemplo, casais de graxaim-do-campo (*L. gymnocercus*) protegem a toca, mas é o macho que busca alimentos para filhotes e a fêmea. Contudo, tocas reprodutivas não eram aparentemente reutilizadas nos anos posteriores (Lucherini; Luengos Vidal, 2008). Tannerfeldt e colaboradores (2003) revisaram a ecologia de tocas de três espécies de raposas e observaram que raposas-anãs também raramente repetem tocas e usam entre 3 e 6 tocas exclusivas por mês. Essa taxa de troca de tocas é variável conforme estações e classes etárias dessas raposas (Tannerfeldt; Moehrensclager; Angerbjörn, 2003).

Em nosso estudo, tocas foram predominantemente utilizadas em apenas um ciclo e foram pouco reutilizadas em anos posteriores, tanto no Limoeiro quanto no Pontal. Embora não tenhamos medido a frequência de uso das tocas em cada fase (acasalamento, cuidado parental e dispersão), nossos resultados sugerem que a reutilização das mesmas tocas é pouco comum. Esse padrão também é observado em raposas-anãs, que usam cada toca, em média, por somente 10% do ano, enquanto 46,6% das tocas utilizadas anualmente eram novas e não foram utilizadas no ano anterior (Koopman; Scrivner; Kato, 1998).

A mudança frequente de tocas em canídeos, sugerida pela baixa fidelidade, pode ser atribuída a fatores como perturbação, necessidade de evitar predadores, infestação por parasitas,

busca por recursos e vazamentos nas tocas (Ryon, 1986). Para raposas-do-campo, relações interespecíficas podem ter grande influência na dinâmica de uso de tocas. Raposas-do-campo podem usar tocas de tatus como refúgio para escapar de espécies maiores, como o cachorro-do-mato, por competição de habitat, e a predação por onça-parda e até mesmo lobo-guará (Lemos *et al.*, 2011a; Lemos, 2016). Para uma compreensão maior dessas interações, futuros estudos podem se dedicar a investigar o contato e a territorialidade entre raposas-do-campo e cachorros-do-mato. Além disso, tatus-peba têm potencial de predação de vertebrados de pequeno a grande porte, incluindo teiú preto-e-branco (*Salvator merianae*) e veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) (Chatellenaz; Mestres, 2023). Como provedores de tocas, tatus-peba podem ter encontros agonísticos com as raposas-do-campo (F.G. Lemos & F. C. Azevedo, com. pes.), inclusive com potencial de predação.

Na região do Limoeiro, raposas-do-campo apresentaram uma taxa de infecção por *T. cruzi* mais alta que outros canídeos sintópicos, como o cachorro-do-mato e lobo-guará (Rocha *et al.*, 2013). Essa maior suscetibilidade pode estar associada ao uso de tocas, que alojam triatomíneos (Reduviidae), os insetos vetores, como o barbeiro (Rocha *et al.*, 2013). O uso de múltiplas tocas permite a mudança entre elas conforme necessário, evitando o acúmulo de ectoparasitas concentrados em apenas um único local (Butler; Roper, 1996). Além disso, locais recentemente desocupados por coespecíficos tendem a ser evitados pela alta probabilidade de infestação por ectoparasitas (Butler; Roper, 1996).

A fidelidade a tocas pode aumentar durante picos populacionais de roedores, quando adultos e filhotes ocupam esses abrigos. Em contrapartida, a fidelidade tende a diminuir quando há baixa populacional (Dickman *et al.*, 2010). Esse padrão é sustentado pela maior taxa de movimentação dos animais durante a fase de baixa populacional em busca de alimentos escassos e dispersos (Dickman *et al.*, 2010). Em esquilos, a alta densidade em anos com baixa abundância de alimento limita a movimentação dos indivíduos provavelmente por falta de opções de tocas vagas, tornando a escolha da toca uma questão oportunista (Gaudreau-Rousseau *et al.*, 2023). O contraste nas taxas de fidelidade às tocas mostra que a troca de tocas pode ser específica para diferentes espécies.

No caso das raposas-do-campo, a busca por recursos também pode influenciar a dinâmica de tocas, uma vez que a disponibilidade de seu principal componente alimentar, cupins e besouros escarabeídeos, é alterada entre as estações seca e chuvosa ao longo do ano (Ferreira-Lima; Silva, 2006). Nesse sentido, as principais razões para baixa fidelidade de tocas podem ser motivada por

fatores, como: (1) evitar encontros com competidores e predadores, trocando constantemente de tocas como estratégia de rotas de fuga; (2) possivelmente evitar a carga parasitária à qual são propensas devido aos seus hábitos, como sua dieta insetívora e o frequente uso de tocas; e (3) a busca por alimentos.

Embora o reuso de tocas não tenha se mostrado comum entre raposas-do-campo, essa estratégia é observada em outros carnívoros (Castillo; Lucherini; Casanave, 2011; Norbury *et al.*, 1998). A reutilização de tocas pode ser adotada como uma medida antipredação para minimizar a distância de deslocamento entre áreas de descanso e forrageamento (Castillo; Lucherini; Casanave, 2011). Como tocas estão intimamente ligadas às áreas de vida, é provável que outras raposas-do-campo reutilizem tocas após a desocupação da área de vida, seja devido à morte ou dispersão de um indivíduo ou casal. Quando um indivíduo ou casal morre, a área de vida fica vaga e pode ser ocupada por outro indivíduo ou casal (Dalponte *et al.*, 2018). O mesmo acontece quando indivíduos jovens ou adultos dispersam (Lemos, 2016).

Raposas-velozes podem exibir comportamentos distintos entre os sexos quando um parceiro desaparece ou morre. Por exemplo, fêmeas tendem a manter seus territórios após a morte do parceiro, enquanto machos podem se deslocar para novas áreas de vida (Kitchen *et al.*, 2005). Da mesma forma, se uma toca não for frequentemente reutilizada, mas ainda estiver em condições adequadas, ela poderá ser ocupada por outro animal futuramente (Peinke; Brown, 2005). Portanto, considerando o sistema de acasalamento, é necessário compreender os papéis desempenhados por cada sexo no comportamento territorial e como isso pode influenciar a utilização de tocas (Kitchen *et al.*, 2005).

Embora nossas análises indiquem diferença no número de tocas usadas entre as regiões do Limoeiro e Pontal, e baixa variação no uso de tocas ao longo dos anos, o uso real pode ser consideravelmente maior que o observado, dada a limitação de recursos para um monitoramento contínuo de 24 horas. Portanto, é possível que nossas observações tenham sido influenciadas pelo período limitado de observação. Nesse sentido, é imperativo realizar novos estudos que abranjam um período de monitoramento mais extenso para obter estimativas mais precisas dos padrões de uso das tocas por raposas-do-campo. Essas pesquisas poderiam incluir a marcação de tocas, monitoramento da taxa de mudanças de tocas e a coleta de dados com maior frequência (diariamente/mensalmente). Além disso, é importante investigar outros fatores que possam influenciar o uso das tocas, como sazonalidade, estações (acasalamento, cuidado de filhotes,

dispersão) (Kitchen *et al.*, 2005), taxas de predação, disponibilidade de recursos (Tannerfeldt; Moehrenschrager; Angerbjörn, 2003).

4.2 Padrão espacial das tocas

Raposas-do-campo usaram mais tocas na área nuclear de suas áreas de vida que na área periférica. A localização das tocas mostrou-se um fator importante para compreender parte do uso do espaço por esses animais, uma vez que áreas nucleares costumam ser intensamente utilizadas. Esse comportamento é semelhante ao observado em fêmeas de raposas-velozes, que utilizam áreas nucleares para acasalamento e criação dos filhotes. Diferente das fêmeas, os machos passam mais tempo nas bordas durante a estação de criação dos filhotes, sendo, portanto, essencial investigar o sistema de acasalamento e o comportamento territorial para compreender essas diferenças entre sexos (Kitchen *et al.*, 2005).

Em uma área agrícola nas planícies do Pampa argentino, zorrilhos também usam uma densidade maior de tocas na área nuclear que nas bordas ou na região intermediária de suas áreas de vida (Castillo; Lucherini; Casanave, 2011). Similarmente, a maioria das tocas (75,1%) de raposas-velozes é encontrada na área nuclear (Pechacek *et al.*, 2000). Além disso, essas raposas também usam tocas com maior frequência nas áreas nucleares que em bordas ou regiões intermediárias de suas áreas de vida (Kitchen; Gese; Lupis, 2006). A concentração de tocas em áreas nucleares pode ser atribuída ao fato de que tocas são importantes recursos na seleção de territórios exclusivos, onde indivíduos passam a maior parte do tempo (Castillo; Lucherini; Casanave, 2011). Além disso, a disponibilidade de alimento e proteção contra predadores são recursos importantes na determinação das áreas nucleares (Castillo; Lucherini; Casanave, 2011; Kitchen; Gese; Lupis, 2006).

Áreas nucleares são regiões de uso intenso nas áreas de vida dos animais, e podem variar em tamanho e número entre indivíduos e espécies (Harris *et al.*, 1990). Um exemplo desse padrão pode ser observado em raposas-cinzentas (*Urocyon cinereoargenteus*), que apresentam redução no tamanho das áreas nucleares durante a fase de criação de filhotes, uma vez que estes ficam limitados às proximidades das tocas (Deuel *et al.*, 2017). Essa redução é justificada pelo movimento restrito causado pelo cuidado parental e por repetidas visitas às tocas durante essa fase, enquanto o aumento das áreas nucleares provavelmente está associado à diminuição dos cuidados com os filhotes

(Nicholson; Hill; Briggs, 1985). Embora neste estudo não tenhamos analisado o tamanho das áreas nucleares entre diferentes fases do ciclo reprodutivo, é evidente a importância de tocas na manutenção das áreas nucleares, que são locais vitais para as atividades dos animais. É importante considerar as estações para verificar mudanças nas áreas nucleares, uma vez que a presença de filhotes costuma alterar esse padrão devido às demandas adicionais de dedicação e cuidado dos pais (Courtenay *et al.*, 2006; Dalponte *et al.*, 2023).

No que diz respeito à definição de área nuclear, o AKDE a considera como compreendendo 50% da densidade do relevo de probabilidade de uso (Fleming; Calabrese, 2017). Embora Kitchen e colaboradores (2006) e Castillo e colaboradores (2011) tenham comparado a localização de tocas em áreas nucleares, intermediárias e de bordas, utilizando linhas de contornos para delimitar cada região, é importante ressaltar que o primeiro estudo não considerou o tamanho de cada área no número de tocas, não calculando, portanto, a densidade de tocas (número de tocas dividido pelo tamanho de cada área). Neste estudo, consideramos essa diferença de proporção entre áreas nucleares e periféricas. Em consonância com Castillo e colaboradores (2011), notamos que, mesmo que áreas nucleares sejam geograficamente menores em tamanho quando comparadas às áreas periféricas, a densidade de tocas permaneceu mais alta nas áreas nucleares. Isso ressalta a importância da identificação de áreas nucleares, que, apesar de sua menor extensão geográfica, abrigam a maioria das tocas utilizadas por raposas-do-campo.

Nossos resultados reforçam que áreas nucleares são espaços resultantes do uso intensivo de tocas por raposas-do-campo. Mesmo em uma escala menor de tamanho, áreas nucleares detêm o maior número de tocas utilizadas, as quais são recursos essenciais para raposas-do-campo dentro das áreas de vida. A localização das tocas traz uma perspectiva de como áreas ocupadas por raposas-do-campo são utilizadas. Poucos estudos até o momento abordaram a disposição espacial das tocas como determinante do tamanho da área de vida, o que poderia fornecer informações valiosas e abrangentes sobre dinâmica do uso de espaço de espécies, especialmente aquelas que necessitam de atenção especial devido ao risco de extinção. Para isso, é importante conduzir pesquisas que investiguem a localização das tocas utilizadas e monitorem o uso a longo prazo, a fim de avaliar se tocas, junto a outros fatores, influenciam o tamanho da área de vida requerida por um animal.

Nosso estudo é o primeiro a detalhar mais a fundo informações quantitativas e descritivas do uso de tocas por raposas-do-campo e sua relação com as áreas de vida de indivíduos monitorados

em duas áreas de agrossistemas localizadas no Brasil Central. Apesar das limitações dos dados coletados, este estudo representa um ponto de partida crucial e destaca questões significativas a serem consideradas para pesquisas futuras sobre a espécie. É notável a importância das tocas como elementos-chave para raposas-do-campo, oferecendo locais essenciais para sua sobrevivência e persistência ao longo do tempo. Estudos futuros são fundamentais para compreender de forma mais abrangente o uso do espaço por raposas-do-campo, o que é fundamental para a preservação e possível manejo dessa espécie.

5 CONCLUSÃO

A constância no uso de tocas ao longo dos ciclos reprodutivos, a baixa fidelidade às tocas e a concentração de tocas nas áreas nucleares de raposas-do-campo representam achados que contribuem significativamente para o entendimento da ecologia comportamental e espacial dessa espécie. A busca contínua por novas tocas parece ser importante para a espécie, seja para evitar competidores, predadores ou carga parasitária, ter proximidade com fontes de alimento e proteger filhotes prole. A observação de que as poucas tocas compartilhadas geralmente envolviam casais ressalta aspectos da biologia reprodutiva a serem considerados. A concentração de tocas na porção nuclear de áreas de vida de raposas-do-campo corroboram a existência de uma região de uso intenso, que pode ser definida como um território. O conhecimento aprofundado sobre o uso do espaço e o papel das tocas nas estratégias de sobrevivência de raposas-do-campo revela a necessidade contínua de investigar quais variáveis podem influenciar a seleção de locais adequados para a ocorrência e permanência da espécie. Essas descobertas podem ter implicações cruciais na preservação de áreas estratégicas, políticas de conservação e programas de reintrodução voltadas para esse canídeo endêmico do Cerrado brasileiro, pouco conhecido e vulnerável à extinção. Além disso, a discussão sobre o uso de tocas e do espaço podem auxiliar no planejamento e estudos relacionados a outras espécies. Dessa forma, os resultados acrescentam ao conhecimento da ecologia das raposas-do-campo e, por extensão, à proteção da biodiversidade da região.

6 REFERÊNCIAS

- ABRA, F. D. *et al.* New occurrences of hoary fox, *Lycalopex vetulus* (Lund, 1842), and Pantanal cat, *Leopardus braccatus* (Cope, 1889)(Mammalia, Carnivora), in a Cerrado-Caatinga-Atlantic Forest ecotone in northeastern Brazil. **Check List**, v. 16, n. 6, p. 1673-1677, 2020. <https://doi.org/10.15560/16.6.1673>.
- ALMEIDA, C. A. *et al.* High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. **Acta Amazonica**. 2016. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201505504>.
- ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 22(6), 711- 728. 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- ARJO, W. M.; BENNETT, T. J.; KOZLOWSKI, A. J. Characteristics of current and historical kit fox (*Vulpes macrotis*) dens in the Great Basin Desert. **Canadian Journal of Zoology**, v. 81, n. 1, p. 96–102, 1 jan. 2003. <https://doi.org/10.1139/z02-232>.
- ARTEAGA, M. C.; VENTICINQUE, E. M. Influence of topography on the location and density of armadillo dens (Dasypodidae: Xenarthra) in the central Amazon, Brazil. **Mammalian Biology**, 73(4), 262-266, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2007.04.003>.
- BARNES, R. **Variogram tutorial**. Golden, CO: Golden. Software. Disponível em: <http://www.goldensoftware.com/.variogramTutorial>. Pdf, 2003. Acesso em: 18 maio 2023.
- BRANDÃO, E. *et al.* Trypanosomatids in small mammals of an Agroecosystem in Central Brazil: Another piece in the puzzle of parasite transmission in an anthropogenic landscape. **Pathogens**, v. 8, n. 4, p. 190, 2019. <https://doi.org/10.3390/pathogens8040190>.
- BUTLER, J. M.; ROPER, T. J. Ectoparasites and sett use in European badgers. **Animal Behaviour** 52(3):621–629, 1996. <https://doi.org/10.1006/anbe.1996.0203>.
- CALABRESE, J. M.; FLEMING, C. H.; GURARIE, E. ctm: An R package for analyzing animal relocation data as a continuous-time stochastic process. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 7, n. 9, p. 1124-1132, 2016. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12559>.
- CANDEIAS, Í. Z. *et al.* First assessment of hoary fox (*Lycalopex vetulus*) seasonal ovarian cyclicity by non-invasive hormonal monitoring technique. **Conservation physiology**, 8(1), coaa039. 2020. <https://doi.org/10.1093/conphys/coaa039>.
- CANDEIAS, I. Z. **Relação temporal de parâmetros fisiológicos, comportamentais e ecológicos na raposa-do-campo (*Lycalopex vetulus*)**. 2021. 84 f. Tese (Doutorado em Reprodução Animal) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

CARTER, T. S.; ENCARNACÃO, C. D. Characteristics and use of dens by four species of armadillos in Brazil. **Journal of Mammalogy** 64:103-108, 1983.
<https://doi.org/10.2307/1380755>.

CASTILLO, D. F.; LUCHERINI, M.; CASANAVE, E. B. Denning ecology of Molina's hog-nosed skunk in a farmland area in the Pampas grassland of Argentina. **Ecological Research**, v. 26, n. 4, p. 845-850, 2011. <https://doi.org/10.1007/s11284-011-0855-y>.

CHATELLENAZ, M. L.; MESTRES, J. The yellow armadillo as a potential predator of medium-sized vertebrates. **Food Webs**, e00321, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.fooweb.2023.e00321>.

COURTENAY, O. *et al.* First observations on South America's largely insectivorous canid: The hoary fox (*Pseudalopex vetulus*). **Journal of Zoology**, v. 268, n. 1, p. 45–54, 2006.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2005.00021.x>.

DALPONTE, J. C. Diet of the hoary fox, *Lycalopex vetulus*, in Mato Grosso, central Brazil. **Mammalia**, 61, 537–46. 1997. <https://doi.org/10.1515/mammalia-1997-610406>.

DALPONTE, J. C. *et al.* Home range and spatial organization by the Hoary Fox *Lycalopex vetulus* (Mammalia: Carnivora: Canidae): response to social disruption of two neighboring pairs. **Journal of Threatened Taxa**, v. 10, n. 6, p. 11703-11709. 2018.
<https://doi.org/10.11609/jott.3082.10.6.11703-11709>.

DALPONTE, J. C.; OLIVEIRA, J. S.; LACERDA, A. C. R. Occurrence of *Lycalopex vetulus* (Carnivora, Canidae) in the Cerrado-Amazon forest ecotone and Pantanal. **Acta Zoológica Platense**, v. 18, p. 1-10, 2018.

DALPONTE, J.; COURTENAY, O. *Pseudalopex vetulus*. **International Union for Conservation of Nature and Natural Resources / Red list of threatened species**.
<http://www.iucnredlist.org>. 2008.

DALPONTE, J.C. **História natural, comportamento e conservação da raposa-do-campo, *Pseudalopex vetulus* (Canidae)**. 2003. 179 p. Tese (Doutorado em Biologia Animal) - Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

DALPONTE, J.C. *Lycalopex vetulus* (Carnivora: Canidae). **Mammalian Sp.**, 847, 1-7. 2009.
<https://doi.org/10.1644/847.1>.

DAVIES, A. B. *et al* Den site selection, pack composition, and reproductive success in endangered African wild dogs. **Behavioral Ecology**, arw124, 2016.
<https://doi.org/10.1093/beheco/arw124>.

DE SOLLA, S. R., BONDURIANSKY, R.; BROOKS, R. J. Eliminating autocorrelation reduces biological relevance of home range estimates. **Journal of Animal Ecology**, 68(2), 221– 234, 1999. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2656.1999.00279.x>.

DEUEL, N. R. *et al.* Gray fox home range, spatial overlap, mated pair interactions and extra-territorial forays in southwestern Georgia, USA. **Wildlife Biology**, v. 2017, n. 1, p. 1-10, 2017. <https://doi.org/10.2981/wlb.00326>.

DIAS, D. M. *et al.* Human activities influence the occupancy probability of mammalian carnivores in the Brazilian Caatinga. **Biotropica**, v. 51, n. 2, p. 253-265, 2019. <https://doi.org/10.1111/btp.12628>.

DICKMAN, C. R. *et al.* Social organization and movements of desert rodents during population “booms” and “busts” in central Australia. **Journal of Mammalogy**, v. 91, n. 4, p. 798-810, 2010. <https://doi.org/10.1644/09-MAMM-S-205.1>.

EWER, R. F. **Ethology of Mammals**. Legos Press, London. 1968. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-4656-0>.

FERREIRA-SILVA, E.; LIMA, E. S. Termite predation by the hoary fox, *Pseudalopex vetulus* (Lund) (Carnivora, Canidae), in a pasture in Mato Grosso, central Brazil. **Mammalia** 70:255-260, 2006. <https://doi.org/10.1515/MAMM.2006.043>.

FLEMING, C. H. *et al.* Rigorous home range estimation with movement data: A new auto-correlated kernel density estimator. **Ecology** 96:1182–1188, 2015. <https://doi.org/10.1890/14-2010.1>.

FLEMING, C. H.; CALABRESE, J. M. A new kernel density estimator for accurate home-range and species-range area estimation. **Methods in Ecology and Evolution**, 8(5), 571-579, 2017. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12673>.

FLEMING, C.H. *et al.* From fine-scale foraging to home ranges: a semi-variance approach to identifying movement modes across spatiotemporal scales. **American Naturalist**, 183, E154–E167, 2014. <https://doi.org/10.1086/675504>.

FROST, N. **San Joaquin kit fox home range, habitat use, and movements in urban Bakersfield**. 2005. 75 p. Thesis (Degree Master of Science In Natural Resources: Wildlife) - Humboldt State University, 2005.

GALLANT, D. *et al.* Arctic fox versus red fox in the warming Arctic: four decades of den surveys in north Yukon. **Polar biology**, v. 35, p. 1421-1431, 2012. <https://doi.org/10.1007/s00300-012-1181-8>.

GAUDREAU-ROUSSEAU, C. *et al.* Environmental and individual determinants of den-site microhabitat selection, occupancy, and fidelity in eastern chipmunks living in a pulsed-resource ecosystem. **PeerJ**, v. 11, p. e15110, 2023. <https://doi.org/10.7717/peerj.15110>.

HARRIS, S. *et al.* Home-range analysis using radio-tracking data—a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals. **Mammal review**, v. 20, n. 2-3, p. 97-123, 1990. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.1990.tb00106.x>.

- JÄNECKE, I.; WIESEL, I.; KARTHUN-STRIJBOS, S. The use of GPS telemetry data to study parturition, den location and occupancy in the brown hyaena. **African Journal of Wildlife Research**, 49(1), 1-11, 2019. <https://doi.org/10.3957/056.049.0001>.
- KITCHEN, A. M. *et al.* Spatial ecology of swift fox social groups: from group formation to mate loss. **Journal of Mammalogy**, v. 86, n. 3, p. 547-554, 2005. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2005\)86\[547:SEOSFS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2005)86[547:SEOSFS]2.0.CO;2).
- KITCHEN, A. M., GESE, E. M.; LUPIS, S. G. Multiple scale den site selection by swift foxes, *Vulpes velox*, in southeastern Colorado. **The Canadian Field-Naturalist**, 120(1), 31-38, 2006. <https://doi.org/10.22621/cfn.v120i1.242>.
- KOOPMAN, M. E.; SCRIVNER, J. H.; KATO, T.T. Patterns of den use by San Joaquin kit foxes. **Journal of Wildlife Management** 62:373–379, 1998. <https://doi.org/10.2307/3802301>.
- KOTVISKI, B. M. *et al.* Trophic niche overlap and resource partitioning among wild canids in an anthropized neotropical ecotone. **Mastozoología Neotropical**, 26(2), 368-376. 2019. <https://doi.org/10.31687/saremMN.19.26.2.0.29>.
- KOTZE, R. *et al.* Temporal patterns of den use suggest polygamous mating patterns in an obligate monogamous mammal. **Animal behaviour**, v. 84, n. 6, p. 1573-1578, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2012.09.035>.
- LEMOS, F. G. **Ecologia e conservação da raposa-do-campo (*Lycalopex vetulus*) e interações com canídeos simpátricos em áreas antropizadas do Brasil**. 2016. 155 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.
- LEMOS, F. G. *et al.* Comparative ecology of the hoary fox and the crab-eating fox in a fragmented landscape in the Cerrado biome at central Brazil. pp. 143-160. *In*: Rosalino, L.M. & Gheler-Costa, C. (orgs.). **Middle-Sized Carnivores in Agricultural landscapes**. New York: Nova Science Publishers, Inc. 2011a.
- LEMOS, F.G. *et al.* Human threats to hoary and crab-eating foxes in central Brazil. **Canid News**, 14(2): 1-6. 2011b.
- LEMOS, F.G.; FACURE, K.G. Seasonal variation in foraging group size of crab-eating foxes and hoary foxes in the Cerrado biome, Central Brazil. **Mastozoología Neotropical**, 18(2): 239-245. 2011.
- LIST, R.; MACDONALD, D. W. Home range and habitat use of the kit fox (*Vulpes macrotis*) in a prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) complex. **Journal of Zoology**, 259(1), 1-5, 2003. <https://doi.org/10.1017/S0952836902002959>.
- LUCHERINI, M.; LUENGOS VIDAL, E. M. *Lycalopex gymnocercus* (carnivora: canidae). **Mammalian species**, n. 820, p. 1-9, 2008. <https://doi.org/10.1644/820.1>.

- MACDONALD, D. W. The ecology of carnivore social behaviour. **Nature**, 301(5899), 379-384, 1983. <https://doi.org/10.1038/301379a0>.
- MARINHO, P. H. *et al.* Where does the fox stay? First camera trap records of the threatened hoary fox *Lycalopex vetulus* (Carnivora, Canidae) in a xeric habitat of a neotropical dry forest-savanna ecotone. **Mammal Research**, v. 67, n. 1, p. 131-136, 2022. <https://doi.org/10.1007/s13364-021-00606-2>.
- MISHER, C.; VANAK, A. T. Occupancy and diet of the Indian desert fox *Vulpes vulpes pusilla* in a *Prosopis juliflora* invaded semi-arid grassland. **BioOne**, 2021. <https://doi.org/10.2981/wlb.00781>.
- MUKHERJEE, A.; KUMARA, H. N.; BHUPATHY. Subramanian. Golden jackal's underground shelters: natal site selection, seasonal denning activity and pup rearing by a cathemeral canid. **Mammal Research**, v. 63, p. 325-339, 2018. <https://doi.org/10.1007/s13364-018-0356-2>.
- NAMS, V. O. *et al.* Spatial patterns of large African cats: a large-scale study on density, home range size, and home range overlap of lions *Panthera leo* and leopards *Panthera pardus*. **Mammal Review**, v. 53, n. 2, p. 49-64, 2023.
- NEVO, E. **Mosaic Evolution of Subterranean Mammals: Regression, Progression, and Global Convergence**. Oxford: Oxford University Press.1999. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198575726.001.0001>.
- NICHOLSON, W. S.; HILL, E. P.; BRIGGS, D. Denning, pup-rearing, and dispersal in the gray fox in east-central Alabama. **The Journal of wildlife management**, 49(1), 33-37, 1985. <https://doi.org/10.2307/3801836>.
- NOONAN, M. J. *et al.* Evolution and function of fossoriality in the Carnivora: Implications for group-living. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 3, n. OCT, 13 out. 2015. <https://doi.org/10.3389/fevo.2015.00116>.
- NORBURY, G. L, NORBURY, D. C., HEYWARD, R.P. Space use and denning behavior of wild ferrets (*Mustela furo*) and cats (*Felis catus*). **NZ J Ecol**, 22:149–159, 1998.
- NURVIANTO, S.; IMRON, M. A.; HERZOG, S. Activity Patterns and Behaviour of Denning Dholes (*Cuon alpinus*) in a Dry Deciduous Forest of East Java, Indonesia. **Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences**, v. 4, p. 45–54, 2015.
- PECHACEK, P.; F.G. LINDZEY; S.H. ANDERSON. Home range size and spatial organization of Swift fox *Vulpes velox* (Say, 1823) in southeastern Wyoming. **Zeitschrift fuer Säugetierkunde**, 65:209–215, 2000.
- PEINKE, D. M.; BROWN, C. R. Den utilization by springhares (*Pedetes capensis*) in the Eastern Cape, South Africa. **African Zoology**, v. 40, n. 1, p. 37-44, 2005. <https://doi.org/10.1080/15627020.2005.11407307>.

PETTIGREW, M., BULL, C. M. The impact of heavy grazing on den choice in the pygmy bluetongue lizard, *Tiliqua adelaidensis*. **Wildlife Research** 38, 299–306, 2011. <https://doi.org/10.1071/WR11052>.

POWELL, R. A.; MITCHELL, M. S. What is a home range? **Journal of mammalogy**, 93(4), 948-958, 2012. <https://doi.org/10.1644/11-MAMM-S-177.1>.

RAMOS, V. N. *et al.* Wild carnivores, domestic dogs and ticks: shared parasitism in the Brazilian Cerrado. **Parasitology**, v. 147, n. 6, p. 689-698, 2020. <https://doi.org/10.1017/S0031182020000335>.

ROCHA, F. L. *et al.* *Trypanosoma cruzi* infection in neotropical wild carnivores (Mammalia: Carnivora): at the top of the *T. cruzi* transmission chain. **Plos one**, v. 8, n. 7, p. e67463, 2013. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067463>.

RODRICK, P.J.; N.E. MATHEWS. Characteristics of natal and non-natal kit fox dens in the northern Chihuahuan desert. **Great Basin Naturalist** 59(3):253–258. 1999.

RODRIGUES, T. *et al.* Occurrence of antibodies against *Leptospira* spp. in free-ranging wild canids from the Brazilian savanna. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, p. 734-740, 2015. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2015000800005>.

RYON, J. Den digging and pup care in captive coyotes (*Canis latrans*). **Canadian Journal of Zoology** 64(7):1582– 1585, 1986. <https://doi.org/10.1139/z86-238>.

SAMUEL, M. D.; D. J. PIERCE; E. O. GARTON. Identifying areas of concentrated use within the home range. **Journal of Animal Ecology** 54:711-719, 1985. <https://doi.org/10.2307/4373>.

SCHIELTZ, J. M.; RUBENSTEIN, D. I. Evidence based review: positive versus negative effects of livestock grazing on wildlife. What do we really know?. **Environmental Research Letters**, 11(11), 113003, 2016. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/11/113003>.

SIGNER, J.; FIEBERG, J.; AVGAR, T. Animal movement tools (amt): R package for managing tracking data and conducting habitat selection analyses. **Ecology and evolution**, 9(2), 880-890, 2019. <https://doi.org/10.1002/ece3.4823>.

SIKES, R.S. and the Animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogists. 2016. 2016 Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research and education. **Journal of Mammalogy**, 97:663–688. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyw078>.

SILVA, I. *et al.* Autocorrelation-informed home range estimation: A review and practical guide. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 13, n. 3, p. 534-544, 2022. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13786>.

SILVEIRA, L. **Ecologia e conservação dos mamíferos carnívoros do Parque Nacional das Emas, Goiás**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil. 1999.

SOKAL, R. R.; ODEN, N. L. Spatial autocorrelation in biology: 1. Methodology. **Biological journal of the Linnean Society**, v. 10, n. 2, p. 199-228, 1978. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1978.tb00013.x>.

SOUZA, F. F. W. **Hoary fox habitat selection opens livestock grazing management opportunities to combine cattle production and carnivore conservation**. 2021. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2021.

SUTOR, A.; SCHWARZ, S. Home ranges of raccoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*, Gray, 1834) in Southern Brandenburg, Germany. **European Journal of Wildlife Research**, v. 58, n. 1, p. 85-97, 2012. <https://doi.org/10.1007/s10344-011-0546-6>.

TANNERFELDT, M.; MOEHRENSCHLAGER, A.; ANGERBJÖRN, A. Den ecology of swift, kit and arctic foxes: a review. Ecology and conservation of swift foxes in a changing world. Edited by MA Sovada and LN Carbyn. **Canadian Plains Research Center**, Regina, Sask, 167-181. 2003.

VAN DER MEER, E. *et al.* Characteristics of African wild dog natal dens selected under different interspecific predation pressures. **Mammalian Biology**, v. 78, n. 5, p. 336-343, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2013.04.006>.

WANG, Y. *et al.* Pika den and zokor mound density and their relationship with grazing management and sheep production in alpine meadow. **Ecosphere**, v. 11, n. 5, p. e03088, 2020. <https://doi.org/10.1002/ecs2.3088>.

ZAMAN, M. *et al.* Den-site selection at multiple scales by the red fox (*Vulpes vulpes* subsp. *montana*) in a patchy human-dominated landscape. **Global Ecology and Conservation**, v. 23, p. e01136, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01136>.