



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA, CONSERVAÇÃO E BIODIVERSIDADE

CUIDADO E INVESTIMENTO PARENTAL EM RAPOSAS-DO-CAMPO

(*LYCALOPEX VETULUS*)

Giulianny Alves Machado

Uberlândia, MG

Janeiro – 2024

GIULIANNY ALVES MACHADO

CUIDADO E INVESTIMENTO PARENTAL EM RAPOSAS-DO-CAMPO
(*LYCALOPEX VETULUS*)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestra em Ecologia, Conservação e Biodiversidade.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Gemesio Lemos

Coorientadora: Dra. Fernanda Cavalcanti de Azevedo

Uberlândia, MG

Janeiro– 2024

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

M149c Machado, Giulianny Alves, 1996-
2023 Cuidado e investimento parental em raposas-do-campo (*Lycalopex*
vetulus) [recurso eletrônico] / Giulianny Alves Machado. - 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.2023.7131>

Inclui bibliografia.

I. Ecologia. I. Lemos, Frederico Gemesio, 1981-, (Orient.). II.
Azevedo, Fernanda Cavalcanti de, 1979-, (Coorient.). III. Universidade
Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia,
Conservação e Biodiversidade. IV. Título.

CDU: 574

Glória Aparecida
Bibliotecária Documentalista - CRB-6/2047

Giuliany Alves Machado

CUIDADO E INVESTIMENTO PARENTAL EM RAPOSAS-DO-CAMPO

(*LYCALOPEX VETULUS*)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestra em Ecologia, Conservação e Biodiversidade.

Aprovado pela Banca Examinadora em 22 de janeiro de 2024.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Julio Cesar Dalponte: _____

Dr. Marcelo Magioli: _____

Prof. Dr. Frederico Gemesio Lemos: _____

(Orientador)

Suplente:

Prof. Dr. Rafael Rios Moura: _____

Uberlândia, MG

Janeiro – 2024



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.ppgeco.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 338, PPGECB				
Data:	vinte e dois de janeiro de dois mil e vinte e quatro	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:	18:15
Matrícula do Discente:	12122ECR006				
Nome do Discente:	Giulianny Alves Machado				
Título do Trabalho:	Cuidado e investimento parental em raposas-do-campo (<i>Lycalopex vetulus</i>)				
Área de concentração:	Ecologia				
Linha de pesquisa:	Ecologia de populações				
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: Júlio César Dalponte - UnB; Marcelo Magioli - Instituto para a Conservação dos Carnívoros Neotropicais - Pró-Carnívoros 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(as) 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 23/01/2024, às 11:35, 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 **Marcelo Magioli, Usuário Externo**, em 29/01/2024, às 16:54, 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 **Júlio Cesar Dalponte, Usuário Externo**, em 12/02/2024, às 17:30, 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 **5068490** e o código CRC **AC17373B**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que estiveram comigo, direta e indiretamente, ao longo destes dois anos de mestrado. Mesmo que não estejam listadas aqui, sintam-se agradecidas por de alguma forma ter contribuído para a existência deste trabalho.

Mesmo que tenham sido breves nossos contatos por conta da pandemia, agradeço aos meus colegas de curso por terem compartilhado suas experiências ao longo dos trabalhos desenvolvidos nas disciplinas. Espero que nossos caminhos se cruzem novamente, foi bom dividir essa etapa com vocês.

Ao Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Biodiversidade e a todos os professores, obrigada por terem contribuído fortemente em minha formação durante o mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais-FAPEMIG pela bolsa de estudos concedida durante o curso.

Aos membros da banca examinadora pelo aceite do convite.

Ao Programa de Conservação Mamíferos do Cerrado (PCMC) pelo apoio logístico e fornecimento de meios para realizar esse projeto.

Ao Biólogo Mozart Caetano de Freitas-Junior por ter sido meu mentor de campo, nunca irei me esquecer dos seus ensinamentos. Espero que um dia eu possa ser pelo menos um terço do profissional que você é, te admiro muito!

À Bióloga Mariana Vasquez de Oliveira pelo auxílio na realização das amostragens, sem sua ajuda esse trabalho não teria sido finalizado! Muito obrigada pelas conversas, risadas e choros pela “Batutinha”. O período que você passou conosco no projeto Raposinha do Pontal foi curto, mas o suficiente para gerar boas lembranças.

Agradeço imensamente às Biólogas Julia Lourenço de Souza, Ma. Juliana Benck Pasa e Daniela Caixeta Oliveira por dividirem momentos de trabalho de campo, risadas, diálogos e todos os momentos que nos fizeram crescer tanto pessoalmente como profissionalmente. Agradeço também à Bióloga Manoela Ebner Pinho, que mesmo tendo chegado depois da execução deste trabalho conquistou um lugar especial na equipe das raposinhas.

Não poderia deixar de agradecer imensamente à Ma. Bruna Lima Ferreira e à Bióloga Stephanie Sampaio Teodoro por todo apoio logístico fornecido durante esse período.

Ao casal de veterinários Drs. Caio Filipe da Motta Lima e Isis Zanini das Candeias por compartilharem seus conhecimentos conosco, serei sempre grata por ter conhecido pessoas tão comprometidas e profissionais como vocês. Agradeço também por todo auxílio e suporte que vocês deram durante a concepção do trabalho e análises dos dados.

Meus agradecimentos mais sinceros à família Martins, sou imensamente grata a vocês pela iniciativa da criação do Projeto Raposinha do Pontal. Me sinto honrada por fazer parte deste projeto e estar realizando um sonho viabilizado por vocês. É gratificante ver a preocupação e o engajamento de toda família na causa ambiental. Obrigada por compartilharem conosco as maravilhas da fazenda Pontal, impossível não se sentir em casa e acolhida neste local.

Não poderia deixar de agradecer também a todos os funcionários da Fazenda Pontal e Fazenda Entre Rios, vocês fizeram todo o processo se tornar mais leve. Sempre terei comigo o maior carinho de todos vocês! Obrigada por todas as risadas, socorros (que foram muitos rsrsrs), caronas, lanches e principalmente pelo acolhimento, jamais medirei meus agradecimentos a todos vocês.

Agradeço a meus pais Iris Damascena e Ginaldo Machado e minhas irmãs Gisenny Alves e Giovanna Alves por entenderem minhas ausências nesta fase da minha vida. Muito obrigada por todo apoio que sempre me forneceram, principalmente por não medirem esforços para me auxiliar quando eu mais precisei.

Ao Jonathan Freire por ser meu parceiro nesses últimos sete anos, obrigada por suportar todas as minhas variações de humor, pelos conselhos, companheirismo e principalmente por apoiar meus sonhos.

Obrigada às raposas-do-campo Peter, Krahô, Javari, Nauá, Xingu, Manaya e seus respectivos filhotes por terem me permitido passar dias e noites observando vocês, não consigo me lembrar de vocês sem os olhos ficarem marejando. Eu jamais imaginaria viver tudo isso, foram dias desafiadores e difíceis, mas sem dúvidas, os mais importantes que já vivi até aqui.

E por último, não menos especial, e sim meus agradecimentos mais importantes aos meus orientadores Drs. Frederico Lemos e Fernanda Cavalcanti. Não tenho nem palavras para

agradecer a oportunidade de poder trabalhar com vocês. Obrigada por todos os conhecimentos, por terem acreditado em mim, sempre me apoiando e guiando pelos melhores caminhos. Sem vocês eu nunca teria tido a oportunidade de ter me tornado Bióloga de campo. Espero que nossos trieiros sempre se cruzem, ainda tenho tanto para aprender com vocês... seja com jaritatacas, raposas, cachorros-do-mato, lobos, onças ou sobre a vida, todo tempo que temos juntos nunca é suficiente.

“Era uma raposa igual a cem mil outras. Mas eu fiz dela um amigo. Ela é agora única no mundo.”

O Pequeno Príncipe, Saint-Exupéry

ÍNDICE

RESUMO	12
ABSTRACT	13
1. INTRODUÇÃO	14
2. MATERIAIS E MÉTODOS	18
2.1. ÁREA DE ESTUDO	18
2.2. COLETA DE DADOS	19
2.2.1. Capturas	19
2.2.2. Observações comportamentais	20
2.2.3. Dados espaciais	23
2.3. ANÁLISE DE DADOS.....	23
2.3.1. Etograma.....	23
2.3.2. Sobreposição da área de vida.....	26
3. RESULTADOS	27
4. DISCUSSÃO	35
5. CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS	46
FIGURAS	52
TABELAS	60
MATERIAL SUPLEMENTAR	66

RESUMO

Machado, Giuliany A. 2024. Cuidado e investimento parental em raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*). Dissertação de Mestrado em Ecologia, Conservação e Biodiversidade. UFU. Uberlândia-MG. 77p.

Cuidado parental é definido como qualquer comportamento exibido pelos progenitores que possa aumentar a sobrevivência e o crescimento dos seus descendentes. Em mamíferos, o cuidado biparental é observado em apenas 5-10% das espécies, dentre estas, Canídeos, grupo que abrange lobos, coiotes, chacais e raposas. A raposa-do-campo (*Lycalopex vetulus*) é um canídeo endêmico do Cerrado, que possui reprodução sazonal e ninhadas de um a cinco filhotes que nascem geralmente dentro de tocas de tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*). Dada sua ecologia, aspectos sobre investimentos parentais nesta espécie são pouco conhecidos. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo descrever como é realizado o cuidado parental em raposas-do-campo e como isso influencia seu sucesso reprodutivo. Para isso, entre setembro e dezembro de 2022, tocas com ninhadas de três casais de raposa-do-campo foram acompanhadas em pastagens no município de Corumbaíba, Goiás, Brasil. Através do método de varredura focal, foi realizado um etograma do comportamento dos parentais na área da toca dos filhotes. Além disso, através das coletas de localizações por colares GPS, foi analisado o grau de sobreposição de área de vida de quatro casais em período parental e não parental entre 2020 e 2022. Entre a primeira fase de desenvolvimento dos filhotes (1^a a 7^a semana) ambos sexos passaram tempos similares na área da toca, na segunda fase (8^a a 14^a semana) machos passaram significativamente mais tempo ($t= 5,168, p= 0,02$). Ao longo de todas as fases de desenvolvimento dos filhotes, durante o dia, os progenitores fizeram menos visitas à área da toca, enquanto à noite, ambos sexos fizeram mais visitas ($z= 5,383, p < 0,001$). No período da noite a duração de visitas à toca foi menor ($t= -5,823, p < 0,001$), mas apesar de ambos sexos terem visitas mais longas durante o dia, esse efeito foi ainda mais forte para machos ($t= -2,148, p= 0,03$). Ao todo, foram registrados 26 comportamentos de cuidado parental, organizados em dez categorias, sendo que os machos realizaram principalmente comportamentos relacionados à proteção, e as fêmeas utilizaram a mesma toca que filhotes. A sobreposição média da área de vida do casal no período parental foi de 84,5% e para o período não parental de 88,2%. Os resultados demonstram a importância do investimento parental de fêmeas e machos em raposas-do-campo. Durante as primeiras semanas de vida dos filhotes, fêmeas são essenciais no cuidado dos filhotes, uma vez que eles são dependentes do leite materno. À medida que os filhotes crescem, saem das tocas e começam a alimentar-se de itens sólidos, machos começam a passar mais tempo na área da toca realizando proteção e trazendo alimento. Apesar de ambos sexos cuidarem e alocarem quantidades de tempo similares na criação dos filhotes, machos podem reduzir o conflito sexual sobre o investimento parental da fêmea passando mais tempo na área da toca a partir da segunda fase de desenvolvimento. Além disso, a presença de ambos parentais compartilhando o mesmo território parece aumentar a chance de sobrevivência dos filhotes, a exemplo de uma fêmea que não conseguiu criar com sucesso a ninhada após a morte do macho. Esse conhecimento pode auxiliar no entendimento do comportamento parental e história natural desta e de outras espécies de canídeos menos sociais, além de subsidiar ações de conservação da espécie.

Palavras-chave: Agroecossistema; Canidae; Ecologia de Populações; Monogamia; Neotropical

ABSTRACT

Machado, Giuliany A. 2024. Parental care and investment in hoary foxes (*Lycalopex vetulus*). Master's dissertation in Ecology, Conservation and Biodiversity. UFU. Uberlândia-MG. 77p.

Parental care is defined as any behavior exhibited by parents that may increase the survival and growth of their offspring. In mammals, biparental care is observed only in 5-10% of species, including canids, a group that includes wolves, coyotes, jackals and foxes. The hoary fox (*Lycalopex vetulus*) is a canid endemic to the Cerrado, reproducing seasonally and giving birth to litters of one to five pups, which are usually born inside six-banded armadillo (*Euphractus sexcinctus*) burrows. Given the hoary fox ecology, little is known about parental investment in this species. Therefore, the aim of this study was to describe how parental care is carried out in hoary foxes and its influence on reproductive success. Between September and December 2022, burrows within litters of three pairs of hoary foxes were monitored in pastures in the municipality of Corumbaíba, Goiás, Brazil. Using the focal scanning method, an ethogram of parents behavior in the pups' burrows area. Additionally, using locations provided by GPS collars, it was analyzed the degree of overlap between the home ranges of four pairs during the parental and non-parental periods between 2020 and 2022. During the first stage of pup development (1st to 7th week) both sexes spent similar amounts of time in the burrow area, however, in the second stage (8th to 14th week) males spent significantly more time in the burrow area ($t= 5,168, p= 0,02$). Throughout all the pups' development stages, during the day, parents visited the burrow area less frequently, while at night both sexes visited more ($z= 5,383, p < 0.001$). During night time, duration of visits to the burrow was shorter ($t= -5,823, p < 0.001$), but despite both sexes made longer visits during the day, this effect was even stronger for males ($t= -2,148, p= 0,03$). A total of 26 parental care behaviors were recorded, organized into ten categories, in which males performed mainly behaviors related to protection, and females utilized the same burrow as pups. The mean overlap of pairs home range during parental period was 84.5% and 88.2% in non-parental period. These results demonstrate the importance of parental investment from both females and males hoary foxes. During the first few weeks of the pups' lives, females are essential in offspring care, due to the pups' dependence on maternal milk. As the cubs grow up, they leave the burrows and start feeding on solid items, males invest more time in the burrow area protecting and bringing food. Although both sexes take care and allocate a similar amount of time in raising pups, males might reduce sexual conflict over the female's parental investment by spending more time in the burrow area after the second stage of pups' development. Furthermore, the presence of both parents sharing the same territory seems to ensure the pups survival, since a widowed female was unable to successfully raise her litter after the male death. The results presented in this study may be useful to better understand the parental behavior and natural history of less social canids, in addition to subsidizing conservation actions for the species.

Keywords: Agroecosystem; Canidae; Population Ecology; Monogamy; Neotropical

1. INTRODUÇÃO

Cuidado parental é definido como qualquer tipo de comportamento exibido pelos progenitores que possa aumentar a sobrevivência e o crescimento de seus descendentes (Clutton-Brock, 1991). O cuidado com descendentes é comum em todo o reino animal, porém existe grande variação em como e por quanto tempo espécies cuidam de suas proles (Royle *et al.*, 2012). Na maioria das espécies, fêmeas desempenham esse papel mais frequentemente (Fromhage, 2017). No entanto, existem casos em que ambos os sexos podem compartilhar o cuidado parental (biparental), e também situações em que machos podem assumir parte desta função ou cuidarem sozinhos dos filhotes (Fromhage, 2017). Os custos e benefícios no cuidado com a prole dependem das características da história de vida e das condições ambientais disponíveis para os pais ajudarem suas crias, sendo o preço deste investimento, muitas vezes a própria sobrevivência dos progenitores (Klug *et al.*, 2012).

Em mamíferos, o cuidado parental desempenhado por machos é incomum, ocorrendo em apenas 5 - 10% das espécies (Kleiman; Malcolm, 1981; Woodroffe; Vincent, 1994). Variações no comportamento de acasalamento dos machos deste grupo estão relacionadas principalmente ao efeito da assistência na criação dos filhotes e à defesa das fêmeas e filhotes (Clutton-Brock, 1989). Hipotetiza-se que a baixa porcentagem de espécies de mamíferos em que o macho investe no cuidado parental esteja ligada ao fato de que fêmeas desse grupo dedicam um grande período de tempo à gestação, seguido ao de lactação, deixando os machos livres para buscarem novas parceiras em detrimento de cuidarem diretamente de seus descendentes (Orians, 1969; Trivers, 1974).

Estudos sobre sistemas de acasalamento e organização social em mamíferos evidenciam que o cuidado biparental está mais relacionado aos sistemas monogâmicos do que a outros sistemas de acasalamento (Numan; Insel, 2006). Até recentemente, acreditava-se que a monogamia evoluiu porque o cuidado biparental garantiria maiores chances de sobrevivência à prole, e/ou porque machos seriam incapazes de monopolizar mais de uma fêmea devido ao fato destas estarem muito dispersas (Komers; Brotherton, 1997). No entanto, análises filogenéticas mais atuais, sugerem que o cuidado paterno em mamíferos provavelmente evoluiu após a monogamia, sendo então o cuidado paterno uma consequência da monogamia, não a causa (Komers; Brotherton, 1997; Lukas; Brotherton; Komers, 2003; Clutton-Brock, 2013; Macdonald *et al.*, 2019). Se ambos os sexos forem monogâmicos por outras razões, como por exemplo a defesa do parceiro e território, o cuidado paterno pode ser a melhor opção para melhorar sua aptidão, uma vez que aumenta a garantia de paternidade (Trivers, 1974; Emlen; Oring, 1977; Lukas; Clutton-Brock, 2013; Fromhage, 2017; Macdonald *et al.*, 2019). Em espécies monogâmicas, a sobreposição espacial também é comum, sendo que o vínculo do casal está associado à alta fidelidade a sua área de vida (Nicholson *et al.*, 1985; Tucker *et al.*, 1993; Chamberlain; Leopold, 2000).

Em geral, o cuidado parental em mamíferos pode ser dividido entre cuidados diretos e indiretos (Kleiman; Malcolm, 1981). Padrões de cuidado direto, que exigem contato físico entre adultos e prole, incluem dormir e descansar com os filhotes (o que pode contribuir para a termorregulação), limpeza (*allogrooming*), carregar ou transportar, fornecer alimento ou regurgito, defesa ativa, brincar e socializar com os filhotes (Kleiman; Malcolm, 1981; Malcolm, 1985; Kleiman, 2011). Já cuidados indiretos, que não requerem contato físico, envolvem atividades de aquisição territorial, marcações odoríferas do território, vocalizações, fornecimento de abrigos ou construção de tocas,

comportamentos sentinela e anti-predador, e cuidar da companheira prenhe por meio de guarda e alimentação da mesma (Kleiman; Malcolm, 1981; Kleiman, 2011).

Canídeos, família que abriga lobos, coiotes, chacais e raposas, fazem parte do pequeno grupo de mamíferos em que o cuidado parental tem sido descrito como realizado por ambos os progenitores (Malcolm, 1985; Kleiman, 2011). Nas 37 espécies que compõem esta família, a unidade social é formada, mais frequentemente, por um par monogâmico (Kleiman; Eisenberg, 1973; Macdonald *et al.*, 2019), podendo existir espécies que apresentem casos de poliginia, poliandria, poliginandria e criação cooperativa dos filhotes, mas estes casos são menos comuns, além de variações no grau de expressão do cuidado parental por parte dos sexos (Macdonald *et al.*, 2019). A forma de organização social exibida em canídeos varia desde um sistema social disperso (o par raramente é visto junto ou com os filhotes), um par unido (o par é geralmente visto junto temporariamente durante o cuidado dos filhotes) até uma família permanente (grupos sociais com um único macho e fêmea reprodutores, além de membros não reprodutores do grupo) (Kleiman; Malcolm, 1981; Sandell, 1989; Macdonald *et al.*, 2019).

A raposa-do-campo (*Lycalopex vetulus*) é um canídeo de pequeno porte (2.5 – 4kg), endêmico do Bioma Cerrado, sendo considerada um dos sete canídeos menos estudados do mundo (Dalponte, 2009; Lemos, 2016; Lemos *et al.*, 2020). São animais onívoros que utilizam cupins como base de sua dieta além de besouros e gafanhotos, e dependendo do ambiente e da estação, frutas silvestres e exóticas, pequenos mamíferos, lagartos, cobras, anuros e aves (Juarez; Marinho-Filho, 2002; Dalponte, 2009; Kotviski *et al.*, 2019). Raposas-do-campo são consideradas solitárias (Dalponte, 2009) e, até onde se sabe, a unidade social é composta por um casal monogâmico que mantém uma área de vida exclusiva (Lemos, 2016; Dalponte *et al.*, 2018; Candeias, 2021), formando pares

reprodutivos durante a época de reprodução e cuidado da prole (Dalponte, 2003; Courtenay *et al.*, 2006; Lemos; Facure, 2011; Lemos, 2016). O ciclo reprodutivo desta espécie é anual, com a fase reprodutiva marcadamente sazonal, sendo possível observar quatro eventos importantes: 1) acasalamento, entre maio e julho; 2) gestação, entre junho e setembro (duração de aproximadamente 50 dias) e filhotes, nascendo entre agosto e setembro; 3) cuidado parental, entre agosto e março; e 4) dispersão dos filhotes em abril, culminando no início de um novo ciclo (Dalponte; Courtenay, 2004; Courtenay *et al.*, 2006; Candeias *et al.*, 2020). Ninhadas desta espécie podem variar de um a cinco filhotes (em média três), os quais nascem em tocas abandonadas de tatus, principalmente tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*), em ambientes que variam de campos limpos a cerrados stricto sensu, e sendo usadas por longos períodos pelas raposas (Courtenay *et al.*, 2006; Dalponte, 2009; Lemos *et al.*, 2011). O conhecimento acerca do cuidado parental é um dos aspectos menos compreendidos da ecologia reprodutiva da raposa-do-campo, existindo ainda pouca informação disponível na literatura.

Dada a escassez de informações sobre o cuidado parental em canídeos Neotropicais, este trabalho tem como objetivo entender como machos e fêmeas de raposas-do-campo dividem os custos e esforços no cuidado parental e como isso impacta o seu sucesso reprodutivo em uma paisagem alterada por ações antrópicas no Brasil Central. Baseado na história natural da família Canidae e nas premissas de que: 1) em espécies monogâmicas ambos os progenitores participam do cuidado parental; 2) a dieta insetívora pode favorecer um maior investimento paternal; e 3) o casal reprodutivo possui alta sobreposição das áreas de vida (Kleiman, 2011; Macdonald *et al.*, 2019; Wright, 2006), esperamos que o investimento paternal seja igual ou maior que o maternal em raposas-do-campo. Além disso, o estudo propõe: (i) descrever o cuidado parental nesta espécie; (ii) quantificar o tempo e a frequência de visitação das tocas pelos pais durante

a criação dos filhotes; (iii) comparar se existe diferença nos tipos e frequências de comportamentos realizados por fêmeas e machos durante o cuidado parental, e (iv) verificar o grau de sobreposição de áreas de vida entre indivíduos de casais de raposa-do-campo em períodos com e sem cuidado parental.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi conduzido na região do Pontal, localizada no município de Corumbaíba, sudeste do estado de Goiás (FIGURA 1; 18°19'6"S, 48°50'5"W). A área em que foi realizada a coleta de dados é composta por quatro propriedades particulares voltadas à pecuária extensiva e agricultura (sorgo e milho), e totalizam aproximadamente 21,08 km².

Situado em uma zona de ecotone, o Pontal possui características dominantes do Bioma Cerrado, mas com forte influência do Bioma Mata Atlântica, sendo que espécies vegetais e animais destes dois ecossistemas estão presentes na área de estudo. A vegetação nativa remanescente é composta por fragmentos de florestas decíduas e semidecíduas de diversos tamanhos, dispersos ao longo da paisagem, dominada por pastagens cobertas por capim exótico (*Urochloa* sp.) para criação de gado. Nesta paisagem, raposas-do-campo monitoradas ocupam as áreas de pastagens com diferentes alturas de superfície (baixa, média e alta; Souza, 2021) (MATERIAL SUPLEMENTAR, FIGURA A1).

O clima predominante na área de estudo é do tipo sazonal, com duas estações climáticas definidas: uma seca (de abril até setembro) e uma chuvosa (de outubro até março). A temperatura média anual varia de 20 a 26°C e a precipitação anual entre 1300 e 1900 mm (CPTEC/INPE).

2.2. COLETA DE DADOS

2.2.1. Capturas

Entre março de 2020 e junho de 2022, nove raposas-do-campo adultas (cinco machos e quatro fêmeas) foram capturadas na área de estudo com armadilhas de desarme independentes do tipo *Tomahawk*, distribuídas de forma não sistemática pela área de estudo. Para escolha dos pontos de instalação de armadilhas seguimos a metodologia descrita por Lemos (2016). Uma vez capturados, indivíduos foram contidos quimicamente mediante injeção intramuscular com uma combinação de anestésicos e protocolos previamente estabelecidos (Lemos, 2016). Cada raposa foi pesada, medida, marcada com brinco plástico numerado e equipada com um colar rádio-transmissor GPS (Tigrinus, Timbó, SC, Brasil).

Indivíduos foram capturados no âmbito das atividades do projeto Raposinha do Pontal, um projeto de longo prazo que busca elucidar questões sobre a ecologia e história natural da raposa-do-campo, além de sua relação com outros carnívoros na região do Pontal, visando levantar informações que subsidiem a conservação da espécie. Todas as capturas e manejos seguiram o ‘*Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research*’ (Sikes; Mammalogists, 2016) e foram aprovadas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)/Licença

SISBIO 14576 (2020 – 2023) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Catalão (processo 108/19).

2.2.2. Observações comportamentais

Para avaliar o esforço no cuidado parental, tocas com ninhadas de três casais de raposas-do-campo foram monitoradas entre setembro e dezembro de 2022. Durante esse período, foram registrados o tempo total que cada um dos parentais passou na área da toca dos filhotes ao longo das semanas após a parição, a frequência e a duração de cada visita realizada pelos pais ao longo das semanas, e os tipos de comportamentos exibidos pelos indivíduos do par em relação ao cuidado parental.

As datas dos nascimentos dos filhotes foram inferidas a partir do acompanhamento intenso das raposas fêmeas gestantes de cada casal no início do mês de setembro de 2022 (MATERIAL SUPLEMENTAR, FIGURA A2), durante o período noturno (entre 18:00h – 00:00h). A localização de uma das fêmeas foi determinada através de radiotelemetria, usando uma antena direcional (Telonics, Inc., Mesa, AZ) e um receptor VHF (Advanced Telemetry Systems, Isanti, MN), e as demais localizações obtidas por meio de busca ativa. Para identificar se os filhotes já haviam nascido, foi observado em cada fêmea o volume abdominal e se existia a exposição de glândulas mamárias inchadas e rosáceas, com sinais de amamentação. Para a fêmea monitorada com o rádio colar, estimamos a data de parição através de eventos de falha na coleta de localizações geográficas coletadas pelo GPS da coleira. Este método consiste em utilizar lacunas originadas de tentativas malsucedidas de coletas de localizações para inferir eventos de parto, já que os animais estariam dentro de tocas (Candeias, 2021; Walton; Mattisson, 2021). O cálculo para identificar o cluster de cinco dias com maior lacuna na coleta de dados GPS, sugerindo o evento do parto, foi

realizado seguindo Candeias (2021) que utilizou este mesmo método para raposas-do-campo na região do Limoeiro, em Cumari, Goiás.

Uma vez identificado que determinada fêmea havia parido, deu-se início à verificação de em qual toca a parição havia ocorrido, o que foi possível através dos comportamentos do indivíduo. Durante o período noturno, raposas-do-campo costumam descansar em diferentes locais de sua área de vida, entre touceiras no pasto ou mesmo desprotegidos por cobertura, no chão, ou em cima de cupinzeiros, mas não dentro de tocas (Dalponte, 2003; Lemos, 2016). Assim, quando uma fêmea entrava dentro de uma toca durante o período noturno e permanecia no seu interior, ou quando um dos pais restringia seus movimentos ao redor de uma única toca (Dalponte, 2003), guardando-a ostensivamente, foi identificado que naquela se encontravam os filhotes. Ao longo das demais semanas as tocas foram localizadas pelo acompanhamento de um dos indivíduos do casal, localizados por busca ativa ou radiotelemetria, em seu movimento até a toca, ou pela própria visualização dos filhotes junto à mesma.

Após a localização da toca natal, iniciou-se o monitoramento do cuidado parental exibido pelo casal. Para cada um dos três casais foram realizadas uma amostragem a cada 10 dias, a partir da semana de parição inferida, cobrindo assim diferentes idades (em semanas) dos filhotes, tendo em vista que cada fêmea pariu em uma data diferente (FIGURA 2). Cada amostragem teve a duração total de 24 horas. Entre a primeira e terceira amostragem de cada casal, as 24 horas totais foram divididas em quatro períodos de observação de seis horas, com um intervalo de 12 horas entre cada período, levando assim três dias para ser concluído. Após a terceira amostragem, o período de observação de 24 horas de cada amostragem para cada casal foi conduzido continuamente, dado a dificuldade de localização das novas tocas e início das atividades dos filhotes fora delas a partir deste período. O tamanho das ninhadas foi registrado através do número de

filhotes vistos vez emergindo da toca pela primeira (aproximadamente quatro semanas de idade), ou o número máximo de filhotes avistados depois disso.

As observações foram realizadas a uma distância de 30 a 50 metros das tocas dos filhotes, dependendo do período do dia e tipo de vegetação, buscando interferir o mínimo possível nos comportamentos. Raposas-do-campo adultas foram diferenciadas pelo tamanho do corpo, padrão de coloração da pelagem, formato da mancha supracaudal (Lemos, 2016), marcas naturais, presença de brinco marcador ou rádio-colar. Além disso, características e comportamentos individuais foram usados para reconhecer indivíduos do par reprodutivo na área da toca. Os dados de comportamento de cada indivíduo foram coletados por meio de observações diretas através do método de varredura focal (Altmann, 1974; Martin; Bateson, 2007). As sessões de observações dos comportamentos através da varredura focal foram realizadas a cada 60 segundos, e todos as descrições dos comportamentos realizados foram registrados em uma ficha de campo ou registrados por gravações de voz, posteriormente transcritas. De acordo com a posição fixa do observador, foram registrados todos os comportamentos realizados até 100 m da toca, o que consideramos como “área da toca”. As descrições dos comportamentos registrados em campo foram utilizadas para construção do etograma de comportamentos (MATERIAL SUPLEMENTAR, TABELA A1). As categorias comportamentais utilizadas foram adaptadas de estudos prévios com raposas-do-campo (Dalponte, 2003; Courtenay *et al.*, 2006; Bickley, 2016; Candeias, 2021), raposas-orelhas-de-morcego (*Otocyon megalotis*; Pauw, 2000; Wright, 2006), raposas-anã (*Vulpes macrotis*; Westall *et al.*, 2019) e coiotes (*Canis latrans*; Schell *et al.*, 2018).

Durante as observações, foram utilizados um binóculo com aumento de 10 x 25 mm (Bushnell, Overland Park, KS), uma lanterna de 1600 lúmens (Fenix, LoneTree, CO) e uma armadilha fotográfica (Browning, Morgan, UT). A armadilha fotográfica foi

programada para gravar vídeos de um minuto com intervalo de um segundo entre os registros, para auxiliar no refino dos comportamentos realizados na entrada das tocas durante o período de amostragem. Além disso, ao notar a aproximação de um indivíduo da área de uma determinada toca (por exemplo: indivíduo a 200 m da toca), foi utilizado o equipamento de radiotelemetria para identificar qual indivíduo do par estava se aproximando da mesma, pois um indivíduo de cada casal possuía rádio-colar (uma fêmea e dois machos).

2.2.3. Dados espaciais

O monitoramento de quatro casais de raposas-do-campo na área de estudo ocorreu entre dezembro de 2020 e agosto de 2022. Os rádio-colares GPS foram programados para coletar uma localização geográfica a cada 11 horas, resultando em média em duas localizações por dia. Esse intervalo foi selecionado para garantir a coleta regular de dados de diferentes horas do dia ao longo do monitoramento. As localizações foram armazenadas no transmissor GPS das coleiras e coletadas sob demanda a cada 30 dias utilizando um receptor UHF.

2.3. ANÁLISE DE DADOS

2.3.1. Etograma

O tempo total de observações diretas foi contabilizado pela soma do tempo de amostragem (intervalo de tempo entre o primeiro e o último registro de comportamento) de todos os casais observados nas áreas das tocas dos filhotes durante o período amostrado. Foi calculado também o esforço de campo através do intervalo de tempo gasto entre o deslocamento da base de pesquisa até a área de cada casal, localização das tocas dos filhotes em cada amostragem correspondente até o horário do último registro de comportamento registrado na área da toca de cada amostragem. A taxa média de sucesso de observação para o período de amostragem total e por casal foi calculada pela razão entre o tempo de observação e tempo de esforço.

A proporção de tempo total de permanência na área da toca, para cada sexo e para cada casal, ao longo das semanas após a parição dos filhotes foi calculada através da soma do tempo total que cada indivíduo do par passou na área da toca, dividido pelo tempo total da amostragem x 100. O número de visitas foi calculado através do total de vezes que cada indivíduo de cada casal foi registrado na área da toca em cada amostragem. Já a duração das visitas foi calculada através do intervalo de tempo (minutos) entre o primeiro e o último registro do indivíduo na área da toca em cada visita. Para proporção de tempo total na área da toca, número de visitas e duração das visitas, quando dois casais possuíam dados para a mesma semana, foi realizada uma análise média para cada sexo. O período de cuidado parental amostrado entre setembro e dezembro de 2022 correspondeu ao período de cuidado parental mais intenso, compreendendo o período de lactação e início de desmame (Courtenay *et al.*, 2006). Este período amostrado foi dividido em duas fases de desenvolvimento dos filhotes, T1 (semana 1 a 7) e T2 (semana 8 a 14), para permitir identificar possíveis inversões nas contribuições de cada um dos sexos na criação dos filhotes, conforme as necessidades dos filhotes mudavam ao longo das semanas (Courtenay *et al.*, 2006; Poessel; Gese, 2013). Não foi possível avaliar o

cuidado parental até a dispersão dos filhotes, pois ao longo do período amostrado indivíduos adultos e filhotes das famílias acompanhadas morreram ou desapareceram de suas áreas.

Para verificar se houve diferença no tempo total de permanência dos indivíduos adultos na área das tocas, na duração e número de visitas realizadas por cada sexo, ao longo das semanas após o nascimento dos filhotes, foi utilizado o Modelo Linear Generalizado (GLM), com a construção de um modelo para cada variável resposta. Para o tempo total na área da toca e duração das visitas foi utilizada a distribuição Gaussiana (variável resposta contínua). Para o número de visitas foi utilizada a distribuição de Poisson (variável resposta contagem), em função de cinco variáveis preditoras para a construção dos modelos: sexo (macho e fêmea), período do dia (dia e noite), fase de desenvolvimento (T1 e T2), interação de sexo com período do dia e interação de sexo com fase de desenvolvimento. O período do dia, definido como dia ou noite, foi calculado através do cruzamento do horário de cada observação com o horário específico do nascer/pôr do sol do respectivo dia no *software R* (R Core Team, 2021) através do pacote *suncalc* . As variações nos horários do nascer do sol durante o período de amostragem foram de 5h28 a 6h15 e do pôr do sol de 18h07 a 18h45.

Foi realizada também uma análise de comparação das frequências de comportamentos, onde os 26 comportamentos registados (amamentação, trazer alimento, regurgito, visita, guarda, alerta, vigia, defesa, mudar filhote de toca, inspeção, repreensão, chamamento, aulido, catação, aconchegar, brincar, agressão, evasão, forragear, explorar, utilizar a mesma toca, manutenção da toca, forrageio adulto, locomoção, marcação e interação do casal) foram agrupados em 10 categorias: alimentação, visita, proteção, vocalizações, interações pais e prole, acompanhamento, utilizar a mesma toca, manutenção da toca, cuidado parental individual (referente aos adultos) e interação do

casal (MATERIAL SUPLEMENTAR, TABELA A1). Para isso, foi realizada uma análise de correspondência para ordenar os comportamentos registrados em cada semana para cada sexo separadamente. As frequências das dez categorias comportamentais foram comparadas para machos e fêmeas ao longo das semanas após o nascimento dos filhotes, separadamente, além da comparação entre machos e fêmeas, usando tabelas de contingência e teste de independência do Qui-quadrado (Dalponte *et al.*, 2023). Para as fêmeas, a categoria manutenção da toca foi excluída devido à ausência de registros. A significância das diferenças foi obtida por análise de resíduos (Sharpe, 2015). Todas as análises estatísticas foram realizadas no *software R*.

2.3.2. Sobreposição da área de vida

Para avaliar o grau de sobreposição das áreas de vida entre indivíduos do casal foi utilizado um subconjunto de localizações contendo apenas dados com sobreposição temporal em ambos os indivíduos do par reprodutivo (MATERIAL SUPLEMENTAR, TABELA A2). Por sobreposição temporal, consideramos localizações obtidas por indivíduos que estavam sendo monitorados simultaneamente, sendo o subconjunto composto pelas localizações dentro do intervalo da primeira e última localização de ambos os indivíduos que ocorreram na mesma data. Para o subconjunto obtido para cada indivíduo, foi realizada uma filtragem dos dados a partir do pacote ‘*animal movement tools*’ (Singer *et al.*, 2019) para exclusão de localizações que foram obtidas de forma irregular devido a problemas no padrão de coletas do colar, considerando apenas as localizações obtidas a cada 11 horas. Dentro do pacote *adehabitatHR* (Calenge, 2006), foram utilizadas as funções ‘*kernelUD*’ e ‘*getverticeshr*’ para criar contornos da área de

vida geradas pelo Kernel 95%. Neste mesmo pacote foi utilizado também a função ‘*kerneloverlap*’, pelo método de afinidade de *Bhattacharyya* (Fieberg; Kochanny, 2005), para estimar a sobreposição de área de vida entre os indivíduos de cada casal. Este método calcula a similaridade geral entre a distribuição de utilização, fornecendo um índice simétrico com um valor para cada par de comparação. O índice varia de 0 a 1, onde valores próximos de 0 indicam não sobreposição e valores próximos de 1 indicam alta sobreposição de áreas pelos indivíduos do par reprodutivo (Fieberg; Kochanny, 2005). Os contornos das áreas de vidas geradas pelo Kernel 95% e a sobreposição da área do casal foram realizadas para o período parental (localizações obtidas entre setembro e abril), e não parental (localizações obtidas entre maio e agosto), encerrando assim um ciclo reprodutivo. Quando um casal foi monitorado por mais de um ciclo, cada ciclo foi considerado como um ano/amostragem.

Não foi possível realizar a comparação entre o grau de sobreposição da área de vida dos casais entre os dois períodos, parental e não parental, devido à ausência de dados de ambos os períodos para o mesmo casal. Esse fato ocorreu por diferentes motivos, entre eles, o monitoramento de machos e fêmeas de cada casal em momentos diferentes, pois alguns indivíduos foram capturados em períodos diferentes, um dos indivíduos do par não foi capturado ou o indivíduo morreu durante o período de monitoramento. Ainda, em alguns casos, ocorreram problemas técnicos com os colares ou encerramento da bateria.

3. RESULTADOS

Foram observados e registrados comportamentos de três casais de raposa-do-campo entre setembro e dezembro de 2022 (TABELA 1). Foi realizado um total de 530,7 horas de observações direta após 602,36 horas de esforço de campo (FIGURA 3). A taxa

média de sucesso de observação do período de amostragem total (tempo de observação/tempo de esforço) foi de 88,11%, e variou de acordo com o tempo para localização da toca dos filhotes referente a cada amostragem. A taxa média de sucesso de observação entre casais foi similar, variando de 86,45% - 88,25%. Durante esse período, foram registrados ao todo 26 comportamentos relacionados à prole divididos em 10 categorias (MATERIAL SUPLEMENTAR, TABELA A1).

Porcentagem de tempo na área da toca

Ao longo do período amostrado o tempo médio de permanência de fêmeas e machos na área da toca dos filhotes variou ao longo das semanas após o parto (FIGURA 4; MATERIAL SUPLEMENTAR, FIGURA A3 e A4). A proporção média de tempo gasto na área da toca variou de 3,0% a 64,6% para fêmeas, e 5,3% a 73,8% para machos. Entre a 1^a e 6^a semana, período que corresponde às semanas do primeiro período de desenvolvimento dos filhotes (T1), fêmeas passaram mais tempo na área da toca (com uma variação de 11,2% a 64,6% do tempo) que machos (5,3% a 39,7%) no período de 24h. Neste período, o tempo das fêmeas na área da toca foi destinado principalmente a utilizar a mesma toca que filhotes (variação de 48, 60% a 86,58%, FIGURA 5a). Machos utilizaram seu tempo na área da toca realizando principalmente comportamentos de guarda (13,33% a 89,84%; FIGURA 5b) e alerta (0,87% a 46,84%). Nas duas primeiras semanas, machos passaram menos tempo na área da toca. No entanto, a partir da 3^a semana a porcentagem de tempo de machos na toca começou a aumentar, aproximando-se do tempo médio de fêmeas. Na 7^a semana, e durante a segunda fase de desenvolvimento dos filhotes (T2), o tempo de permanência de machos (23,5% a 73,8%) na área da toca

sobressaiu o tempo de fêmeas (3% a 46,1%), com pais permanecendo na área da toca por mais tempo em relação ao tempo das mães, até o fim do período amostrado, exceto na 13^a semana quando a fêmea passou mais tempo na área da toca. Entre a 7^a e a 14^a semana, o tempo de permanência das fêmeas foi alocado para diferentes atividades, sendo as principais guarda (48,17% a 19,17%), alerta (34,21% a 0,60 %) e amamentação (28,06% a 0,67%). Para o mesmo período correspondente, machos destinaram seu tempo à guarda (11,96 a 70,64%), alerta (2,07% a 21,96%) e utilizaram a mesma toca que filhotes (1,62 a 67,07%). De maneira geral, ambos parentais passam mais tempo na área da toca dos filhotes na segunda fase do desenvolvimento. No entanto, o efeito da interação do sexo com a fase de desenvolvimento foi significativo, sendo que machos passaram mais tempo que fêmeas na área da toca durante a fase T2 ($t= 5,168, p=0,0157$) (TABELA 2).

Número de visitas às tocas

Foi observado um total de 293 visitas de adultos às tocas, e o número de visitas por toca por 24 horas variou de três a 12 visitas. O número de visitas realizadas por cada indivíduo de cada casal variou ao longo das semanas pós-parição (TABELA 3). Desde o nascimento até a 6^a semana, fêmeas realizaram de sete a 11 visitas por dia, e a partir da 7^a semana o número de visitas variou entre três e 10 visitas por dia. Machos, na 1^a semana, fizeram de três a quatro visitas por dia, e a partir da 2^a semana o número de visitas variou de três a 12. Durante o dia, ao longo de todas as fases de desenvolvimento dos filhotes, durante o dia progenitores fizeram um número menor de visitas à área da toca, enquanto à noite ambos os sexos fizeram mais visitas ($z= 5,383, p= 7,32e-08^*$) (TABELA 4).

Duração das visitas

A duração das visitas às tocas também teve variação ao longo das semanas, com fêmeas fazendo visitas com duração mínima de dois minutos e máxima de 490 minutos, e visitas de machos de dois minutos a 786 minutos (FIGURA 6; TABELA 3). Ambos os sexos fizeram visitas com durações semelhantes ($t= 1,738, p= 0,0832$). No período da noite, a duração das visitas foi menor ($t= -5,823, p= 1,45e-08^*$) em relação ao período do dia, e apesar de ambos os sexos fazerem visitas mais longas durante o dia, esse efeito é mais evidente para os machos ($t= -2,148, p= 0,0325^*$) (TABELA 5).

Comportamentos

Através das descrições dos comportamentos realizados por adultos na área da toca dos filhotes, foram classificados 26 comportamentos: amamentação, trazer alimento, regurgito, visita, guarda, alerta, vigia, defesa, mudar filhote de toca, inspeção, repreensão, chamamento, aulido, catação, aconchegar, brincar, agressão, evasão, forragear, explorar, utilizar a mesma toca, manutenção da toca, forrageio adulto, locomoção, marcação e interação do casal (MATERIAL SUPLEMENTAR, TABELA A1, FIGURA A6). Destes, dois foram realizados exclusivamente por fêmeas: amamentação (número de registros = 144) e mudança de toca com filhote na boca (50), e cinco exclusivamente por machos, trazer alimento (23), regurgito (2), chamamento (1), repreensão (2) e manutenção da toca (9). Comportamentos de guarda, alerta, vigia e utilização da mesma toca foram os mais frequentes; machos realizaram comportamentos de guarda (4.014), alerta (1.538) e vigia (699), com frequências mais expressivas que fêmeas (2.043, 514 e 438, respectivamente).

Fêmeas utilizaram a mesma toca que filhotes mais vezes (4.716) que machos (1.671) (FIGURA 7; TABELA 6).

Durante as três primeiras semanas de vida dos filhotes, fêmeas concentraram suas atividades dentro das tocas dos filhotes. Neste mesmo período, machos apresentaram pouca interação direta com a toca da ninhada, como por exemplo, entrar dentro da toca ou inspecionar, realizando principalmente comportamentos de guarda, alerta e vigia nos arredores. Fêmeas utilizaram a mesma toca que filhotes durante o dia até a 6^a semana, chegando na toca por volta das 08:56h da manhã e saindo por volta das 18:20h. No entanto, houve variação para cada uma das fêmeas, sendo que a fêmea do casal C1 foi observada utilizando a mesma toca até a 3^a semana, a fêmea C2 até a 6^a semana, e a fêmea C3 apenas na 1^a semana. Após a 6^a semana, foi observado também que, apesar de fêmeas não estarem utilizando mais as mesmas tocas dos filhotes, elas fizeram visitas durante o dia e permaneceram deitadas próxima à entrada ou em uma toca próxima à toca com filhotes. Exceto por C3, machos foram observados utilizando a mesma toca que filhotes a partir da 6^a semana, entrando por volta das 10:00h e saindo por volta das 14:00h, mantendo entradas curtas durante o dia após esse momento. Mudanças de filhotes entre tocas por fêmeas foram observadas em diferentes idades da ninhada, da 2^a até a 6^a semana. Durante esses eventos fêmeas mudavam os filhotes para tocas localizadas a aproximadamente 200m da anterior, levando, aproximadamente 20 minutos entre a mudança de cada um dos filhotes. No entanto, eventos de mudança de toca também ocorreram fora do período de observação, sendo notados apenas na amostragem seguinte. Uma das mudanças de filhotes de toca pela fêmea C3 na 5^a semana ocorreu após o gado (*Bos taurus*) aproximar-se da entrada da toca.

Filhotes foram vistos pela primeira vez saindo das tocas a partir da 4^a semana de observação. Entre a 4^a e 13^a semana foi possível observar 44 eventos de amamentação

que duraram em média três minutos (variação de um a sete minutos), sendo que as fêmeas permaneceram na maioria das vezes em pé (41), eventualmente deitadas (3). Quando os filhotes não estavam fora da toca, a fêmea colocava a cabeça na entrada e os filhotes saiam da toca indo em direção a ela e procurando as tetas. Neste mesmo período, filhotes também foram observados ingerindo alimentos sólidos, como roedores, anfíbios, aves e lacraia, fornecidos pelo macho. Entre a 4^a semana e a 13^a semana, foram observados 23 eventos de fornecimento de alimento aos filhotes pelo macho. Ao levar alimento para uma toca e os filhotes estavam dentro dela, o pai colocava a cabeça e parte do corpo dentro da toca por alguns segundos ou entrava completamente dentro da toca e logo em seguida saia sem o alimento. Quando filhotes estavam fora da toca, quando o pai se aproximava da toca com comida, um ou mais filhotes corriam até o mesmo balançando a cauda, emitindo sons de choro e tentavam pegar a comida diretamente da boca do adulto. A forma mais comum de transferência de comida era o macho soltar a comida conforme os filhotes se aproximavam. Outra forma de alimentação dos filhotes observada foi o regurgito. Na 13^a semana o macho C1 regurgitou para um filhote duas vezes durante o período de observação e três vezes fora deste período. Regurgitos, compostos por massa branca e partes de cupins alados, foram deixados pelo macho no solo e rapidamente consumidos pelo filhote (MATERIAL SUPLEMENTAR, FIGURA A7).

Entre a 4^a e 6^a semana, filhotes permaneceram parte da noite dentro das tocas até que um adulto chegasse, ou deitados ao lado da entrada da toca. Ao chegar à toca, adultos realizavam uma inspeção da entrada e em seguida colocavam a cabeça dentro da toca. Em uma das visitas, foi possível ouvir o macho emitindo uma vocalização de chamamento do filhote na entrada da toca. Em seguida, filhotes saiam da toca e corriam com pulos, choros, abanando a cauda ou se esfregando no adulto. A duração das atividades dos filhotes fora da toca variou de alguns minutos a várias horas, aumentando à medida que

os filhotes cresciam. Apesar de em muitas ocasiões filhotes ficarem deitados ao lado da entrada da toca, qualquer perturbação ou barulho no ambiente fazia com que eles corressem para dentro da toca. A partir da 7^a semana, filhotes começaram a explorar a área ao redor da toca (aproximadamente 15 – 20 m). Na 8^a semana, filhotes começaram a sair da toca de forma mais independente, ou seja, sem necessariamente depender da chegada de um parental. Neste período, foram observados forrageando ao redor da toca, percorrendo distâncias maiores e até mesmo deslocando-se entre tocas próximas (raio de aproximadamente 100m). No entanto, a chegada de um dos parentais na toca ainda desencadeou aumento da atividade dos filhotes fora da toca, como interações com adultos ou outros filhotes, forrageio e exploração ao redor da toca acompanhados pelos pais ou sozinhos.

A partir da 9^a semana, o filhote do casal C1 por diversas vezes tentou acompanhar os pais em momentos de forrageio ou locomoção mais distantes da toca (aproximadamente 150m). No entanto em determinados momentos, os pais evadiam do local tentando se afastar do filhote ou, como em um caso específico, emitindo uma vocalização de repreensão, após isso, o filhote retornou para próximo à toca. Em relação às fêmeas, machos realizaram os principais comportamentos de vocalização: aulidos (184) e defesa (32), expulsando mãos-pelada (*Procyon cancrivorus*), cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*), jaritatacas (*Conepatus amazonicus*) e tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) que passavam próximos às tocas dos filhotes. Machos (C1 e C2) permaneceram em estado de alerta com latidos de cães domésticos (*Canis lupus familiaris*) próximos de suas áreas. Além disso, o macho C2 também permaneceu em estado de alerta com a aproximação de um gato-doméstico (*Felis catus*) da toca dos filhotes.

Não foi possível avaliar o cuidado parental até a dispersão dos filhotes, pois ao longo do período amostrado indivíduos adultos e filhotes das famílias acompanhadas morreram ou desapareceram de suas áreas. O macho C2 foi predado por onça-parda (*Puma concolor*) na 8^a semana de vida dos filhotes. Ao longo das semanas seguintes a fêmea deste casal não foi mais avistada na área, não sendo possível identificar se a mesma também foi predada ou expulsa pelo novo casal ocupante de sua área, assim como seus filhotes. A fêmea do casal C3 também foi predada por onça-parda entre a 5^a e 6^a semana de vida dos filhotes, que não foram mais avistados na área após a morte da mãe. Já na família C1 o único filhote restante do casal foi encontrado morto em sua 14^a semana de vida devido ataque de cães domésticos.

Categorias comportamentais

Ao todo foram registrados 19.681 eventos comportamentais, divididos em 10 Categorias: alimentação, visita, proteção, vocalizações, interações pais e prole, acompanhamento, utilizar a mesma toca, manutenção da toca, cuidado parental individual e interação do casal (TABELA 7). A maioria dos comportamentos correspondem às categorias de ‘Proteção’ (49%) e ‘Utilizar a mesma toca’ (32%). Através da análise de correspondência, foi possível observar uma transição das categorias comportamentais para ambos os sexos dos parentais ao longo do tempo de desenvolvimento dos filhotes (semanas). Ao longo das semanas, fêmeas tenderam a apresentar cada vez menos o comportamento de utilizar a mesma toca que filhotes e a realizar comportamentos de proteção, cuidado parental individual, alimentação, acompanhamento e vocalizações ($X^2 = 5449$, $df = NA$, $p = 0.001$) (FIGURA 8a; MATERIAL SUPLEMENTAR, FIGURA

A5a). Para machos, a transição de alguns comportamentos ao longo das semanas não foi tão expressiva (FIGURA 8b). É possível observar que para machos, comportamentos de proteção foram os mais executados ao longo de todas as semanas, enquanto comportamentos de utilizar a mesma toca, acompanhar e alimentar filhotes aumentaram ao longo das semanas ($X^2 = 5244.9$, $df = NA$, $p = 0.001$) (MATERIAL SUPLEMENTAR, FIGURA A5b). A comparação das frequências das categorias de comportamentos entre sexos evidenciou a divisão de tarefas entre ambos, com fêmeas realizando principalmente a alimentação e utilizando a mesma toca que a prole, e machos realizando proteção, vocalização e acompanhamento dos filhotes, ($X^2 = 2901$, $df = NA$, $p = 0.001$) (TABELA 8).

Sobreposição da área de vida

A sobreposição média da área de vida dos casais no período parental (entre setembro e abril, $n = 4$) foi de 84,5% (variação de 77,7 a 92,3%) e para o período não parental (entre maio e agosto, $n = 3$) de 88,2% (variação de 85,5 a 90,4%) (TABELA 9; FIGURA 9)

4. DISCUSSÃO

A partir de dados comportamentais e de ecologia espacial, descrevemos e quantificamos diferentes aspectos do sistema social de raposas-do-campo, corroborando características observadas no grupo Canidae e trazendo novas informações que podem auxiliar na compreensão de sua história evolutiva e para subsidiar sua conservação. Os

resultados indicam que o cuidado parental nesta espécie é desempenhado tanto por machos quanto fêmeas, onde ambos cuidam e alocam quantidades de tempo similares para a criação dos filhotes, embora em momentos diferentes ao longo da estação reprodutiva. Ainda que não tenha sido possível acompanhar o cuidado parental de raposas-do-campo até o período de dispersão dos filhotes, as 530 horas de observações diretas e o monitoramento de três casais de raposa-do-campo, permitiram observar uma miríade de comportamentos. Ao todo, foram registrados 26 tipos de comportamentos distribuídos em 10 categorias, representando um grande esforço de amostragem para a compreensão de aspectos da história natural desta espécie singular e pouco conhecida.

Nos sistemas biparentais, o conflito sexual sobre o investimento parental prevê que o progenitor que presta cuidados sofre maiores custos reprodutivos (Royle *et al.*, 2012). Estudos apontam que, de forma geral, quando o cuidado parental é desempenhado por ambos os sexos, parceiros devem contribuir com taxas semelhantes para reduzir o conflito sexual sobre o investimento parental (Aloise King *et al.*, 2013). Nestes casos, a evolução parece ter favorecido comportamentos que apresentam balanço entre a sobrevivência da prole e o sucesso reprodutivo dos pais, maximizando a dispersão da espécie (Royle *et al.*, 2012). No entanto, nas espécies de canídeos, uma variação no investimento de cada sexo pode ser observada, como no caso das raposas-orelha-de-morcego (Le Roux *et al.*, 2014; Wright, 2006) e no cão-guaxinim (*Nyctereutes procyonoides*; Drygala *et al.*, 2008), em que machos passam mais tempo na área da toca, e na raposa-veloz (*Vulpes velox*; Poessel; Gese, 2013) e raposa-do-ártico (*Vulpes lagopus*; Garrott; Eberhardt; Hanson, 1984), onde o investimento parental de fêmeas, em relação ao tempo e número de visitas, sobressai o dos machos. Neste trabalho, durante os períodos de lactação e início do desmame (1^a a 14^a semana; Courtenay *et al.*, 2006), raposas-do-campo se comportaram de forma a reduzir o conflito sexual. Ambos parentais

apresentaram contribuição média semelhante de cuidado parental, visto que a proporção de tempo gasto na área da toca entre as fases de desenvolvimento dos filhotes foi semelhante. No entanto, os resultados indicam que, apesar do tempo total que ambos os sexos passam na área da toca ser similar nas fases T1 e T2, a quantidade de tempo que machos e fêmeas passam esse tempo na área da toca variou significativamente, com machos passando um tempo total maior que fêmeas em T2 (8^a a 14^a semana).

De modo geral, fêmeas de mamíferos apresentam alta demanda energética decorrente da gestação e amamentação dos filhotes (Oftedal; Gittleman, 1989). Nas primeiras semanas de vida, filhotes são completamente dependentes do cuidado das fêmeas e, à medida que crescem, a dependência torna-se cada vez menor. Durante a 1^a semana de vida dos filhotes, fêmeas de raposa-do-campo observadas permaneceram mais tempo dentro da toca de parição durante a noite, em relação as semanas seguintes. Na 1^a semana de vida dos filhotes, o cuidado intenso da fêmea pode ser importante para garantir a sobrevivência dos mesmos, pois além da amamentação, ela pode auxiliar na termorregulação dos recém-nascidos, como descrito para o cão-guaxinim (Drygala *et al.*, 2008). A partir da 2^a semana, a duração das visitas, durante a noite, diminuiu, mas durante o dia, fêmeas permaneceram utilizando a mesma toca que filhotes até a 6^a semana, exceto a fêmea do casal C3, que utilizou a mesma toca apenas na 1^a semana. A partir da 7^a semana, filhotes apresentaram um comportamento mais ativo, além de brincadeiras mais frequentes, o que pode ter levado as fêmeas C1 e C2 irem descansar em outras tocas durante o dia, como observado para a raposa-cinzenta (*Urocyon cinereoargenteus*) (Nicholson *et al.*, 1985). Este comportamento das fêmeas de pararem de utilizar a mesma toca que os filhotes também pode estar relacionado ao início do período de desmame dos filhotes.

Fêmeas com ninhadas, aparentemente, têm uma demanda energética ou de investimento maior do que uma fêmea solitária poderia suportar (Oftedal; Gittleman, 1989). Os custos para alimentar e defender a prole contra predadores demandaria demais das fêmeas sem a participação dos machos (Drygala *et al.*, 2008). Dessa forma, em sistemas sociais monogâmicos, machos compensam os gastos que as fêmeas têm com amamentação e utilização da mesma toca que filhotes, ao exibirem um grande esforço em proteger e supervisionar os filhotes (Pauw, 2000; Wright, 2006). Além disso, como a maioria dos canídeos possuem reprodução sazonal (Asa; Valdespinot, 1998), o investimento para compensar os gastos de uma fêmea e sua ninhada limita o investimento que machos podem fazer com outra fêmea/família (Kleiman; Malcolm, 1981).

Na maioria dos canídeos, além de proteção da prole, um dos principais papéis do macho é levar comida para os filhotes (Macdonald *et al.*, 2019). No entanto, em espécies de canídeos que possuem dieta predominantemente insetívora, como raposas-orelha-de-morcego (Kauhala *et al.*, 1998; Wright, 2006) e a raposa-afegã (*Vulpes cana*; Geffen; Macdonald, 1992), ou sazonalmente insetívoras, como a raposa-veloz (Kamler *et al.*, 2004), foi observado que parentais não costumam fornecer alimento para os filhotes, sendo o leite materno a principal fonte de alimento até que estes comecem a forragear sozinhos (Kauhala *et al.*, 1998; Wright, 2006). Este fato pode estar relacionado principalmente ao pequeno tamanho das presas consumidas por estas espécies, uma vez que o transporte desses alimentos para a toca não seria energeticamente vantajoso e até mesmo inviável (Maas; Macdonald, 2004). Dalponte (2003), durante observações de raposas-do-campo no período de cuidado parental, registrou três fornecimentos de alimento aos filhotes, dois pelo macho (frutos de caju) e um pela fêmea (frutos de manga). Lemos, F.G. Azevedo, F.C. e Freitas-Junior, M.C. (comunicação pessoal), também observaram ambos sexos de raposas-do-campo fornecer alimentos aos filhotes,

como serpentes, anuros, ovos, aves e frutos variados. Neste estudo, foi observado dois machos (C1 e C2) fornecendo diferentes tipos de presas aos filhotes, como roedores, anfíbios, aves e lacraia.

O fornecimento de alimento pelos machos ocorreu no período da noite, entre a 4^a e 13^a semanas, e o número de presas oferecidas durante uma única noite variou de uma a sete presas. O maior número de presas (sete) fornecidas em uma única noite foi realizado pelo macho do casal C2 para cinco filhotes, enquanto o macho do casal C1 forneceu três presas durante a mesma noite para um único filhote. O macho do casal C3, apesar de possuir quatro filhotes, não foi visto fornecendo alimento para os filhotes, do momento em que estes saíram da toca, até a última observação dos mesmos na área, respectivamente entre a 4^a e 5^a semanas.

Fêmeas de algumas espécies de canídeos, como a raposa-do-ártico, além da amamentação, também podem levar alimento para os filhotes com frequência semelhante aos machos (Garrott *et al.*, 1984). Neste estudo foi registrado uma única fêmea (casal C2) fornecendo alimento (n=2) para os filhotes, eventos ocorridos depois da morte do macho do par. Nos registros realizados pelas armadilhas fotográficas, foi possível observar a fêmea do casal C2 levando dois anuros para os filhotes na toca, na mesma noite. No primeiro registro, ao aproximar-se da toca com a presa, dois filhotes correram em sua direção, ela rapidamente solta o anuro no chão e os filhotes disputam a presa. No segundo registro, a fêmea foi até a entrada da toca e deixou o anuro no chão. Após a saída da fêmea um filhote pegou a presa e entrou para dentro da toca.

A raposa-do-campo é filogeneticamente mais relacionada à linhagem dos lobos (Lupinae) do que à linhagem das raposas do Velho Mundo (Vulpinae) (Wayne *et al.*, 2004). Apesar de ser descrito que todas as espécies da linhagem Lupinae regurgitam para

alimentar os filhotes (Macdonald *et al.*, 2019), trabalhos anteriores sobre cuidado parental (Dalponte, 2003; Courtenay *et al.*, 2006) e comportamento de raposas (Bickley, 2016; Candeias, 2021) não reportaram indícios de regurgitamento. No entanto, F.G. Lemos, F. C. Azevedo e equipe (Comunicação pessoal) acompanhando diferentes famílias de *L. vetulus* em paisagens antropizadas em Goiás, registraram em diferentes ocasiões machos regurgitando para os filhotes. Neste estudo, durante a 13^a semana também foi possível observar o macho do casal C1 regurgitando duas vezes para o filhote durante o período de amostragem e outras três vezes fora deste período, todos realizados na mesma noite. Na data do registro dos regurgitos ocorreu uma intensa revoada de cupins, evento comum no período chuvoso (Prestes, 2012). A análise do conteúdo regurgitado demonstrou que o mesmo era uma massa branca cheia de cupins. Apesar de cupins não serem uma fonte de alimento energeticamente vantajosa de ser transportada (Maas; Macdonald, 2004), ao localizar uma fonte rica de alimento perto da toca, o macho pode ter ingerido rapidamente o suficiente para retornar à toca e regurgitar ao filhote. Observações comportamentais como estas são de extrema importância para o auxílio na compreensão da história evolutiva desta espécie, confirmando que, apesar de sua dieta insetívora, a espécie regurgita para alimentar os filhotes. A regurgitação pode ser vista como uma adaptação evolutiva facilitando o cuidado paterno, o que seria vantajoso em um sistema social monogâmico (Macdonald *et al.*, 2019). Além disso, a regurgitação também pode ser um passo importante no processo de desmame (Malm; Jensen, 1993), podendo ser mais uma forma de aliviar a fêmea lactante, abreviando o período de amamentação e consequentemente proporcionando mais tempo para que ela se alimente.

Canídeos machos também podem exibir cuidado parental indiretamente ao trazer comida ou regurgitarem para a fêmea lactante, como ocorre para o cão-guaxinim (Drygala *et al.*, 2008), a raposa-ártica (Garrott *et al.*, 1984) e o coiote (Mech *et al.*, 1999).

Não foi registrado, no presente estudo o fornecimento direto de alimento de machos para fêmeas, sendo observado apenas a fêmea se alimentar de um roedor deixado pelo macho na entrada da toca.

Comportamentos de guarda em raposas-do-campo tornaram-se mais intensos principalmente a partir da 4^a semana, quando filhotes começaram a sair da toca. Neste período, estes comportamentos podem ser justificados principalmente, pela maior exposição de filhotes a predadores (Drygala *et al.*, 2008; Kauhala *et al.*, 1998). Embora, em nossas observações machos tenham utilizado a mesma toca que filhotes com frequências menos expressivas que fêmeas, esses permaneciam de guarda no exterior da toca durante o dia, entrando durante os períodos mais quentes, assim como relatado para raposas-orelhas-de-morcego (Pauw, 2000). Em paisagens antropizadas de Goiás, Bickley (2016) observou sete machos e quatro fêmeas por seis meses e constatou que o comportamento de vigilância em machos de raposa-do-campo aumentou significativamente após o parto. Ao gastar a maior parte de seu tempo com os filhotes, machos permitem que fêmeas maximizem seu tempo de forrageamento (Courtenay *et al.*, 2006). Consequentemente, na fase de cuidado parental existe uma redução substancial na frequência geral de comportamentos essenciais, como alimentar-se e dormir (Candeias, 2021; Mackie; Nel, 1988), e os pais canalizam esforços protegendo os filhotes (Bickley, 2016; Maas; Macdonald, 2004). Nossas observações de raposas-do-campo em cuidado parental corroboram com o relatado em trabalhos anteriores (Candeias, 2021; Dalponte, 2003; Lemos, F.G. comunicação pessoal). Os indivíduos observados visivelmente perderam peso e volume de pelo (principalmente da cauda e na região do pescoço) progressivamente durante o período de cuidado parental intenso.

Em certas espécies de canídeos, como por exemplo raposas-orelhas-de-morcego, após a morte de um dos parentais, o indivíduo que ainda permanece vivo pode criar com

sucesso os filhotes (Maas; Macdonald, 2004). Em observações de longo prazo de raposas-do-campo foram registrados o cuidado dos filhotes por parte de machos e fêmeas de raposas-do-campo viúvos após a morte de um dos parceiros (Daponte, 2003; Lemos, F.G. comunicação pessoal). Entretanto, para o casal C2, em que o macho foi predado por uma onça-parda (*Puma concolor*) a 75 m da toca dos filhotes durante o período de observação noturno na 8^a semana, essa tarefa não foi tão bem-sucedida pela fêmea. Após a predação, os cinco filhotes permaneceram utilizando a toca por quatro dias, sendo cuidados pela fêmea. Através de uma armadilha fotográfica deixada em frente à toca, fora do período de observação, foi possível registrar um novo casal de raposas-do-campo explorando a toca dos filhotes três dias após a morte do macho. No quarto dia após a morte, foi registrado uma interação agonística entre a fêmea residente e o macho novo em frente à toca, que acabou resultando na mudança de toca dos filhotes pela fêmea. No entanto, uma semana após a morte do macho, após uma busca intensa por toda área utilizada pelo casal, a fêmea não foi mais localizada, não sendo possível identificar se a mesma foi expulsa de sua área ou predada. Apesar da fêmea não ser mais registrada na área duas semanas após a morte do macho, três dos cinco filhotes do casal ainda estavam na área utilizando diferentes tocas. Porém, o novo casal de raposas ocupantes da área passou a perseguir e agredir constantemente os filhotes do casal C2. Os integrantes do par passavam grande parte da noite ao redor das tocas utilizadas pelos filhotes vigiando e fazendo marcações. Os filhotes remanescentes do casal C2 acabaram dispersando com dez semanas para áreas adjacentes à área de vida dos pais, um deles chegando a se deslocar por um quilômetro em apenas um dia até a área do casal C3.

Moehlman (1987) descreve que fêmeas viúvas de chacais-dourados (*Canis aureus*) não conseguiam criar os filhotes após a morte de machos, pois novos casais ocuparam suas áreas expulsando-as. Pares de chacais que forrageiam juntos em seu

território marcam duas vezes mais que forrageadores solitários, esta marcação também anuncia que ambos os membros do par estão residentes (Moehlman, 1987). Apesar de raposas-do-campo não forragearem frequentemente em pares (Lemos; Facure, 2011), o padrão de marcação não parece diferir entre os sexos, e entre período parental e não parental (Bickley, 2016; Dalponte *et al.*, 2023), sugerindo que a presença de ambos indivíduos marcando e defendendo a área de vida, mesmo que de forma independente, parece ser necessária para assegurar a manutenção do território, e consequentemente aumentar as chances de sobrevivência dos filhotes. Além disso, a alta sobreposição da área de vida do casal em períodos de cuidado parental e não parental corroboram a hipótese de que raposas-do-campo compartilham suas áreas e são monogâmicas, assim com o esperado para a espécie e o grupo Canidae (Candeias, 2021; Courtenay *et al.*, 2006; Dalponte *et al.*, 2018; Lemos, 2016; Macdonald *et al.*, 2019). Dessa forma, ao compartilhar a mesma área de vida ambos os indivíduos do par reprodutivo podem aumentar o sucesso reprodutivo, uma vez que ambos são importantes para assegurar a defesa do território.

Em relação às interações entre parentais e prole, ambos adultos brincaram com os filhotes em frequências similares (fêmeas= 36, machos= 39). Embora fêmeas lactantes possam, de fato. associarem-se com filhotes além da amamentação (Maas; Macdonald, 2004), como observado no presente estudo, a fêmea do casal C1 também rejeitou abordagens do filhote . Na maioria das vezes esta fêmea afastou-se (evasão= 43), às vezes rosnando e até mordendo (agressão=6), principalmente quando o filhote procurava as tetas para mamar ou tentava continuar mamando por mais tempo a partir da 10^a semana. Machos apresentaram maior tolerância com filhotes do que fêmeas durante contato próximo. No entanto, quando um filhote iniciava brincadeiras o macho reagia com agressões. Considerando comportamentos específicos, fêmeas realizaram mais eventos

de catação (*allogrooming*) que machos, realizados principalmente após a amamentação, enquanto machos realizaram principalmente quando os filhotes saiam da toca. Na área da toca, os casais interagiram aproximando-se da toca juntos, abanando a cauda quando o parceiro se aproximava, e realizando brincadeiras como mordidas, corridas e catação entre parceiros (*allogrooming*). Canídeos menos sociais, como raposas-do-campo, podem aumentar seus níveis de tolerância durante o período de acasalamento e cuidado da prole (Dalponte, 2003; Dalponte; Courtenay, 2004).

Para as raposas-orelhas-de-morcego, o melhor preditor do número e proporção de filhotes sobreviventes é a quantidade de tempo do macho na toca (em vez da idade/tamanho dos pais, qualidade do território e quantidade de tempo da fêmea) (Wright, 2006). Os machos passam de 30 a 57% do tempo na toca, e um aumento de 10% na frequência corresponde a um aumento de 16% na sobrevivência dos filhotes, com sobrevivência completa da ninhada quando um macho passa 49% do tempo na toca (Wright, 2006; Wright *et al.*, 2010). Em camundongos socialmente monogâmicos da Califórnia (*Peromyscus californicus*), Gubernick e Teferi (2000) demonstraram através de experimentos de remoção de machos, que a ausência dos pais reduz a sobrevivência da prole em 60%. Neste estudo, apesar dos altos esforços de ambos os pais, principalmente dos machos realizando a proteção para garantir a sobrevivência dos filhotes, a predação por onças-pardas foi a causa de morte de dois indivíduos adultos monitorados (macho C2 e fêmea C3). Além disso, o ataque por cães doméstico foi a causa da morte de um filhote (filhote do casal C1).

Entre os três canídeos silvestres que ocorrem sintopicamente na área de estudo, raposa-do-campo, cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), a raposa-do-campo é o menor dele, pesando entre 3,5 kg e 4,2 kg. No entanto, em duas situações observadas, quando cachorros-do-mato passavam próximo à

área da toca com filhotes, o macho moveu-se em direção a eles rapidamente, mostrando pilo-ereção e cauda em U invertido (Dalponte, 2003), além de emitir vários aulidos. Interações entre essas duas espécies já foram registradas e podem ter diferentes motivações e resultados. Lemos e colaboradores (2011a) relatam cachorros-do-mato avançando contra raposas-do-campo com comportamento agressivo semelhante, sugerindo territorialidade. Outros eventos envolveram raposas-do-campo investindo contra um lobo-guará e mesmo cachorros-do-mato e cães domésticos quando estes se aproximam dos filhotes (Lemos *et al.*, 2011b). Além dos conflitos diretos observados, entre as três espécies, Jácomo e colaboradores (2004) relatam a presença de restos de raposas em fezes de lobo-guará. Esse fato reforça que a proteção dos filhotes realizada pelos machos pode ser um ganho no sucesso reprodutivo da espécie.

5. CONCLUSÃO

Os resultados demonstram a importância de investimento parental de fêmeas e machos em um pequeno canídeo insetívorido endêmico do Cerrado Brasileiro, a raposa-da-campo. Ambos os sexos cuidam e alocam quantidades de tempos similares à criação dos filhotes, embora, em momentos diferentes ao longo da estação reprodutiva. Além disso, este estudo confirmou que em raposas-do-campo, machos desempenham um papel ativo e preponderante na criação de filhotes, principalmente através da proteção e fornecimento de alimento, o que é um fator importante em termos de sobrevivência dos filhotes. Os comportamentos relacionados a diferenças na provisão de alimento à prole pelos parentais observados neste trabalho, bem como o regurgito, são importantes para entender melhor o surgimento de determinados caracteres comportamentais ao longo da evolução de Canidae. Portanto, ao apresentar uma alta sobreposição da área de vida e dividir os

esforços no cuidado dos filhotes, raposas-do-campo podem aumentar seu sucesso reprodutivo e reduzir o conflito sexual sobre o investimento parental. Esse conhecimento pode auxiliar no entendimento do comportamento parental e história natural desta e de outras espécies de canídeos menos sociais, além de subsidiar ações de conservação da espécie.

REFERÊNCIAS

ALOISE KING, E. D.; BANKS, P. B.; BROOKS, R. C. Sexual conflict in mammals: consequences for mating systems and life history. **Mammal Review**, v. 43, n. 1, p. 47-58, 2013. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2011.00200.x>

ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour**, v. 49, n. 3-4, p. 227-266, 1974. <https://doi.org/10.1163/156853974X00534>

ASA, C. S.; VALDESPINOT, C. Canid reproductive biology: an integration of proximate mechanisms and ultimate causes. **American Zoologist**, v. 38, n. 1, p. 251-259, 1998. <https://doi.org/10.1163/156853974X00534>

BICKLEY, S. M. **Evaluating human threats to three canid species of the Brazilian Cerrado**. 2016. Tese. George Mason University.

BROTHERTON, P. N. M.; KOMERS, P. E. Mate guarding and the evolution of social monogamy in mammals. **Monogamy: mating strategies and partnerships in birds, humans and other mammals**. Cambridge University Press, Cambridge, p. 42-58, 2003. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139087247.003>

CALENGE, C. The package “adehabitat” for the R software: a tool for the analysis of space and habitat use by animals. **Ecological modelling**, v. 197, n. 3-4, p. 516-519, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2006.03.017>

CANDEIAS, I. Z. **Relação temporal de parâmetros fisiológicos, comportamentais e ecológicos na raposa-do-campo (*Lycalopex vetulus*)**. 2021. Tese - Universidade de São Paulo, São Paulo 2021.

CANDEIAS, I. Z. et al. First assessment of hoary fox (*Lycalopex vetulus*) seasonal ovarian cyclicity by non-invasive hormonal monitoring technique. **Conservation Physiology**, v. 8, n. 1, p. coaa039, 2020. <https://doi.org/10.1093/conphys/coaa039>

CHAMBERLAIN, M. J.; LEOPOLD, B. D. Spatial use patterns, seasonal habitat selection, and interactions among adult gray foxes in Mississippi. **The Journal of wildlife management**, p. 742-751, 2000. <https://doi.org/10.2307/3802744>

CLUTTON-BROCK, T. H. Review lecture: mammalian mating systems. **Proceedings of the Royal Society of London. B. Biological Sciences**, v. 236, n. 1285, p. 339-372, 1989. <https://doi.org/10.1098/rspb.1989.0027>

CLUTTON-BROCK, T. H. **The evolution of parental care**. Princeton University Press, 1991. <https://doi.org/10.1515/9780691206981>

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. **História natural, comportamento e conservação da raposa-do-campo, *Pseudalopex vetulus* (Canidae)**. 2003. 1-179 f. Tese - Universidade de Brasília, Brasília 2003.

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

DALPONTE, J. C.; COURTENAY, O. Hoary fox *Pseudalopex vetulus* (Lund, 1842). **Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs. Status Survey and Conservation Action Plan**. IUCN/SSC Canid Specialist Group, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, p. 72-76, 2004.

DALPONTE, J. C. et al. Intraspecific behavior patterns of hoary fox (*Lycalopex vetulus*), a solitary canid endemic to Cerrado, Central Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, p. 1-16, 2023. <https://doi.org/10.1080/01650521.2023.2225989>

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>

DRYGALA, F.; HINRICH, Z.; STIER, N.; MIX, H.; ROTH, M. Ranging and parental care of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* during pup rearing. **Acta Theriologica**, v. 53, p. 111-119, 2008. <https://doi.org/10.1007/BF03194244>

EMLEN, S. T.; ORING, L. W. Ecology, sexual selection, and the evolution of mating systems. **Science**, v. 197, n. 4300, p. 215-223, 1977. <https://doi.org/10.1126/science.327542>

FIEBERG, J.; KOCHANNY, C. O. Quantifying home-range overlap: the importance of the utilization distribution. **Journal of Wildlife Management**, v. 69, n. 4, p. 1346-1359, 2005. [https://doi.org/10.2193/0022-541X\(2005\)69\[1346:QHOTIO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2193/0022-541X(2005)69[1346:QHOTIO]2.0.CO;2)

FROMHAGE, L. Parental care and investment. **eLS**, p. 1-7, 2017. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0021907.pub2>

GARROTT, R. A.; EBERHARDT, L. E.; HANSON, W. C. Arctic fox denning behavior in northern Alaska. **Canadian Journal of Zoology**, v. 62, n. 8, p. 1636-1640, 1984. <https://doi.org/10.1139/z84-237>

GEFFEN, E.; MACDONALD, D. W. Small size and monogamy: spatial organization of Blanford's foxes, *Vulpes cana*. **Animal behaviour**, v. 44, n. 6, p. 1123-1130, 1992. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(05\)80324-0](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(05)80324-0)

GUBERNICK, D. J.; TEFERI, T. Adaptive significance of male parental care in a monogamous mammal. **Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 267, n. 1439, p. 147-150, 2000. <https://doi.org/10.1098/rspb.2000.0979>

KAMLER, J. F.; BALLARD, W. B.; GESE, E. M.; HARRISON, R. L.; KARKI, S.; MOTE, K. Adult male emigration and a female-based social organization in swift foxes, *Vulpes velox*. **Animal behaviour**, v. 67, n. 4, p. 699-702, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2003.08.012>

KAUHALA, K.; HELLE, E.; PIETILA, H. K. Time allocation of male and female raccoon dogs to pup rearing at the den. **Acta Theriologica**, v. 43, n. 3, p. 301-310, 1998. <https://doi.org/10.4098/AT.arch.98-25>

JÁCOMO, A. T. A.; SILVEIRA, L.; DINIZ-FILHO, J. A. F. Niche separation between the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*), the crab-eating fox (*Dusicyon thous*) and the hoary fox (*Dusicyon vetulus*) in central Brazil. **Journal of Zoology**, v. 262, n. 1, p. 99-106, 2004. <https://doi.org/10.1017/S0952836903004473>

JUAREZ, K. M.; MARINHO-FILHO, J. Diet, habitat use, and home ranges of sympatric canids in central Brazil. **Journal of Mammalogy**, v. 83, n. 4, p. 925-933, 2002. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2002\)083<0925:DHUAHR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2002)083<0925:DHUAHR>2.0.CO;2)

KLEIMAN, D. G. Canid mating systems, social behavior, parental care and ontogeny: are they flexible?. **Behavior genetics**, v. 41, p. 803-809, 2011. <https://doi.org/10.1007/s10519-011-9459-0>

KLEIMAN, D. G.; EISENBERG, J. F. Comparisons of canid and felid social systems from an evolutionary perspective. **Animal behaviour**, v. 21, n. 4, p. 637-659, 1973. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(73\)80088-0](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(73)80088-0)

KLEIMAN, D. G.; MALCOLM, J. R. The evolution of male parental investment in mammals. **Parental care in mammals**, p. 347-387, 1981. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-3150-6_9

KLUG, H.; ALONZO, S. H.; BONSALL, M. B. Theoretical foundations of parental. **The evolution of parental care**, p. 21-36, 2012. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199692576.003.0002>

KOMERS, P. E.; BROTHERTON, P. N. M. Female space use is the best predictor of monogamy in mammals. **Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 264, n. 1386, p. 1261-1270, 1997. <https://doi.org/10.1098/rspb.1997.0174>

KOTVISKI, B. M.; LEMOS, F. G.; DE AZEVEDO, F. C.; FACURE, K. G.; FREITAS-JUNIOR, M. C. Trophic niche overlap and resource partitioning among wild canids in an anthropized neotropical ecotone. **Mastozoologia Neotropical**, v. 26, n. 2, p. 368-376, 2019. <https://doi.org/10.31687/saremMN.19.26.2.0.29>

LE ROUX, A.; BEISHUIZEN, R.; BREKELMANS, W.; GANSWINDT, A.; PARIS, M.; DALERUM, F. Innovative parental care in a myrmecophageous mammal. *Acta ethologica*, v. 17, p. 63-66, 2014. <https://doi.org/10.1007/s10211-013-0157-1>

LEMOS, F. G. **Ecologia e conservação da raposa-do-campo (*Lycalopex vetulus*) e interações com canídeos simpátricos em áreas antropizadas do Brasil.** 2016. Tese - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil. 2016.

LEMOS, F. G.; AZEVEDO, F. C.; PAULA, R. C.; DALPONTE, J. C. *Lycalopex vetulus*. The IUCN Red List of Threatened Species, 2020. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T6926A87695615.en>.

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*, v. 18, n. 2, p. 239-245, 2011.

LEMOS, F. G.; FACURE, K.; CAVALCANTI, F. A first approach to the comparative ecology of the hoary fox and the crab-eating fox in a fragmented human altered landscape in the Cerrado Biome at Central Brazil. In: ROSALINO, L M; GHELES-COSTA, C (org.). **Middle-Sized Carnivores in Agricultural Landscapes**. New York: Nova Sciences Publishers, 2011. p. 143–160.

LUKAS, D.; CLUTTON-BROCK, T. H. The evolution of social monogamy in mammals. *Science*, v. 341, n. 6145, p. 526-530, 2013. <https://doi.org/10.1126/science.1238677>

MAAS, B.; MACDONALD, D. W. Bat-eared foxes. In: MACDONALD, D; SILLERO-ZUBIRI, C (org.). **The Biology and Conservation of Wild Canids**. Oxford: UK: Oxford University Press, 2004. p. 227–242. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198515562.003.0014>

MACDONALD, D. W. et al. Monogamy: cause, consequence, or corollary of success in wild canids?. *Frontiers in Ecology and Evolution*, v. 7, p. 341, 2019. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00341>

MACKIE, A. J.; NEL, J. A. J. Habitat selection, home range use, and group size of bat-eared foxes in the Orange Free State. *South African Journal of Wildlife Research*, v. 19, n. 4, p. 135-139, 1989.

MALCOLM, J. R. Paternal care in canids. *American Zoologist*, v. 25, n. 3, p. 853-856, 1985. <https://doi.org/10.1093/icb/25.3.853>

MALM, K.; JENSEN, P. Regurgitation as a weaning strategy—a selective review on an old subject in a new light. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 36, n. 1, p. 47-64, 1993. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(93\)90098-A](https://doi.org/10.1016/0168-1591(93)90098-A)

MARTIN, P.; BATESON, P. **Measuring Behaviour An Introductory Guide**. 3. ed. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 2007. 2007. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511810893>

MECH, L. D.; WOLF, P. C.; PACKARD, J. M. Regurgitative food transfer among wild wolves. **Canadian Journal of Zoology**, v. 77, n. 8, p. 1192-1195, 1999. <https://doi.org/10.1139/z99-097>

MOEHLMAN, P. D. Social organization in jackals: the complex social system of jackals allows the successful rearing of very dependent young. **American Scientist**, v. 75, n. 4, p. 366-375, 1987.

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**, v. 49, n. 1, p. 33-37, 1985. <https://doi.org/10.2307/3801836>

NUMAN, M; INSEL, T. R. **The neurobiology of parental behavior**. Springer Science & Business Media, 2006.

OFTEDAL, O. T.; GITTELMAN, J. L. Patterns of Energy Output During Reproduction in Carnivores. In: GITTELMAN, John (org.). **Carnivore behavior, ecology, and evolution**. Boston, MA: Springer US, 1989. p. 355-378. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-4716-4_14

ORIANS, Gordon H. On the evolution of mating systems in birds and mammals. **The American Naturalist**, v. 103, n. 934, p. 589-603, 1969. <https://doi.org/10.1086/282628>

PAUW, A. Parental care in a polygynous group of bat-eared foxes, *Otocyon megalotis* (Carnivora: Canidae). **African Zoology**, v. 35, n. 1, p. 139-145, 2000. <https://doi.org/10.1080/15627020.2000.11407200>

POESSEL, S. A.; GESE, E. M. Den attendance patterns in swift foxes during pup rearing: varying degrees of parental investment within the breeding pair. **Journal of ethology**, v. 31, p. 193-201, 2013. <https://doi.org/10.1007/s10164-013-0368-y>

PRESTES, A. C. **Padrão de revoadas de cupins (Isoptera) em duas áreas de cerrado no Brasil Central**. 2012. 1-48 f. Dissertação - Universidade de Brasília, Brasília 2012.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. 2021. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

ROYLE, N. J.; SMIETH, P. T.; KÖLLIKER, M. (Ed.). **The evolution of parental care**. Oxford University Press, 2012. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199692576.003.0001>

SANDELL, M. The mating tactics and spacing patterns of solitary carnivores. In: **Carnivore behavior, ecology, and evolution**. Boston, MA: Springer US, 1989. p. 164-182. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-0855-3_7

SCHELL, C. J.; YOUNG, J. K.; LONSDORF, E. V.; MATEO, J. M.; SANTYMIRE, R. M. It takes two: Evidence for reduced sexual conflict over parental care in a biparental canid. **Journal of Mammalogy**, v. 99, n. 1, p. 75-88, 2018. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyx150>

SHARPE, D. Chi-square test is statistically significant: Now what?. **Practical Assessment, Research, and Evaluation**, v. 20, n. 1, p. 8, 2015.

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

SIKES, R. S.; MAMMALOGISTS, A. C. 2016 Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research and education. **Journal of mammalogy**, v. 97, n. 3, p. 663–688, 2016. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyw078>

SOUZA, F. **Hoary fox habitat selection opens livestock grazing management opportunities to combine cattle production and carnivore conservation**. 2021. 1–46 f. Dissertação - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande 2021.

TRIVERS, R. L. Parent-offspring conflict. **American zoologist**, v. 14, n. 1, p. 249-264, 1974. <https://doi.org/10.1093/icb/14.1.249>

TUCKER, R. L.; JACOBSON, H. A.; SPENCER, M. R. Territoriality and pairbonding of gray foxes in Mississippi. In: **Proceedings of the Annual Conference of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies**. 1993. p. 90-98.

WALTON, Z.; MATTISSON, J. Down a hole: missing GPS positions reveal birth dates of an underground denning species, the red fox. **Mammalian Biology**, v. 101, n. 3, p. 357-362, 2021. <https://doi.org/10.1007/s42991-020-00089-9>

WAYNE, R. K.; GEFFEN, E.; VILA, C. Population and conservation genetics of canids. In: MACDONALD, D W; SILLERO- ZUBIRI, C (org.). **The biology and conservation of wild canids**. Oxford: UK: Oxford University Press, 2004. p. 55–84. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198515562.003.0003>

WESTALL, T. L.; CYPHER, B. L.; RALLS, K.; GERMANO, D. J. Raising pups of urban San Joaquin kit fox: relative roles of adult group members. **Western North American Naturalist**, v. 79, n. 3, p. 364-377, 2019. <https://doi.org/10.3398/064.079.0307>

WOODROFFE, Rosie; VINCENT, Amanda. Mother's little helpers: patterns of male care in mammals. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 9, n. 8, p. 294-297, 1994. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(94\)90033-7](https://doi.org/10.1016/0169-5347(94)90033-7)

WRIGHT, H. W. Y. Paternal den attendance is the best predictor of offspring survival in the socially monogamous bat-eared fox. **Animal behaviour**, v. 71, n. 3, p. 503-510, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2005.03.043>

WRIGHT, H. W. Y.; GRAY, M. M.; WAYNE, R. K.; WOODROFFE, R. B. Mating tactics and paternity in a socially monogamous canid, the bat-eared fox (*Otocyon megalotis*). **Journal of Mammalogy**, v. 91, n. 2, p. 437-446, 2010. <https://doi.org/10.1644/09-MAMM-A-046.1>

FIGURAS

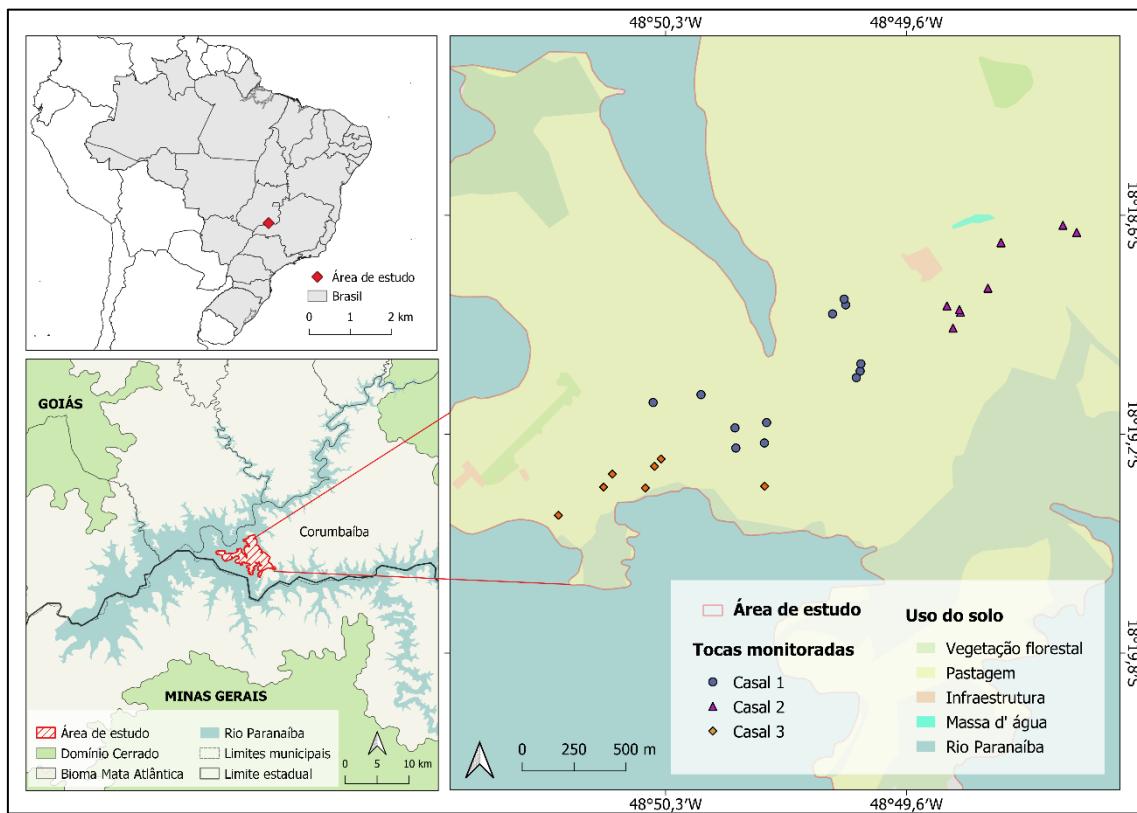


FIGURA 1. Mapa da área de estudo evidenciando a região do Pontal, no município de Corumbáíba, Goiás, onde foram monitoradas tocas de três casais de raposa-do-campo (*Lycalopex vetulus*) com filhotes durante o período de cuidado parental, entre setembro e dezembro de 2022.

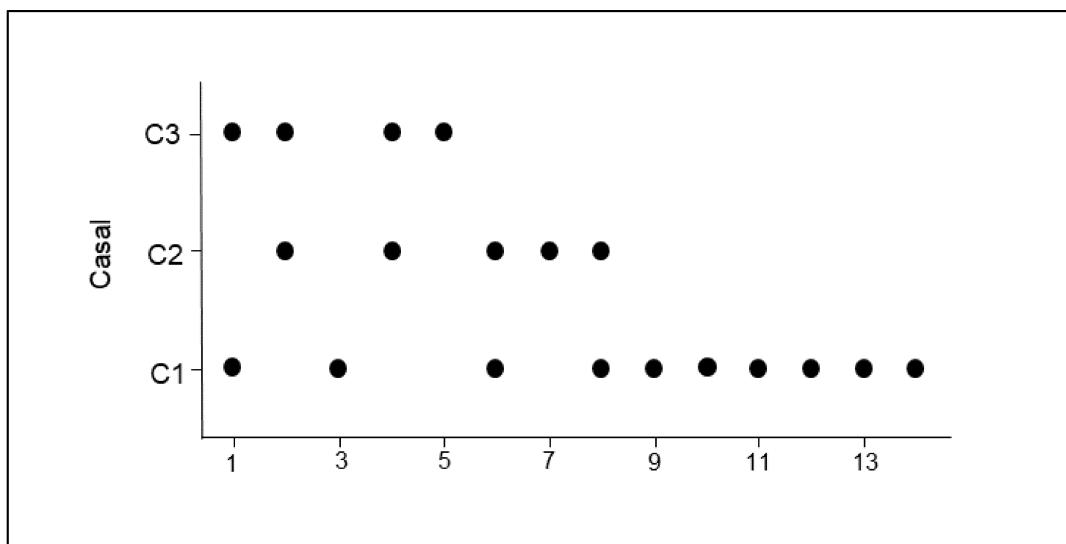


FIGURA 2. Número de amostragens de cuidado parental de três casais (C1, C2 e C3) de raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) realizadas por semana após a parição durante o período de cuidado parental, entre setembro e dezembro de 2022, em Corumbaíba, Goiás, Brasil Central.

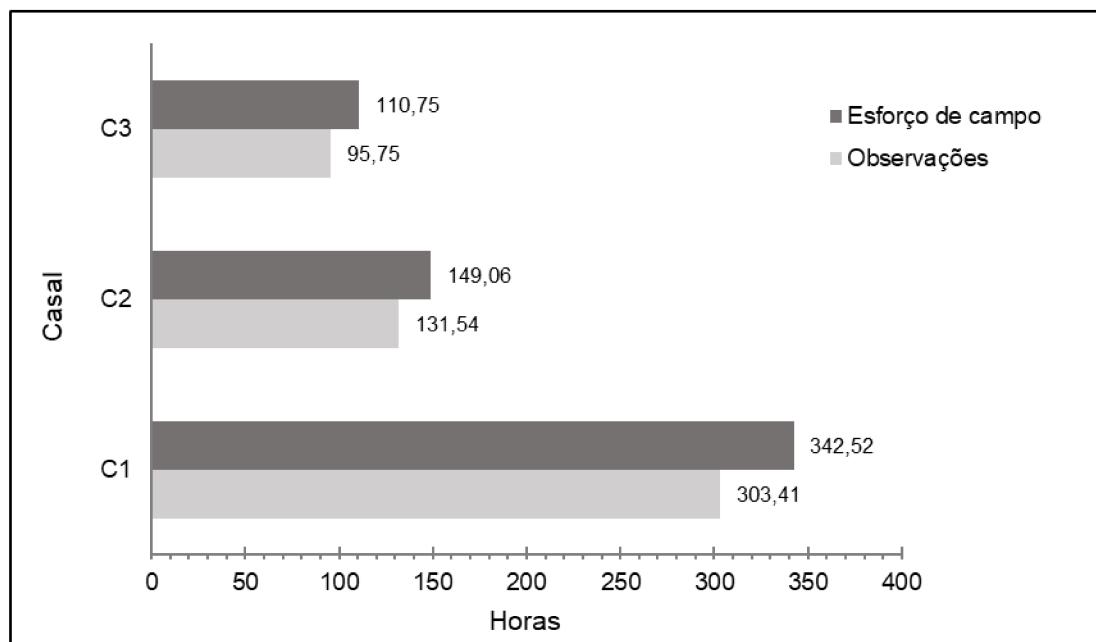


FIGURA 3. Tempo de esforço de campo e horas de etograma obtidos a partir da observação de cuidado parental de três casais (C1, C2 e C3) de raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) durante o período de cuidado parental, entre setembro e dezembro de 2022, em Corumbaíba, Goiás, Brasil Central.

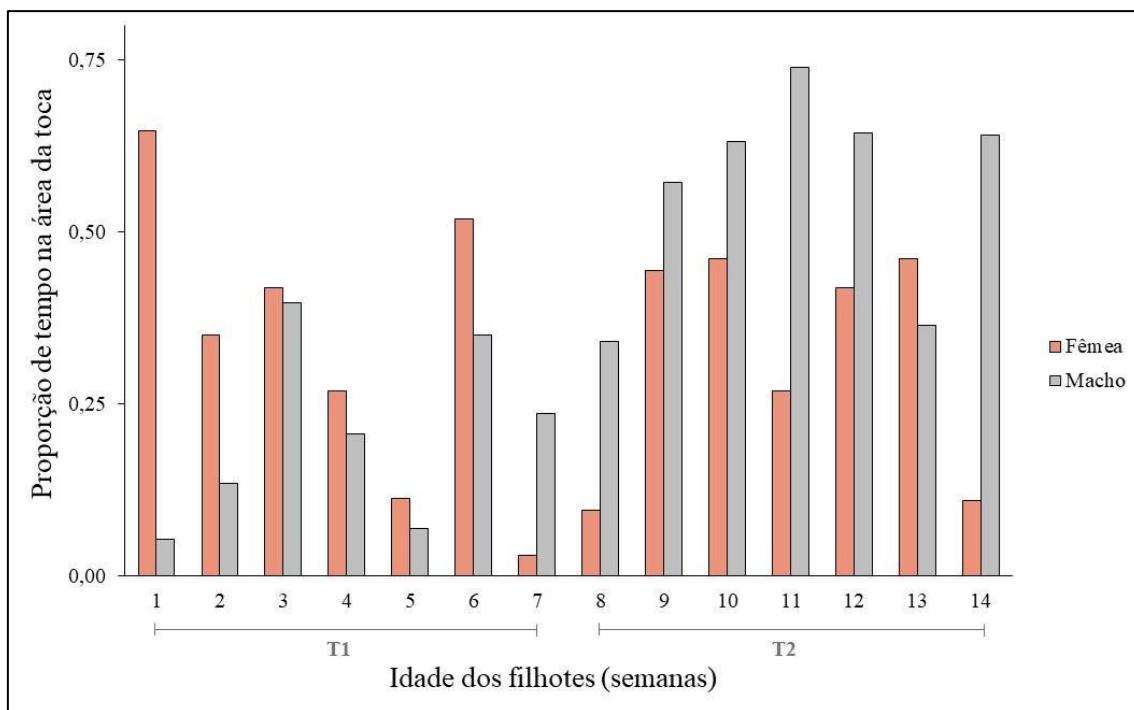


FIGURA 4. Proporção de tempo de permanência por casais de raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) na área da toca dos filhotes (raio de 100 m), durante o período de cuidado parental, entre setembro e dezembro de 2022, em Corumbaíba, Goiás, Brasil Central. Fases de desenvolvimento dos filhotes: T1 (1^a a 7^a semana) e T2 (8^a a 4^a semana).

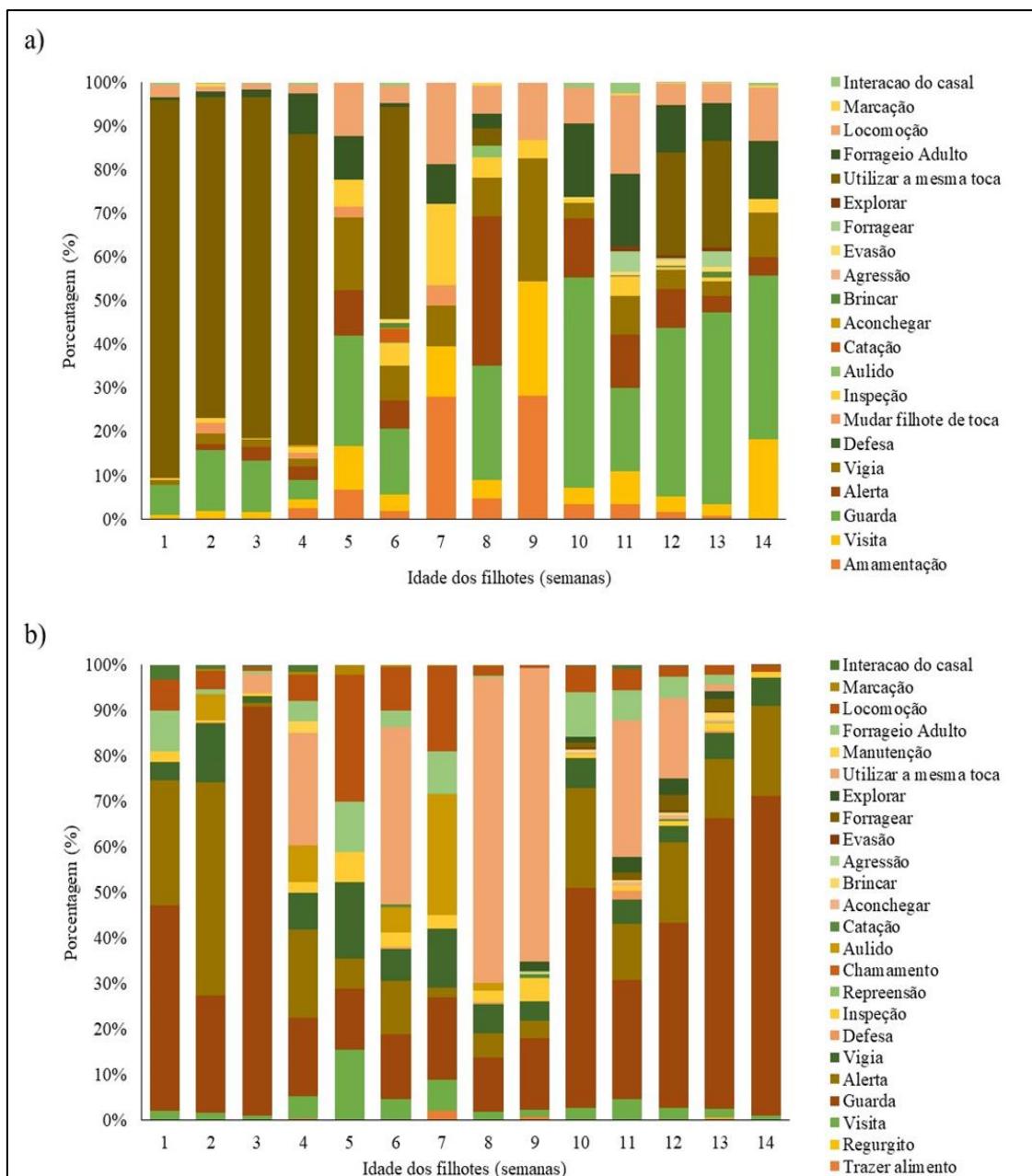
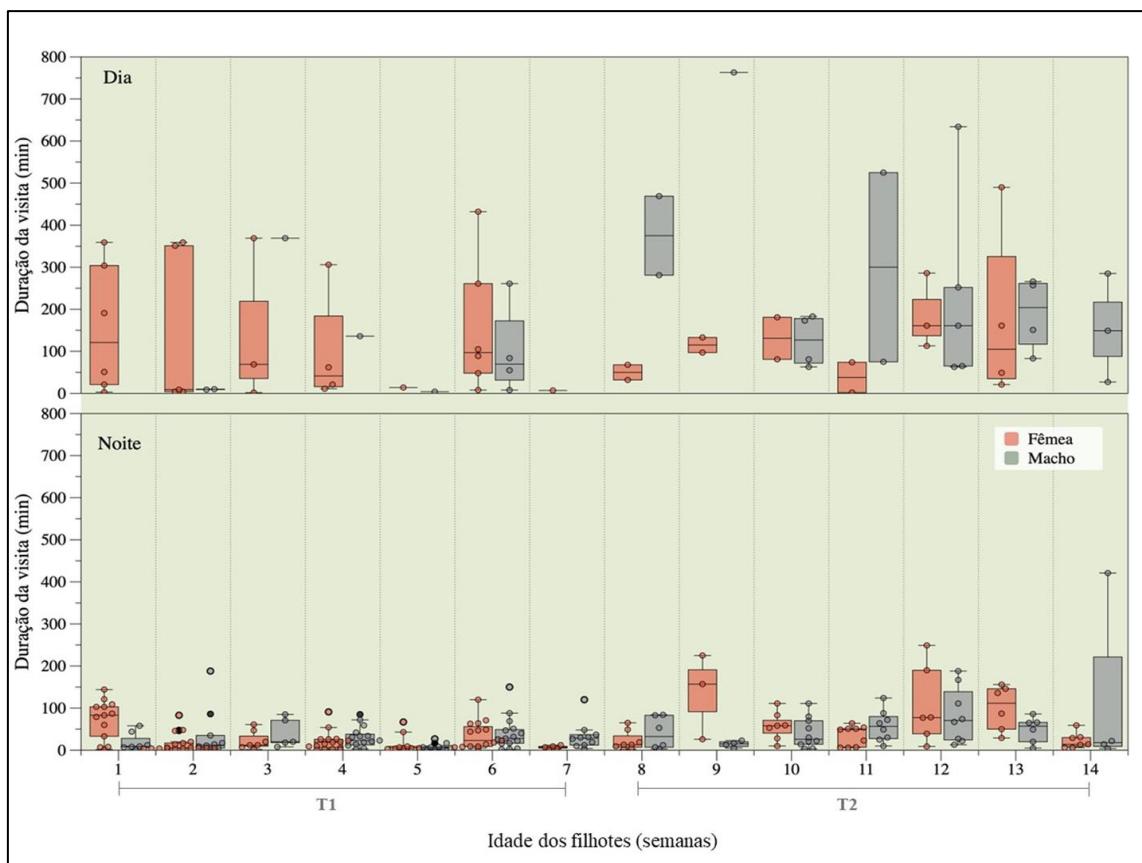


FIGURA 5. Porcentagem de tempo alocado para atividades realizadas durante a permanência na área da toca dos filhotes (raio de 100 m) por raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*), durante o período de cuidado parental, entre setembro e dezembro de 2022, em Corumbaíba, Goiás, Brasil Central. a) Fêmeas; b) Machos.



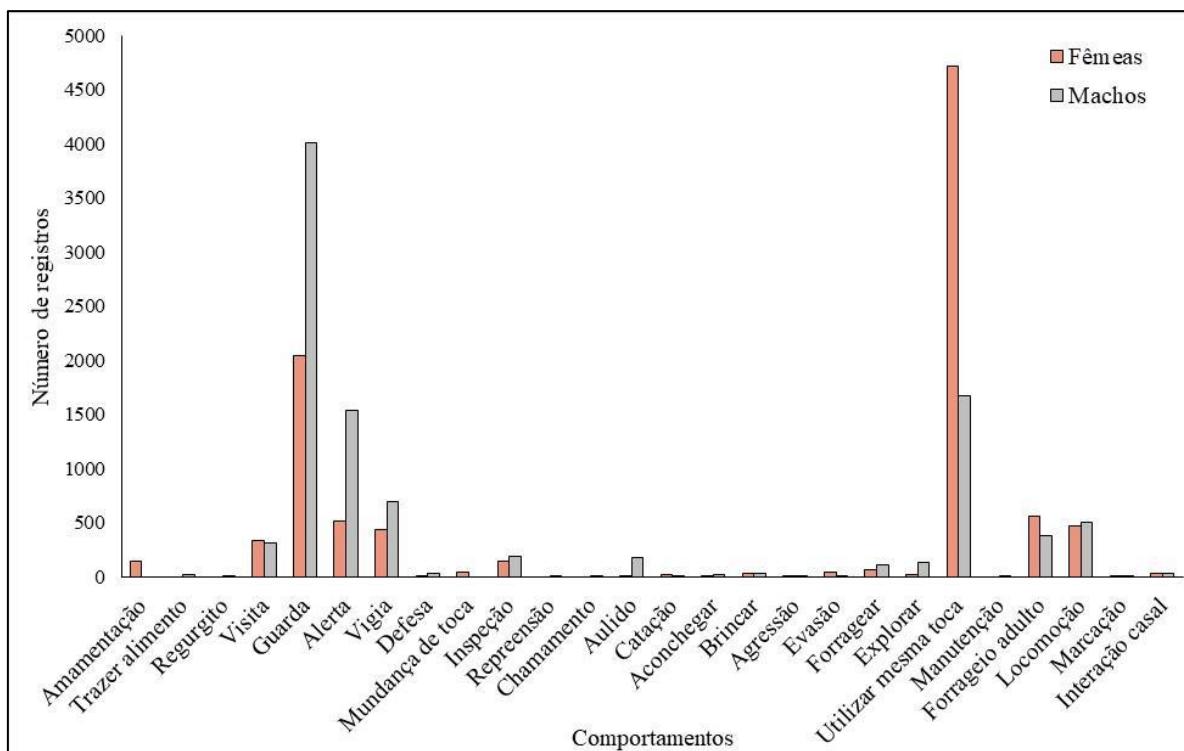


FIGURA 7. Frequência de comportamentos identificados em raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) durante o período de cuidado parental, entre setembro e dezembro de 2022, em Corumbaíba, Goiás, Brasil Central.

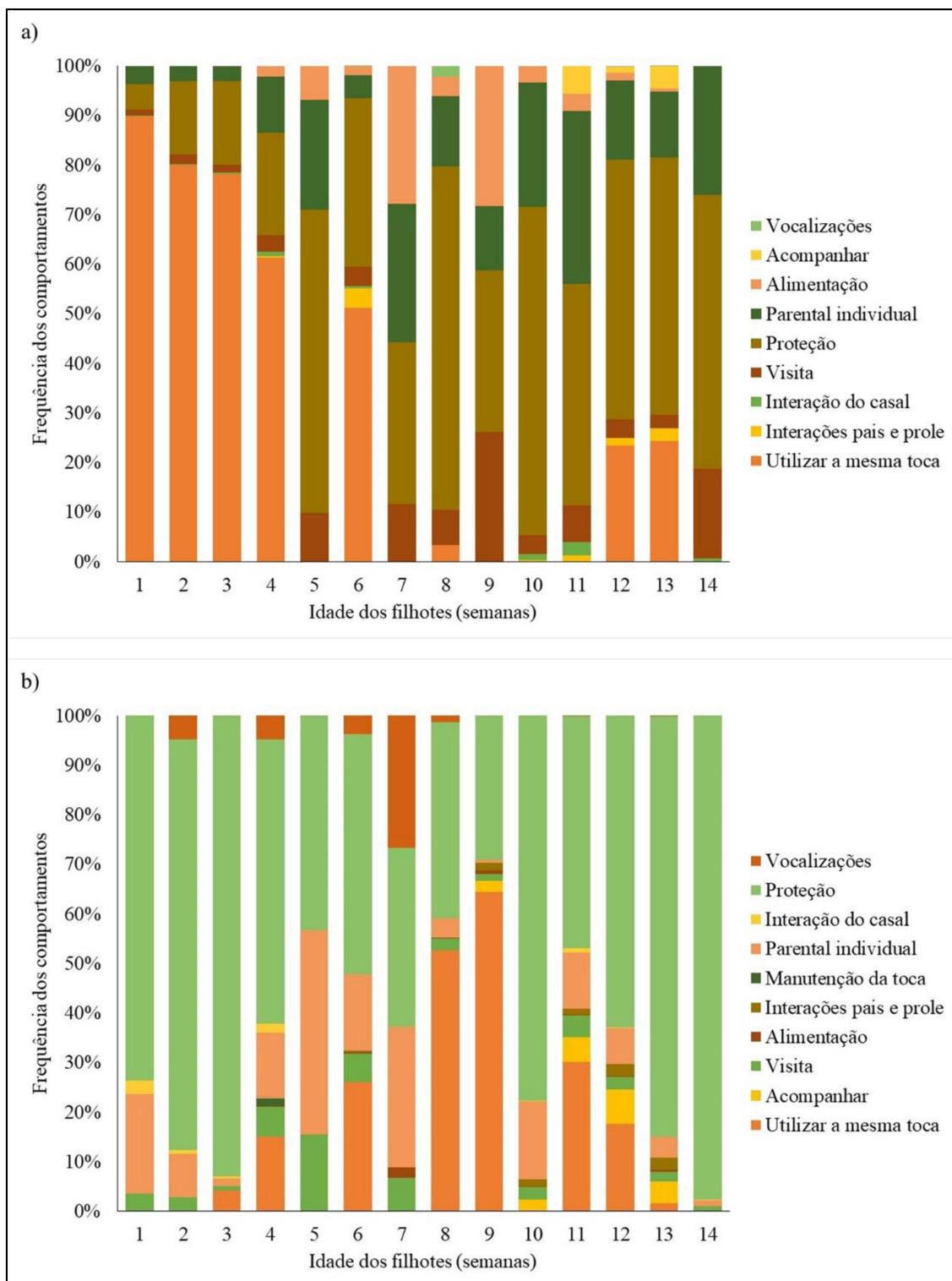


FIGURA 8. Frequência de categorias comportamentais identificadas durante o período de cuidado parental de raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) em cada semana após o nascimento dos filhotes, entre setembro e dezembro de 2022, em Corumbaíba, Goiás, Brasil Central. a) Fêmeas, b) Machos.

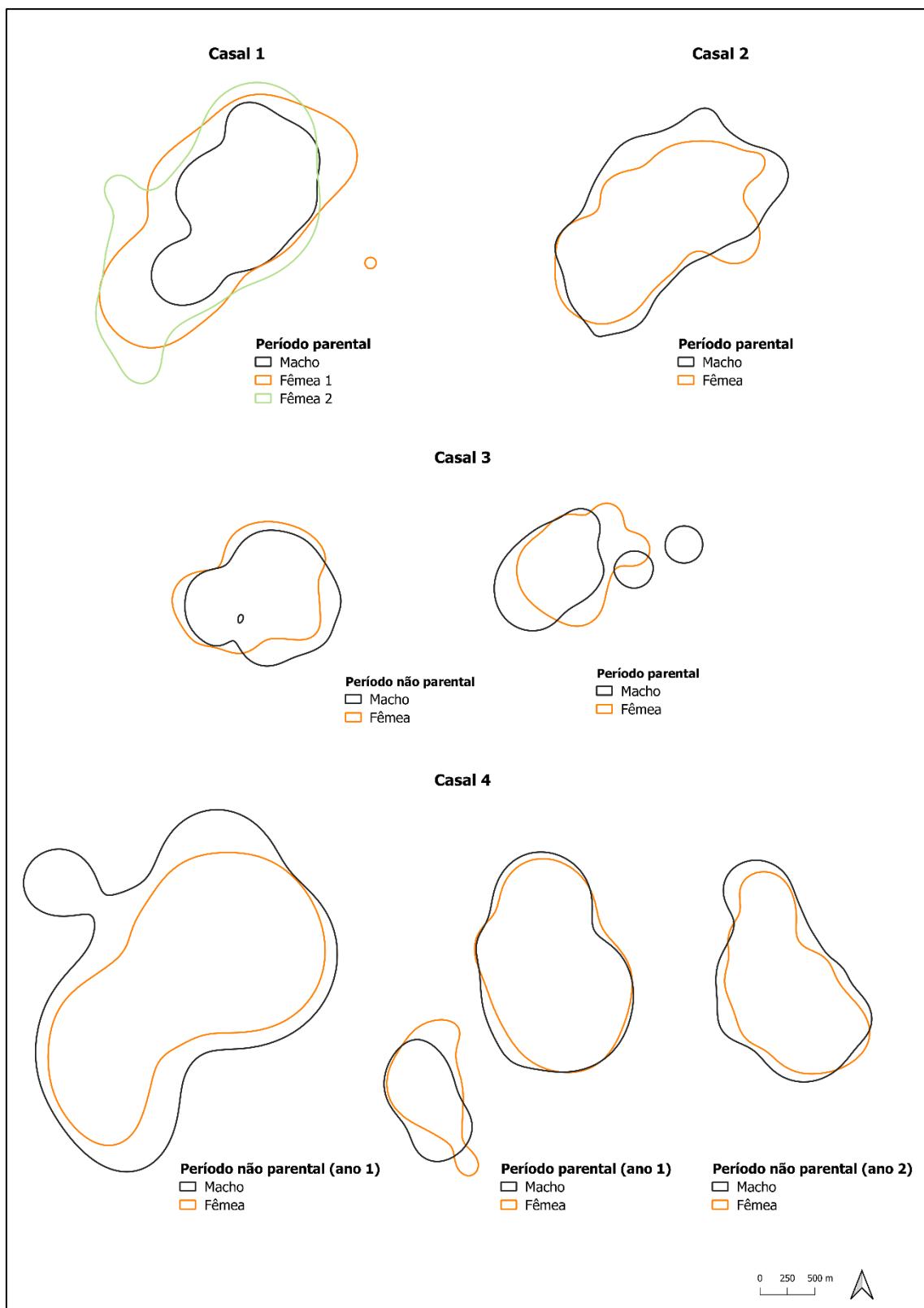


FIGURA 9. Sobreposição de áreas de vida entre machos e fêmeas de casais de raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) durante o período parental em Corumbaíba, Goiás, Brasil Central, entre setembro e dezembro de 2022.

TABELAS

TABELA 1. Descrição geral das famílias de raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) monitoradas durante o cuidado parental entre setembro e dezembro de 2022, no município de Corumbaíba, Goiás, Brasil Central.

ID	Data estimada de parição	Filhotes observados	Monitoramento do cuidado parental		Duração (dias)	Número de amostragens	Tocas utilizadas
			Início	Final			
C1	04/09/2022	2	08/09/2022	15/12/2022	98	11	12
C2	31/08/2022	5	13/09/2022	08/11/2022	56	6	9
C3	14/09/2022	4	16/09/2022	19/10/2022	33	4	7

TABELA 2. Resultado do teste dos principais efeitos e interações para análise do modelo de tempo total gasto na área da toca por raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) durante o período de cuidado parental, entre setembro e dezembro de 2022. Variáveis preditoras do modelo incluíram o sexo (M ou F), período do dia (dia ou noite), fase do desenvolvimento dos filhotes (T1 ou T2), interação de sexo com período do dia e integração de sexo com fase de desenvolvimento. * significância no nível 0,05.

	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
Intercepto	317,72	61,48	5,168	2,68e-06*
M	-53,95	93,02	-0,580	0,5640
Noite	-69,82	74,17	-0,941	0,3502
T2	54,25	75,45	0,719	0,4747
M:Noite	-77,71	107,02	-0,726	0,4705
M:T2	267,06	107,48	2,485	0,0157*

TABELA 3. Número de visitas e tempo médio (minutos) gasto nas visitas realizadas por raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) na área da toca dos filhotes (raio de 100 m) durante o cuidado parental entre setembro e dezembro de 2022, no município de Corumbaíba, Goiás, Brasil Central.

Casal	ID	Idade filhotes (semana)	Número de visitas	Tempo médio	Tempo mínimo	Tempo máximo
C1	F	1	8	122,75	7	304
		3	9	66,78	2	389
		6	7	87,29	7	169
		7	3	71,33	32	117
		9	4	159,5	26	358
		10	7	94,86	10	292
		11	10	38,7	2	138
		12	5	146,2	29	286
		11	6	78,5	9	152
		12	6	193	9	490
		13	5	33,4	18	49
		14	7	22,57	6	59
		1	3	36,33	7	58
		3	5	114,2	8	389
C1	M	6	6	46,83	4	88
		7	3	284	7	481
		9	4	205,25	5	786
		10	12	75,58	3	253
		11	8	132,75	10	597
		12	6	125,67	7	252
		11	9	121,11	7	701
		12	4	153	18	309
		13	6	72,67	5	182
		14	5	184,4	14	421
		2	10	86,5	4	434
		4	7	81,29	9	306
		6	10	88,3	5	450
		7	6	7,17	3	12
C2	F	8	6	10,17	2	19
		2	5	67,4	2	188
		4	7	56,43	19	136
		6	11	65,64	3	261
		7	10	33,8	4	120
C2	M	8	3	46,67	3	84
		1	9	98,44	3	361
		2	10	14	4	48
		4	11	14,73	2	27
		5	10	16,2	3	67
C3	F	1	4	8	3	12
		2	6	8,67	3	14
		4	9	22	3	85
		5	11	8,18	2	27
C3	M	1	4	8	3	12
		2	6	8,67	3	14
		4	9	22	3	85
		5	11	8,18	2	27

TABELA 4. Resultado do teste dos principais efeitos e interações para análise do modelo do número de visitas realizadas às tocas por raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) durante o período de cuidado parental, entre setembro e dezembro de 2022. As variáveis preditoras do modelo incluíram o sexo (M ou F), período do dia (dia ou noite), fase do desenvolvimento dos filhotes (T1 ou T2), interação de sexo com período do dia e integração de sexo com fase de desenvolvimento. * significância no nível 0,05.

	Estimate	Std. Error	z-value	p-value
Intercepto	1,0106	0,1649	6,128	8,91e-10*
M	-0,2807	0,2604	-1,078	0,281
Noite	0,9677	0,1798	5,383	7,32e-08*
T2	-0,1975	0,1606	-1,230	0,219
M:Noite	0,1015	0,2726	0,372	0,710
M:T2	0,2612	0,2306	1,133	0,257

TABELA 5. Resultado do teste dos principais efeitos e interações para análise do modelo de duração das visitas realizadas por raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) durante o período de cuidado parental, entre setembro e dezembro de 2022. As variáveis preditoras do modelo incluíram o sexo (M ou F), período do dia (dia ou noite), fase do desenvolvimento dos filhotes (T1 ou T2), interação de sexo com período do dia e integração de sexo com fase de desenvolvimento. * significância no nível 0,05.

	Estimate	Std.Error	t-value	p-value
Intercepto	124,33	14,57	8,532	6,48e-16*
M	41,69	23,99	1,738	0,0832
Noite	-91,35	15,69	-5,823	1,45e-08*
T2	20,77	14,01	1,482	0,1393
M:Noite	-52,02	24,22	-2,148	0,0325*
M:T2	25,02	20,45	1,223	0,2222

TABELA 6. Número de registros comportamentais e frequência percentual (%) registrados para machos e fêmeas de raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) durante o cuidado parental entre setembro e dezembro de 2022, no município de Corumbaíba, Goiás, Brasil Central.

Comportamentos	Fêmeas		Machos	
	Número de registros	Frequência percentual dos comportamentos (%)	Número de registros	Frequência percentual dos comportamentos (%)
Amamentação	144	1,49		0
Trazer alimento		0	23	(0,23)
Regurgito		0	2	(0,02)
Visita	338	3,49	319	(3,19)
Guarda	2043	21,1	4014	(40,2)
Alerta	514	5,3	1538	(15,4)
Vigia	438	(4,52)	699	(7)
Defesa	2	(0,02)	32	(0,32)
Mudança de toca	50	(0,52)		0
Inspeção	147	(1,52)	189	(1,89)
Repreensão		0	2	(0,02)
Chamamento		0	1	(0,01)
Aulido	8	(0,08)	184	(1,84)
Catação	24	(0,25)	15	(0,15)
Aconchegar	5	(0,05)	29	(0,29)
Brincar	36	(0,37)	39	(0,39)
Agressão	6	(0,06)	10	(0,10)
Evasão	43	(0,44)	12	(0,12)
Forragear	71	(0,73)	118	(1,18)
Explorar	25	(0,26)	140	(1,40)
Utilizar a mesma toca	4716	(48,7)	1671	(16,7)
Manutenção	0		9	(0,09)
Forrageio adulto	563	(5,81)	388	(3,88)
Locomoção	469	(4,84)	508	(5,09)
Marcação	10	(0,1)	13	(0,13)
Interação do casal	39	(0,4)	35	(0,35)
Total	9691	100%	9990	100%

TABELA 7. Categorias comportamentais e número de eventos (%) registrados para machos e fêmeas de raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) durante o cuidado parental entre setembro e dezembro de 2022, no município de Corumbaíba, Goiás, Brasil Central.

Categorias comportamentais	Número de eventos registrados			Frequência percentual dos comportamentos
	Fêmeas	Machos	Totais	
Alimentação	144 (1,48)	25 (0,25)	169	0,86
Visita	338 (3,48)	319 (3,19)	657	3,34
Proteção	3194 (32,95)	6472 (64,78)	9666	49,11
Vocalizações	8 (0,08)	187 (1,87)	195	0,99
Interações pais e prole	114 (1,17)	105 (1,05)	219	1,11
Acompanhar	96 (0,99)	258 (2,58)	354	1,80
Utilizar a mesma toca	4716 (48,66)	1671 (16,72)	6387	32,45
Manutenção da toca	0	9 (0,09)	9	0,05
Parental individual	1043 (10,76)	909 (9,09)	1952	9,92
Interação do casal	38 (0,39)	35 (0,35)	73	0,37
Total	9.691	9.990	19.681	100,00

TABELA 8. Resíduos padronizados do teste Qui-quadrado da comparação de frequências das categorias comportamentais exibidas por machos e fêmeas de raposa-do-campo (*Lycalopex vetulus*) durante o cuidado parental entre setembro e dezembro de 2022, no município de Corumbaíba, Goiás, Brasil Central.

Categorias comportamentais	Fêmeas	Machos
Alimentação	9.3928406	-9.3928406
Visita	1.1501613	-1.1501613
Proteção	-44.6507598	44.6507598
Vocalizações	-12.6706892	12.6706892
Interações pais e prole	0.8377597	-0.8377597
Acompanhar	-8.4012207	8.4012207
Utilizar a mesma toca	47.8418757	-47.8418757
Manutenção da toca	-2.9554399	2.9554399
Parental individual	3.9032110	-3.9032110
Interação do casal	0.4818767	-0.4818767

TABELA 9. Porcentagem de sobreposição da área de vida de casais de raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) durante o período parental e não parental em uma área de paisagem modificada no município de Corumbaíba, Goiás, Brasil Central.

Casal	ID1	ID2	Período	Overlap (%)
1	Kayapó (M)	Krahô (F1)	Parental	0,8169601
1	Kayapo (M)	Terena (F2)	Parental	0,8174517
1	Krahô (F1)	Terena (F2)	Parental	0,881958
2	Maori (M)	Manaya (F)	Parental	0,8884847
3	Xingu (M)	Itatiaia (F)	Não parental	0,8559999
3	Xingu (M)	Itatiaia (F)	Parental	0,7774791
4	Peter (M)	Khraô (F)	Não parental (ano 1)	0,8867911
4	Peter (M)	Khraô (F)	Parental (ano 1)	0,9235675
4	Peter (M)	Khraô (F)	Não parental (ano 2)	0,9045672

MATERIAL SULPEMENTAR

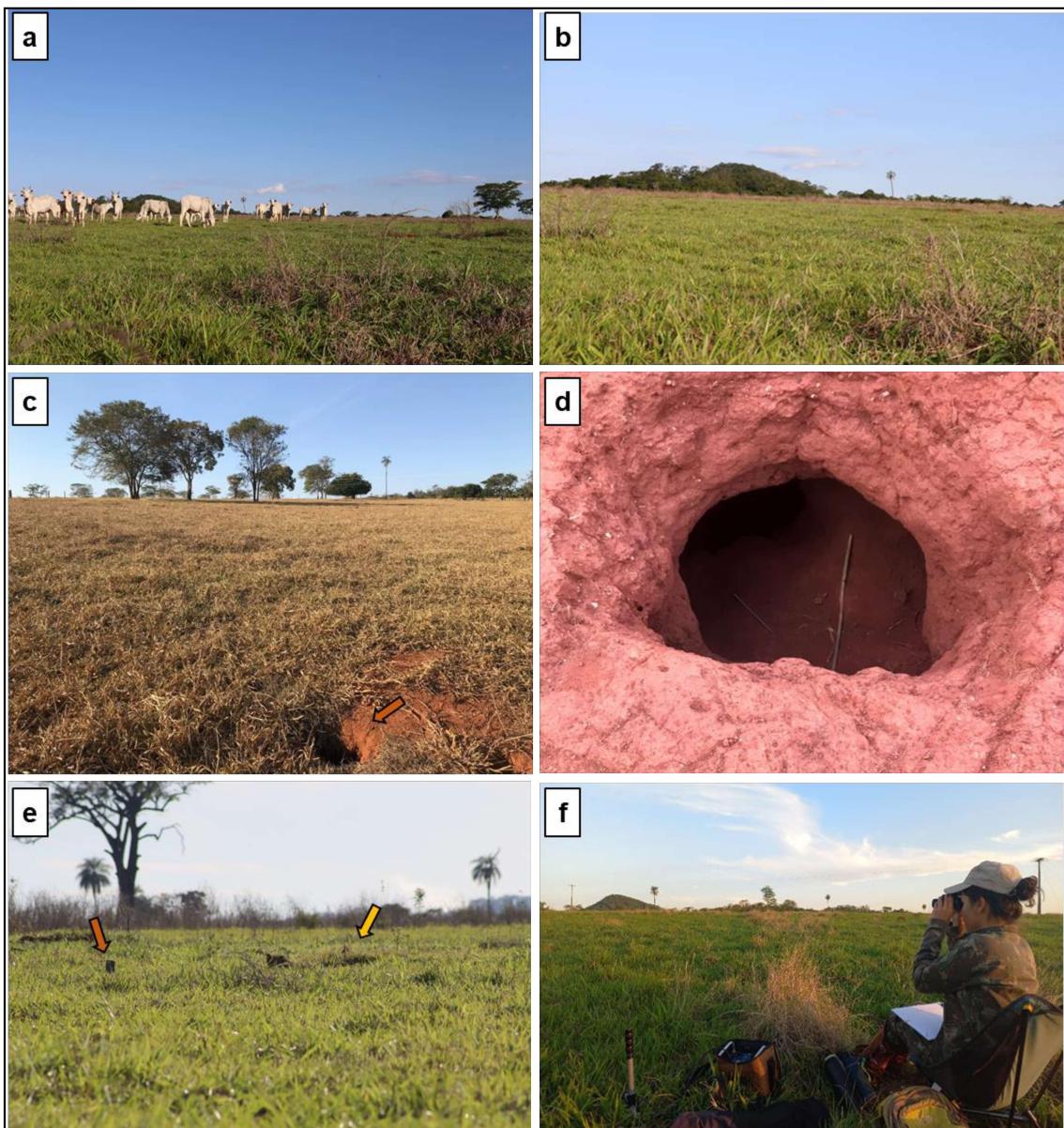


FIGURA A1. Características da paisagem modificada pelas atividades antrópicas na Região do Pontal, localizada no município de Corumbaíba, Goiás, Brasil Central. a) e b) área de pastagem utilizada para criação de gado (Fotos: Giuliany A. Machado); c) Localização da toca de tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*) utilizada por raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) em área de pastagem para criação de gado (Foto: Arquivo PCMC); d) Toca de tatu-peba utilizada por raposas-do-campo (Foto: Arquivo PCMC); e) Seta laranja evidenciando a posição da armadilha fotográfica, utilizada durante a coleta de dados de cuidado parental em raposas-do-campo entre setembro e dezembro de 2022, em relação a posição da toca e dos indivíduos (seta amarela; Foto: Giuliany A. Machado); f) Monitoramento de toca de raposas-do-campo durante o cuidado parental.

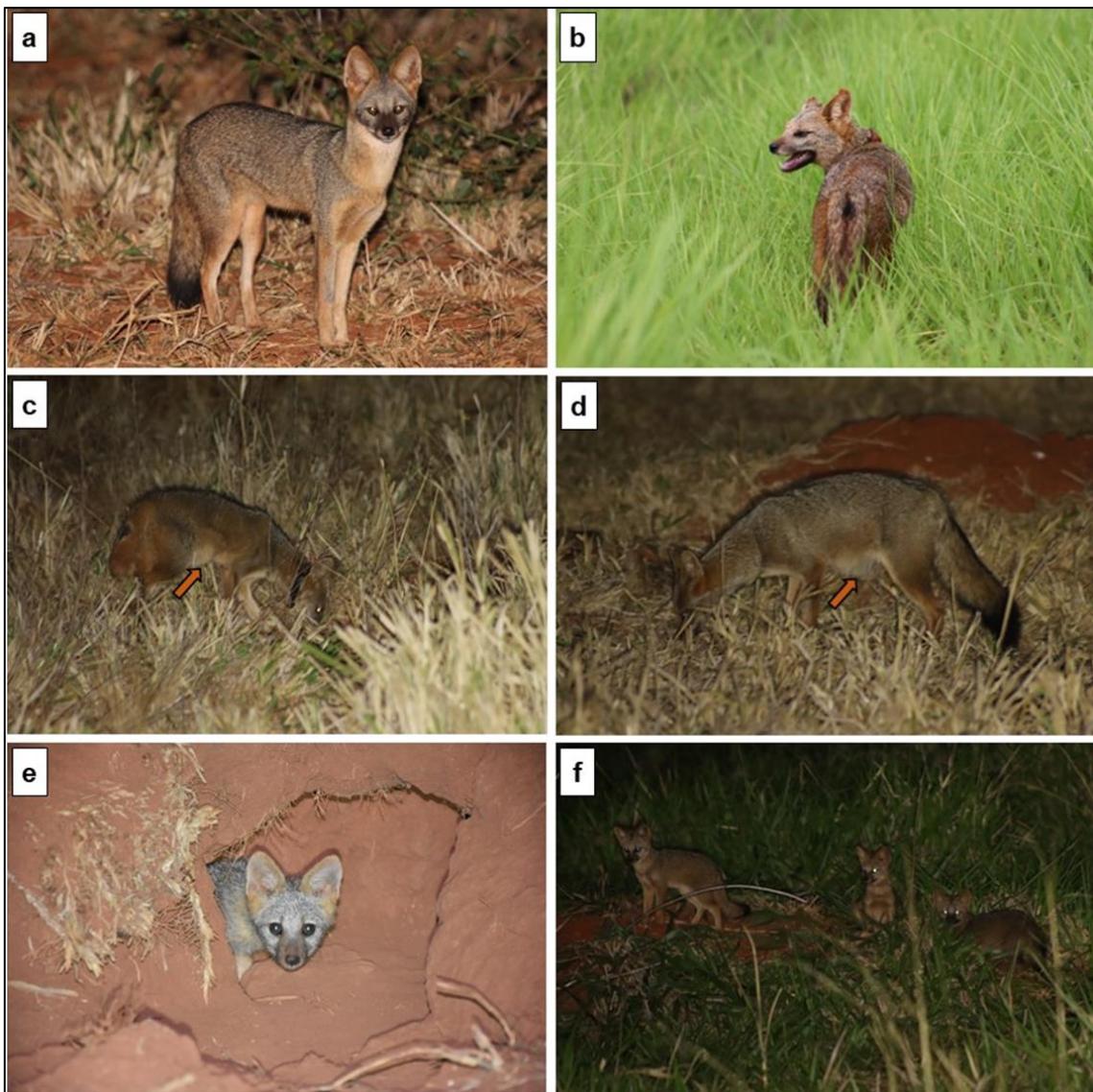


FIGURA A2. Indivíduos de raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) monitorados no âmbito do Projeto Raposinha do Pontal em Corumbaíba, Goiás, Brasil Central. a) Fêmea adulta (Foto: Frederico G. Lemos); b) Macho adulto (Foto: Giuliany A. Machado); c) e d) Fêmeas gestantes forrageando, evidenciando o volume abdominal (Foto: Giuliany A. Machado); e) Filhote com aproximadamente nove semanas de idade dentro da toca (Foto: Giuliany A. Machado); f) Três filhotes com oito semanas de idade (Foto: Giuliany A. Machado).

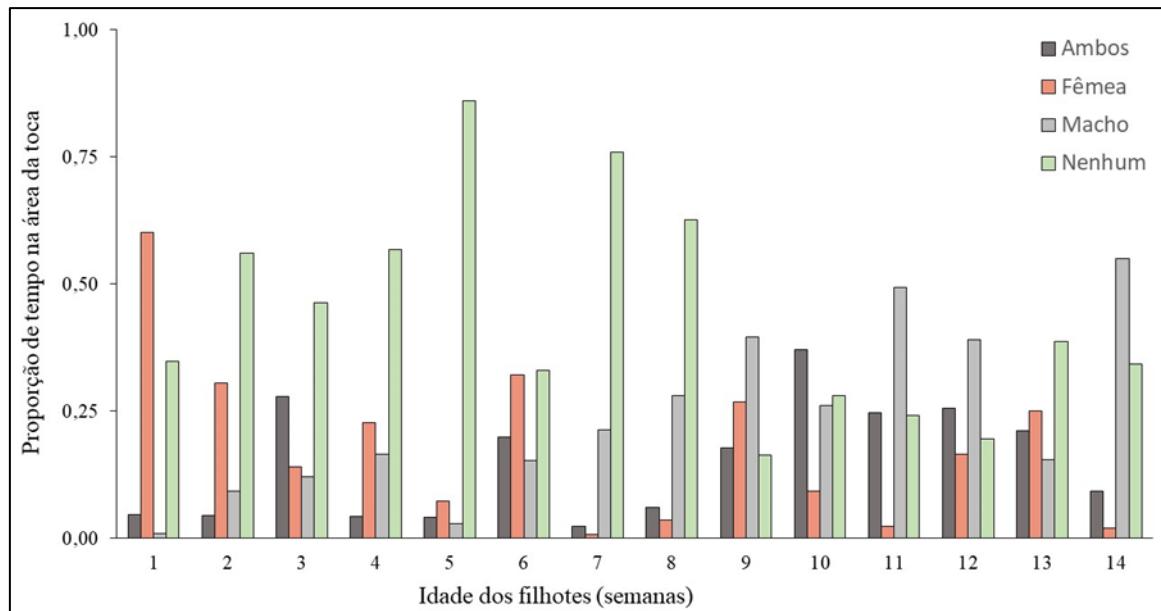
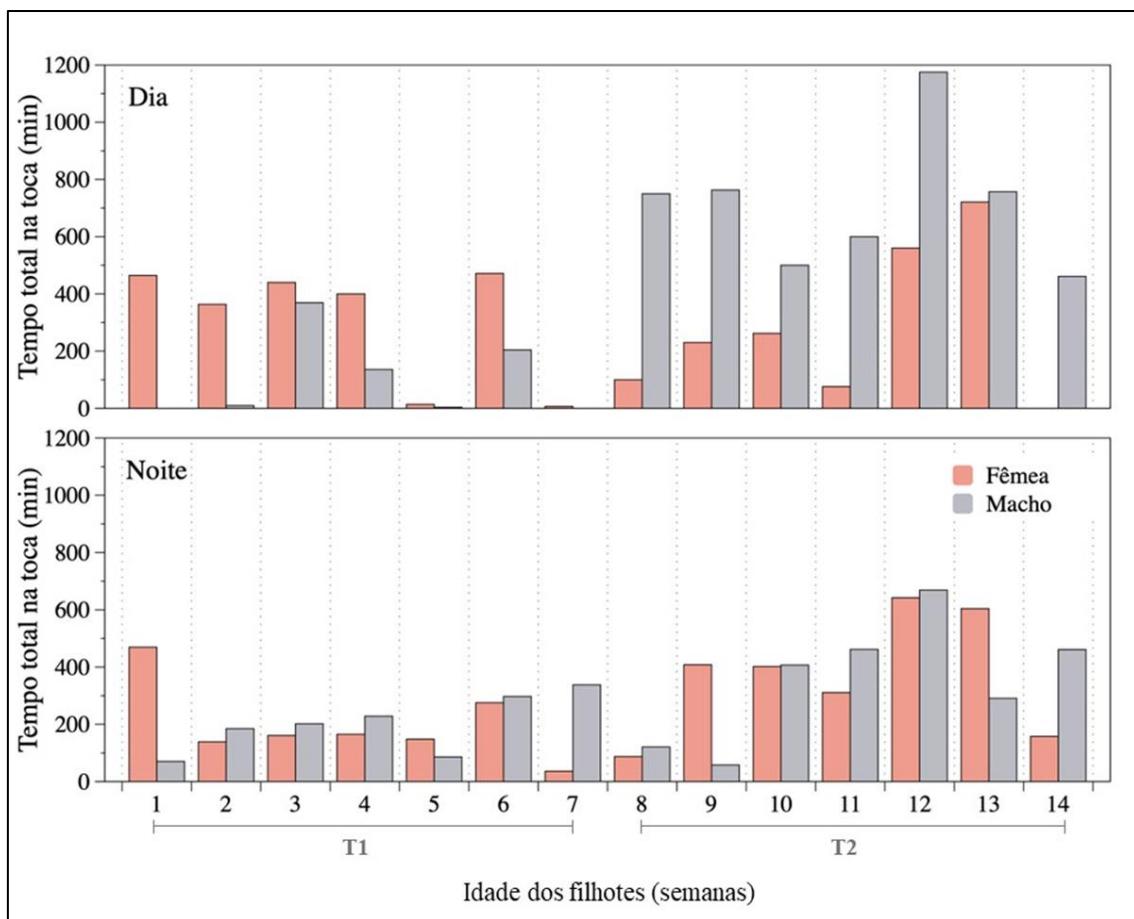


FIGURA A3. Proporção de tempo gasto por raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) na área da toca dos filhotes (raio de 100 m), durante o cuidado parental entre setembro e dezembro de 2022, no município de Corumbaíba, Goiás, Brasil Central.



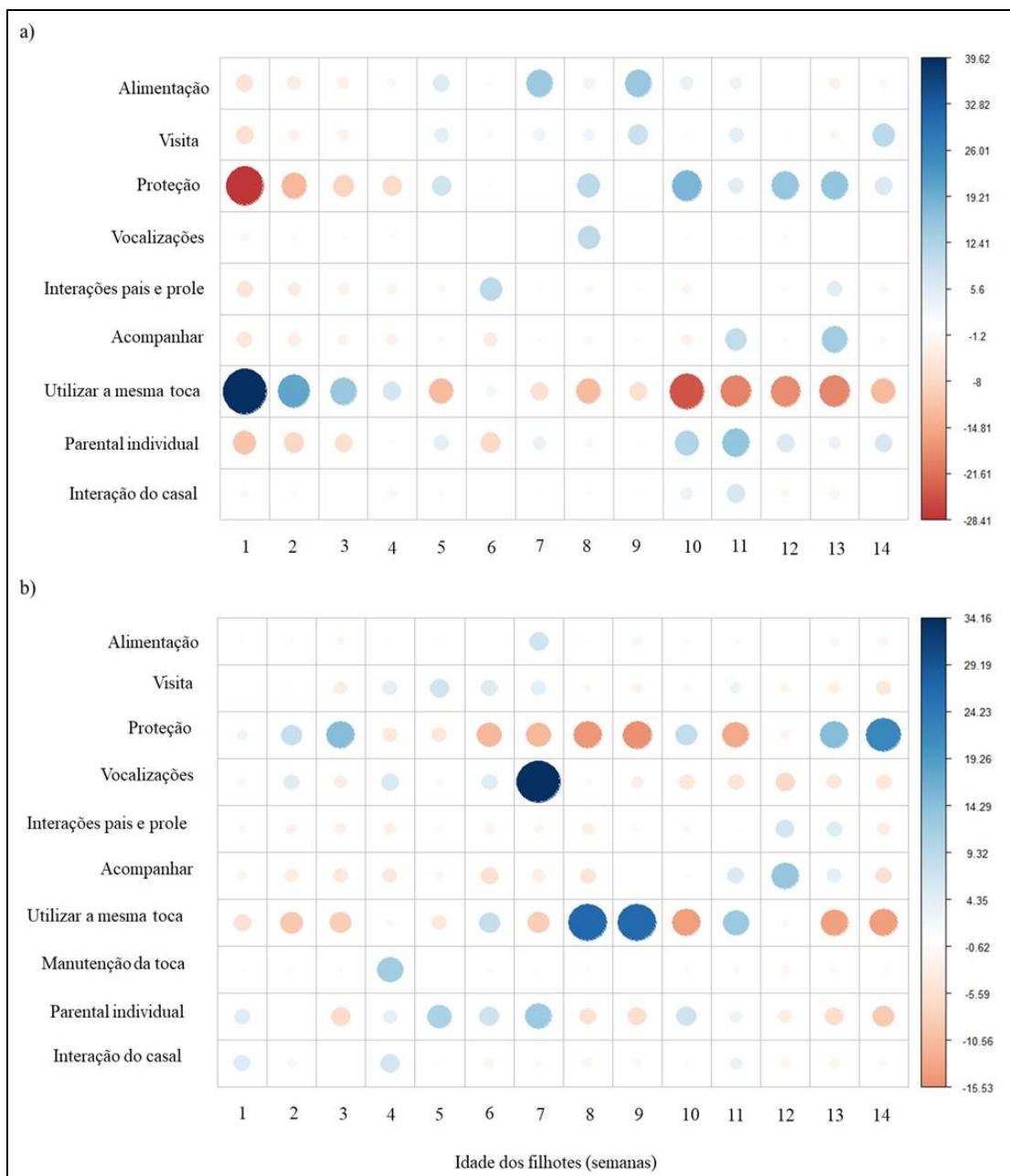


FIGURA A5. Resíduos de Pearson da relação entre as categorias comportamentais realizadas por raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) e a idade dos filhotes durante o período parental entre setembro e dezembro de 2022. a) Fêmeas; b) Machos. Quanto maior o círculo maior a correlação entre as variáveis, e quanto mais azul escuro, mais próxima a correlação fica de 1, que significa que além de forte a correlação é positiva. Equivalentemente quanto mais próximo de vermelho escuro, mais próxima a correlação fica de -1, que significa que além de forte a correlação é negativa.

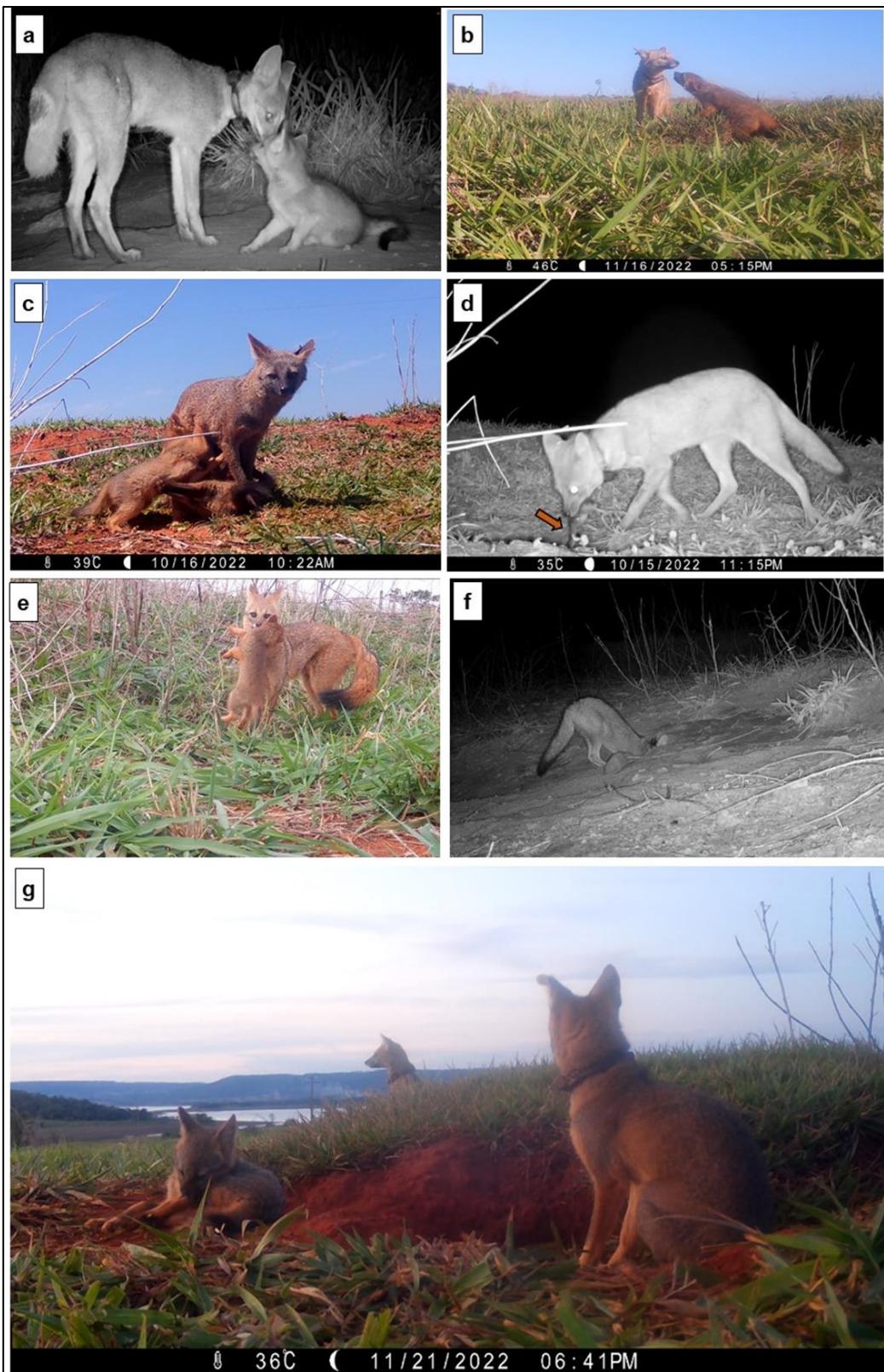


FIGURA A6. Imagens obtidas por armadilhamento fotográfico durante a avaliação do cuidado parental em raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) entre setembro e dezembro de 2023. a) Fêmea do casal C1 realizando catação no filhote; b) Macho do casal C1 realizando a proteção do filhote; c) Fêmea do casal C2 amamentando cinco filhotes; d) Macho do casal C2 levando um anuro para os filhotes dentro da toca; e) Fêmea do casal C3 mudando filhote de toca; f) Macho do casal C3 realizando a manutenção da entrada da toca dos filhotes através da retirada de terra; g) Família C1 (macho e fêmea sentados, e filhote deitado).



FIGURA A7: Regurgito realizado por raposa-do-campo (*Lycalopex vetulus*, indivíduo macho, adulto) para alimentar o filhote com treze semanas de idade durante o cuidado parental. a) Comparaçao do tamanho do regurgito com uma lanterna de 15 cm. b) Regurgito composto por massa branca e partes de cupins alados (Fotos: Giuliany A. Machado).

TABELA A1: Etograma de comportamentos registrados em raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) adultas durante o cuidado parental entre setembro e dezembro de 2022, no município de Corumbaíba, Goiás, Brasil Central.

Categoría	Comportamento	Descrição
Alimentação	Amamentação	Fornecimento de leite materno aos filhotes, onde a mãe permanece deitada ou em pé ao redor da toca enquanto filhotes mamam
	Trazer alimento	Adulto fornecer alimento, como pequenos vertebrados (aves, anfíbios e roedores) ou frutos, aos filhotes dentro ou fora da toca
	Regurgito	Adulto vomitar alimento parcialmente digerido para filhotes
Visitas	Visita	Adulto mover-se em direção à toca ou aos filhotes
Proteção	Guarda	Adulto deitado com a cabeça baixa ao lado da toca dos filhotes ou próximos a ela
	Alerta	Adulto deitado com a cabeça levantada observando ao redor ao lado da toca ou próximo a ela
	Vigia	Adulto sentado ou parado em pé observando ao redor ao lado da toca ou próximo a ela
	Defesa	Adulto persegue e expulsa organismo (s) da área da toca que representa (m) ameaça aos filhotes
	Mudar filhote de toca	Adulto retira filhotes de dentro da toca ou de fora dela, e carrega-os com a boca pelo pescoço ou abdômen para outra toca
	Inspeção	Adulto andar em volta da toca, cheirar o ar ou o solo ao redor da toca, olhar na

		direção da toca ou dentro da toca, colocar parte do corpo dentro da toca ou entrar dentro da toca por menos de 1 min
Vocalizações	Repreensão	Adultos vocalizam para os filhotes e eles voltam correndo para a toca ou próximo a ela
	Chamamento	Adultos colocam a cabeça dentro da toca e emitem um ganido baixo e logo em seguida os filhotes saem da toca indo em direção aos pais
	Aulido	Latido emitido por adulto para expulsar possíveis ameaças aos filhotes na área da toca
Interações Pais e prole	Catação	Adulto faz limpeza do pelo ou outra parte do corpo dos filhotes mordendo suavemente ou lambendo (<i>alogrooming</i>)
	Aconchegar	Filhotes se deitam ao lado ou sobre o corpo dos pais
	Brincar	Interações sociais entre os pais e os filhotes, como por exemplo, perseguir, pular um sobre o outro, abanar o rabo, rolar ou mordiscar
	Agressão	Adulto mostra os dentes para os filhotes, empurra ou morde repreensivamente e vão para cima dos filhotes e eles ficam acuados
	Evasão	Adulto evita o contato com os filhotes recuando ou não respondendo ao estímulo apresentado pelo filhote

Acompanhamento	Forragear	Adulto acompanhar os filhotes na procura ativa por comida nas áreas próximas a toca
	Explorar	Adulto acompanhar os filhotes na exploração das áreas ao entorno da toca caminhando
Utilizar a mesma toca	Utilizar a mesma toca	Adulto entrar na toca dos filhotes e permanecer por mais de 2 minutos
Manutenção da toca	Manutenção da toca	Adulto cavar/remover a terra solta na frente da abertura da toca com as patas anteriores
Cuidado parental individual	Forrageio adulto	Adulto forragear próximo a toca dos filhotes não realizado diretamente para ou com o filhote
	Locomoção	Movimento geral (exemplo: correr ou caminhar); não realizado diretamente para ou com filhote
	Marcação	Levantar a pata traseira (machos) ou agachar (fêmeas) para urinar, durante menos que 3 segundos ou defecar próximo a toca dos filhotes
Interação do casal	Interação do casal	Quando o casal interage se aproximando ou afastando da área da toca dos filhotes juntos, abanam o rabo, brincam ou fazem catação um no outro

TABELA A2: Número de localizações geográficas obtidas e tempo de monitoramento de raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) adultas nos períodos parental e não parental.

Casal	ID	Número de localizações	Kernel 95% (Km ²)	Período	Tempo de monitoramento (dias)
1	Kayapó (M)	66	1,68	Parental	46
	Krahô (F1)	70	3,03		
	Terena (F2)	58	3,21		
2	Maori (M)	229	2,44	Parental	148
	Manaya (F)	203	1,95		
3	Xingu (M)	60	1,2	Não parental	32
	Itatiaia (F)	56	1,23		
	Xingu (M)	32	0,94	Parental	20
	Itatiaia (F)	25	0,83		
4	Peter (M)	74	5,6	Não parental (ano 1)	37
	Khraô (F)	59	3,67		
	Peter (M)	335	2,7	Parental (ano 1)	196
	Khraô (F)	274	2,59		
	Peter (M)	141	2,7	Não parental (ano 2)	79
	Khraô (F)	118	2,59		

TABELA A3: Proporção de tempo gasto por raposas-do-campo (*Lycalopex vetulus*) na área da toca dos filhotes (raio de 100 m), durante o cuidado parental em uma área de paisagem modificada no município de Corumbaíba, Goiás, Brasil Central, entre setembro e dezembro de 2022.

Idade dos filhotes (semanas)	Indivíduo presente na área da toca	Média	Número de casais	Proporção média
1	Ambos	64,5	2	0,045
	Fêmea	869,5	2	0,601
	Macho	12	1	0,008
	Nenhum	500	2	0,346
2	Ambos	64	2	0,044
	Fêmea	438,5	2	0,305
	Macho	131	2	0,091
	Nenhum	806,5	2	0,56
3	Ambos	400	1	0,278
	Fêmea	201	1	0,14
	Macho	172	1	0,119
	Nenhum	667	1	0,463
4	Ambos	61	2	0,042
	Fêmea	327,5	2	0,227
	Macho	236,5	2	0,164
	Nenhum	815	2	0,566

	Ambos	58	1	0,04
5	Fêmea	104	1	0,072
	Macho	40	1	0,028
	Nenhum	1238	1	0,86
	Ambos	284,5	2	0,198
6	Fêmea	462,5	2	0,321
	Macho	218	2	0,151
	Nenhum	475	2	0,33
	Ambos	33	1	0,023
7	Fêmea	10	1	0,007
	Macho	305	1	0,212
	Nenhum	1092	1	0,758
	Ambos	86,5	2	0,06
8	Fêmea	51	2	0,035
	Macho	402,5	2	0,28
	Nenhum	900	2	0,625
	Ambos	253	1	0,176
9	Fêmea	385	1	0,267
	Macho	569	1	0,395
	Nenhum	233	1	0,162
	Ambos	533	1	0,37
10	Fêmea	131	1	0,091
	Macho	374	1	0,26
	Nenhum	402	1	0,279
	Ambos	354	1	0,246
11	Fêmea	33	1	0,023
	Macho	708	1	0,492
	Nenhum	345	1	0,24
	Ambos	731	1	0,254
12	Fêmea	471	1	0,164
	Macho	1119	1	0,389
	Nenhum	559	1	0,194
	Ambos	604	1	0,21
13	Fêmea	721	1	0,25
	Macho	444	1	0,154
	Nenhum	1111	1	0,386
	Ambos	131	1	0,091
14	Fêmea	27	1	0,019
	Macho	791	1	0,549
	Nenhum	491	1	0,341