

Article

Levantamento e Monitoramento de Mamíferos na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Serra do Tombador, Goiás, Brasil

Juliana Gondim de Albuquerque Lima¹, José Luiz de Andrade Franco², André de Almeida Cunha³, Lucas Gonçalves da Silva⁴, Marcelo Ismar Silva Santana⁵, André Luís dos Santos Zecchin⁶, Fernanda Pereira de Mesquita Nora⁷

¹ Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável, da Universidade de Brasília, Brasil. ORCID: 0000-0003-1617-6257. E-mail: jgalima@gmail.com

² Doutor em História, pela Universidade de Brasília, Brasil. ORCID: 0000-0001-6772-6234. E-mail: jldafranco@gmail.com

³ Doutor em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre pela Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil. ORCID: 0000-0003-4928-2494. E-mail: cunha.andre@gmail.com

⁴ Doutor em Zoologia pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução da Biodiversidade da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil. ORCID: 0000-0002-7993-9015. E-mail: lucas_gonc@yahoo.com.br

⁵ Doutor em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo – USP, Brasil. ORCID: 0000-0003-3890-047X. E-mail: marceloismar@gmail.com

⁶ Graduado em Ciências Biológicas pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas, São Paulo, Brasil. ORCID: 0009-0008-91931180. E-mail: andre.zecchin@fundacaogrupoboticario.org.br

⁷ Doutora em Desenvolvimento Sustentável, pela Universidade de Brasília, Brasil. ORCID: 0009-0000-0357-3945. E-mail: fernandamesquita84@gmail.com

RESUMO

A Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza, organização pertencente à rede de cosméticos O Boticário, atua há mais de três décadas em iniciativas voltadas à conservação ambiental, mantendo sob sua gestão duas Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs): a Reserva Natural Salto Morato, localizada no bioma Mata Atlântica, e a Reserva Natural Serra do Tombador (RNST), situada no Cerrado. Ambas têm como principal objetivo a proteção de habitats críticos para espécies ameaçadas e ecossistemas de elevada biodiversidade. Na RNST, o monitoramento da fauna é realizado desde 2012 por meio de armadilhas fotográficas, com registros organizados em bancos de dados e identificação taxonômica das espécies. No entanto, até o presente estudo, tais informações não haviam sido analisadas sob uma perspectiva temporal e espacial. A presente pesquisa tem como objetivo avaliar os dados obtidos de mamíferos de médio e grande porte entre 2012 e 2021, organizando-os em três fases distintas de monitoramento. As análises indicaram variações nos índices de abundância relativa entre os períodos, sugerindo influência das mudanças no manejo e nos objetivos estabelecidos ao longo do tempo na unidade de conservação. Os resultados obtidos, que incluem o registro de espécies ameaçadas de extinção em todas as fases do monitoramento, reforçam a relevância de áreas protegidas bem conservadas, como a Reserva Natural Serra do Tombador (RNST), para a manutenção de populações de mamíferos de médio e grande porte. Ademais, o estudo evidencia o papel estratégico e complementar do setor privado na conservação da biodiversidade no Brasil, por meio da criação e gestão de RPPNs, contribuindo significativamente para a proteção de ecossistemas e espécies ameaçadas.

Palavras-chave: Cerrado; conservação da natureza; mamíferos; reserva particular do patrimônio natural.



Submissão: 06/11/2024



Aceite: 07/07/2025



Publicação: 04/09/2025



ABSTRACT

The Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza (Boticário Group Foundation for Nature Protection), an organization associated with the O Boticário cosmetics network, has been engaged for over three decades in initiatives focused on environmental conservation. It manages two Private Natural Heritage Reserves (RPPNs): the Salto Morato Nature Reserve, located in the Atlantic Forest biome, and the Serra do Tombador Nature Reserve (RNST), situated in the Cerrado biome. Both reserves aim to protect critical habitats for threatened species and ecosystems with high biodiversity. At the RNST, wildlife monitoring has been conducted since 2012 through the use of camera traps, with records stored in databases and species identified taxonomically. However, until the present study, these data had not been analyzed from a temporal and spatial perspective. This research aims to assess the data collected on medium- and large-sized mammals between 2012 and 2021, organized into three distinct monitoring phases. The analyses revealed variations in relative abundance indices across the periods, suggesting that changes in management strategies and monitoring objectives over time have influenced the outcomes. The results, which include records of threatened species in all monitoring phases, underscore the importance of well-preserved protected areas—such as the Serra do Tombador Nature Reserve—for the maintenance of medium- and large-sized mammal populations. Furthermore, the study highlights the strategic and complementary role of the private sector in biodiversity conservation in Brazil, particularly through the creation and management of RPPNs, which significantly contribute to the protection of ecosystems and endangered species.

Keywords: Cerrado; nature conservation; mammals; private natural heritage reserve.

Introdução

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil e a savana tropical mais diversa do mundo (Eiten, 1994). Tendo em vista os elevados níveis de diversidade biológica e destruição de habitat, o Cerrado e a Mata Atlântica foram considerados os dois *hotspots* brasileiros da biodiversidade, sendo áreas prioritárias para a conservação (Myers et al. 2000).

Devido à rápida expansão da agricultura e da pecuária, além da pressão direta por caça ou retaliação, inúmeras espécies animais do Cerrado estão ameaçadas de extinção (Fundação Biodiversitas 2003; IUCN 2013). Contudo, a falta de conhecimento biológico básico impede a avaliação adequada do grau de ameaça para a maioria das espécies desse bioma. Cerca de 40-55% do Cerrado já foi convertido em áreas de cultivo, pastagens e florestas plantadas (Machado et al. 2004; Mantovani & Pereira, 1998; Sano et al. 2009).

Dessa forma, estudos e ações de manutenção da biota em unidades de conservação (UCs) tornam-se indispensáveis como forma de manutenção do equilíbrio dos ecossistemas. Para Mattar et al. (2018), o manejo eficiente dessas áreas é um fator-chave na promoção da conservação da biodiversidade e a sua criação é uma alternativa viável na mitigação de impactos negativos causados pela expansão da agropecuária na região.

Uma das categorias pertencente às UCs de uso sustentável são as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), que se configuram como áreas privadas, gravadas com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica (Brasil, 2000). Como as RPPNs são unidades de conservação privadas, desoneram, em parte, o governo, com relação a investimentos para a criação de novas UCs. Além disso, apesar de fazerem parte das UCs de uso sustentável, possuem determinadas restrições, aproximando-as das de uso integral, corroborando para a conservação sem maiores intervenções humanas (Lima & Franco, 2014).

Com o intuito de promover a preservação da biodiversidade, a Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza (FGBPN) mantém em seu nome duas Reservas Particulares de Proteção à Natureza, a Reserva Salto Morato, situada no Paraná, pertencente ao bioma Mata Atlântica, e a Reserva Natural Serra do Tombador (RNST), em Cavalcante-GO, localizada no bioma Cerrado.

Dado que metade desse bioma já foi convertido para usos diversos da terra, e que apenas 8,38% estão protegidos por UCs (MMA, 2021), a produção de informações confiáveis sobre que áreas proteger é um fator de grande importância para que possamos garantir a preservação efetiva dos habitats necessários para a sobrevivência das espécies. No entanto, com exceção de algumas avaliações, pouco se sabe sobre o efeito da proteção de habitat no Cerrado (Ferreira et al. 2020).



Elementos sobre a abundância e distribuição constituem uma ferramenta importante para a avaliação do status de conservação de um táxon (IUCN, 2012). Desde 2012 a RNST realiza o levantamento e monitoramento de espécies por meio de armadilhas fotográficas. Ao possibilitar o conhecimento da biodiversidade local - riqueza e abundância relativa das espécies -, as armadilhas fotográficas podem responder sobre o grau de conservação e direcionar ações para manutenção ou melhoria da proteção da área.

A utilização de câmeras para o monitoramento de espécies é particularmente útil para aquelas que utilizam grandes extensões de terra e que sejam raras ou difíceis de observar (O'Brien, 2011), especialmente de mamíferos de médio e grande porte (Ahumada et al. 2011; Rovero et al. 2010). Além disso, constituem um método de amostragem não-invasivo e que possibilita a obtenção de informações extras, como as relacionadas ao comportamento dos animais (Kays et al. 2009). Em geral, os mamíferos menores têm menos mobilidade e precisam de menos habitat quando comparados aos mamíferos maiores (Rocha et al. 2018).

Os mamíferos de médio e grande porte podem ser considerados indicadores de qualidade ambiental, pois além de precisarem de áreas naturais extensas para reprodução e refúgio, atuam em importantes ciclos ecológicos (Fragoso & Huffman, 2000; Galetti et al. 2001; Rocha et al. 2004; Rovero et al. 2010). O Cerrado abriga cerca de 194 espécies de mamíferos, organizados em 30 famílias e nove ordens taxonômicas, sendo o terceiro bioma mais rico para esse grupo, contendo 22 espécies endêmicas. No entanto, apesar de a maioria das espécies ter uma ampla distribuição, uma grande parcela tende a ser localmente rara (Marinho-Filho et al. 2002; Gutiérrez & Marinho-Filho, 2017).

O conhecimento da biologia dos mamíferos tem realçado a importância das espécies deste táxon em uma série de processos nos ecossistemas florestais. Espécies frugívoras e/ou herbívoras aparentam ter papel importante na dispersão de sementes e na predação de plântulas, enquanto os carnívoros controlariam essas populações (Pardini et al. 2006). A extinção local de predadores de topo de cadeia e sua baixa densidade parecem contribuir para o aumento da densidade de espécies de médio porte com hábitos generalistas, o que pode causar alterações extremas nas comunidades de pequenos vertebrados (Fonseca & Robinson, 1990; Terborgh et al. 1990; Crooks & Soulé, 1999).

Devido a importância ecológica que os mamíferos desempenham, surge a necessidade de maiores informações e conhecimento sobre a diversidade e abundância dessas espécies em níveis locais. Esses dados são importantes para a avaliação do status de conservação do táxon (IUCN, 2009).

Assim, estimativas de densidade ou de índices de abundância podem ser utilizadas no monitoramento de tendências de uma população. Dessa forma, pode-se avaliar o estabelecimento, a diminuição ou o aumento, além da taxa de variação das populações entre os anos. No entanto, a capacidade de detectar essas variações sempre está associada a algum grau de incerteza (Tomas & Miranda, 2003).

De acordo com Lindenmayer & Likens (2018), o monitoramento pode ser dividido em três tipos. O primeiro é chamado de monitoramento passivo ou movido por curiosidade. Nesse, não há perguntas específicas a serem respondidas ou hipóteses, sendo tão só movido pela curiosidade, tendo sua utilidade limitada no que se refere a abordagens ambientais. O segundo tipo é classificado como mandatário, em que os dados ambientais são coletados como requisito advindo de normas governamentais ou diretrizes políticas, tendo como foco a identificação de possíveis tendências de ocorrências. Por fim, o terceiro tipo de monitoramento, segundo os autores, é o baseado em perguntas. Este é guiado por um rigoroso processo experimental, em que cenários prospectivos de tendências podem ser calculados e modelados. Essa abordagem pode levar a uma capacidade preditiva, permitindo que o pesquisador possa fazer novas perguntas, assemelhando-se a um monitoramento adaptativo, o que pode ser de grande valor para ecologistas, gestores de recursos e tomadores de decisão.



O presente trabalho focou na análise dos dados de mamíferos de médio e grande porte, dado que alguns são considerados espécies-chave em estratégias de conservação, pois mesmo não sendo tão abundantes, como é o caso dos predadores de topo, sua remoção tende a desestabilizar ecossistemas, causando perda de habitats e eliminação de espécies. Essas espécies também são chamadas de “guarda-chuva”, pois ao proteger habitat suficiente para sua sobrevivência, automaticamente se estaria protegendo várias outras espécies (Soulé & Noss, 1998).

O monitoramento desses animais é essencial para compreendermos os padrões de composição de comunidades biológicas e suas alterações causadas pelo impacto humano. As informações obtidas contribuem, portanto, para a tomada de decisões sobre manejo de espécies e monitoramento de habitats naturais e áreas protegidas (Pezzuti et al., 2022; Ponce-Martins et al., 2022).

Material e Métodos

Área de estudo

O levantamento e o monitoramento das espécies de mamíferos por meio de armadilhas fotográficas foram realizados na RNST, localizada no município de Cavalcante – Goiás (Figura 1). A reserva tem um total de 8.730 ha e está inserida no contexto do Corredor Ecológico Paranã-Pireneus, no nordeste de Goiás, que foi declarado estratégico para a conservação do bioma Cerrado (Fundação Grupo Boticário, 2011).

A criação da RNST foi oficialmente publicada na Portaria ICMBio nº 26, de 8 de maio de 2009 e, de acordo com o Plano de Manejo de 2011, a área constitui uma relevante ação para a conservação do Cerrado, tendo em vista a biodiversidade local, a proximidade com o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (PNCV) reconhecido pela UNESCO como um dos Patrimônios Naturais da Humanidade.

Essas e outras UCs estão inseridas na Área de Proteção Ambiental (APA) de Pouso Alto (Figura 1), criada pelo Decreto 5.419, de 07 de maio de 2001, com um total de 872.000 ha.

A APA de Pouso Alto é considerada de alta relevância ecológica, sendo prioritária para a conservação da biodiversidade. Abrange os municípios de Cavalcante, Alto Paraíso, Colinas do Sul, Teresina de Goiás, Nova Roma e São João D’Aliança, na região Nordeste do Estado de Goiás. Engloba um mosaico de UCs, constituindo a área contínua mais preservada do Cerrado goiano (SECIMA, 2016).

A RNST pertence ao grupo de UCs de uso sustentável e tem como objetivo a conservação da biodiversidade, sendo permitidas a pesquisa científica e a visitação com objetivos turísticos, recreativos e educacionais, conforme a Lei 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

Até o momento a visitação pública não é permitida na reserva. Fatores como dificuldade de acesso ao local, deficiência de transporte e falta de infraestrutura regional contribuem para a não implementação de atividades de uso público. Contudo, a médio e longo prazos, a FGBPN pretende solucionar as dificuldades e implementar a visitação.

Por enquanto, a estrutura da RNST permite apenas receber convidados, consultores, colaboradores da FGBPN e pesquisadores. Há também a previsão para a construção do Centro de Conservação do Cerrado (CCC), estabelecimento que proporcionará laboratório para pesquisa, biblioteca, espaço para eventos e acomodação para visitantes e pesquisadores (Fundação Grupo Boticário, 2011).



Coleta de dados

Os dados deste trabalho foram obtidos por meio de armadilhas fotográficas Bushnell Trophy Cam HD 8 Mp e Bushnell Trophy Cam HD Essencial E3, instaladas em diferentes pontos da RNST, no período de 2012 a 2021 (Figura 1).

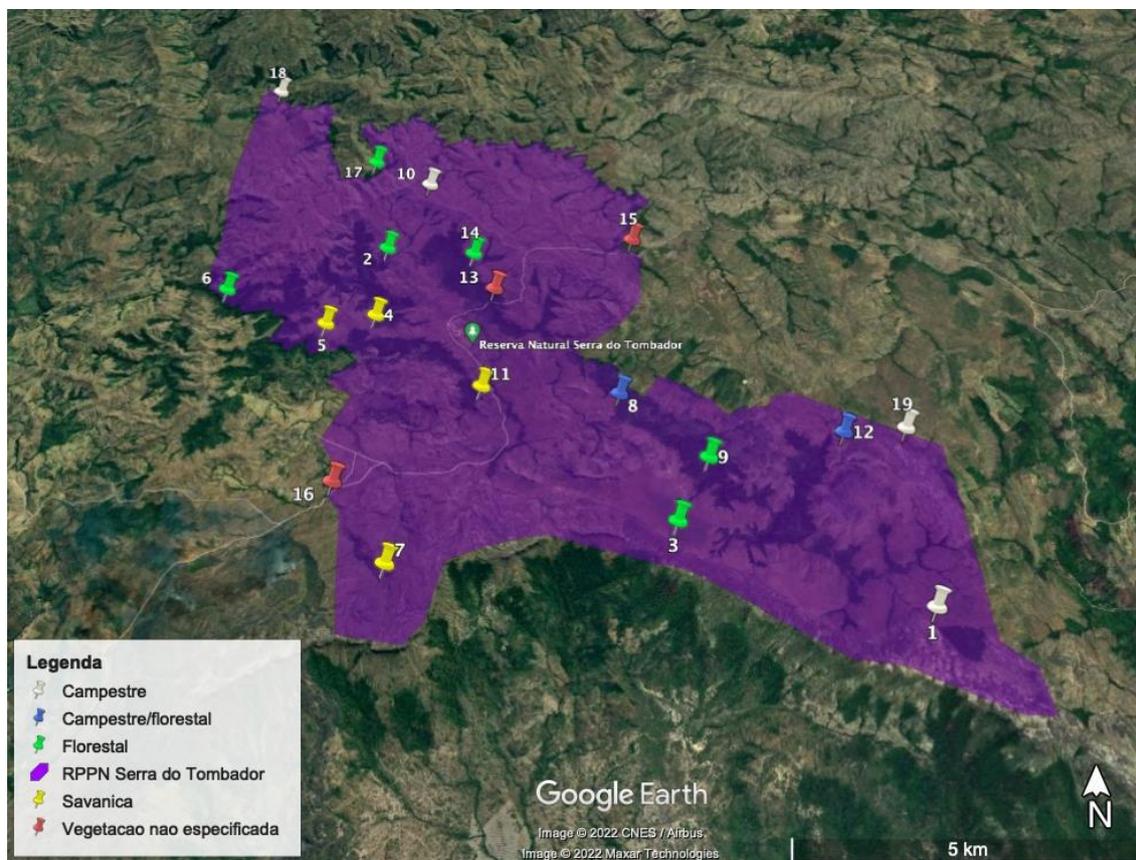


Figura 1. Localização de armadilhas fotográficas na RPPN Serra do Tombador, de 2012 a 2021, e os tipos de vegetação indicados em cada local. Fonte: Google Earth

Em 2016, a FGBPN descreveu o Protocolo de monitoramento de mamíferos de médio e grande porte para monitoramento de biodiversidade nas Reservas Naturais Salto Morato e Serra do Tombador, com o objetivo de gerar e ordenar o acesso à informação sobre a biodiversidades destas RPPNs. De acordo com o documento, as armadilhas foram dispostas para cobrir toda a área das reservas, com um desenho amostral de distância de 2 a 4 km entre elas. Para isso, os locais foram escolhidos com auxílio de um sistema de informação geográfica, baseado em dados espaciais sobre os limites da reserva e da cobertura da vegetação. O documento sugere que as câmeras fiquem por, no mínimo, três anos em cada local, com o objetivo de obter resultados de longo prazo para comparação.

Na RNST, as câmeras foram configuradas para capturas de vídeo, com duração de 10 segundos e intervalo de 5 segundos entre cada uma. As equipes de campo designadas foram responsáveis por instalar as câmeras e compilar os dados brutos em planilhas que, posteriormente nos foram disponibilizadas (FGBPN, 2016). Uma pessoa qualificada foi responsável por supervisionar todo o trabalho, desde a organização do equipamento até a compilação dos dados. As equipes de campo foram constituídas por duas pessoas, com ao menos uma com treinamento para instalação e configuração das câmeras em campo. Ainda segundo o Protocolo da FGBPN



(2016), as pessoas responsáveis pela compilação dos dados devem estar familiarizadas com a identificação das espécies, sabendo distingui-las.

As planilhas de dados que tivemos acesso continham as datas e horários dos registros, nomes dos locais onde as câmeras estavam instaladas, assim como os nomes das espécies identificadas. De 2012 a 2021, as armadilhas fotográficas foram instaladas em vinte e cinco locais diferentes. No entanto, obtivemos as coordenadas geográficas apenas de dezenove locais (Tabela 1).

Tabela 1. Coordenadas geográficas das armadilhas fotográficas na Serra do Tombador e os tipos de vegetação caracterizados, no período de 2012 a 2021. Datum: WGS84.

Armadilhas fotográficas	Coordenadas		Vegetação
	Latitude	Longitude	
1	-13,702462	-47,758112	Campestre
2	-13,635384	-47,84425	Florestal
3	-13,688837	-47,794825	Florestal
4	-13,650021	-47,844949	Savânica
5	-13,651541	-47,853463	Savânica
6	-13,643504	-47,872205	Florestal
7	-13,695598	-47,838791	Savânica
8	-13,666272	-47,803202	Campestre/Florestal
9	-13,677856	-47,7893	Florestal
10	-13,621555	-47,837428	Campestre
11	-13,664642	-47,825929	Savânica
12	-13,674173	-47,767789	Campestre/Florestal
13	-13,644719	-47,824547	Não especificada
14	-13,637062	-47,828594	Florestal
15	-13,634816	-47,800228	Não especificada
16	-13,681571	-47,848613	Não especificada
17	-13,615218	-47,848187	Florestal
18	-13,595158	-47,86963	Campestre
19	-13,673378	-47,757731	Campestre

Fonte: Elaborado pela autora

Análise de dados

Inicialmente, foi feito um levantamento das espécies de mamíferos registradas totalizando 35 espécies diferentes em todo o período, divididas em oito ordens taxonômicas. Apesar da identificação de todas as espécies de grupo registradas, pela equipe da RNST, focamos nas análises de médios e grandes mamíferos. Tendo em vista o grau de ameaça e a importância ecológica dos médios e grandes mamíferos, é de grande relevância obter informações sobre este grupo para diagnósticos ambientais (Pardini et al., 2006).

Utilizamos os pesos médios das espécies descritas por Paglia et al. (2012) e consideramos de tamanho médio as espécies com peso corporal entre 5 e 20kg e de grande porte as espécies com peso acima de 20kg. A partir dos resultados relacionados aos índices de abundância relativa, analisamos a dinâmica populacional em



todo o período de monitoramento, com o intuito de compreender a variação temporal e espacial do tamanho de uma população de uma ou mais espécies (Begon et al., 1990).

Para Tomas e Miranda (2003), os índices de densidade ou abundância na utilização de câmeras fotográficas podem ser expressos em relação ao número de noites de exposição, número de câmeras, detecções por hora/câmera ou por dia/câmera, e caso as detecções sejam raras, pode-se ainda utilizar o número de registros por semana ou um período maior. Tendo em vista a grande variação de tamanho corpóreo, hábitos de vida e preferências de habitat entre os mamíferos (Pardini, et. al., 2006), optamos pela utilização do intervalo de 24 horas como registro independente para cada espécie.

Conforme os tipos de monitoramento propostos por Lindenmayer & Likens (2018), dividimos os dados do monitoramento da RNST, de 2012 a 2021, em três fases, segundo a evolução da metodologia aplicada observada. Assim, consideramos o primeiro período de 2012 a 2015, o segundo, de 2016 a 2018 e o terceiro, de 2019 a 2021.

A partir do levantamento das espécies registradas, foi verificada a ocorrência de cada uma durante todo o período de monitoramento, além do status de ameaça e a presença de espécies exóticas ou domésticas.

Para observação da estrutura populacional foi calculado o índice de abundância relativa (RAI) ($n \cdot [100/N]$), em que “n” é o número de registros independentes para cada espécie e “N” o total de registros. O índice foi calculado apenas para espécies com número de registros maior que 5.

Resultados

No que se refere aos tipos de monitoramento, de 2012 a 2015 as armadilhas fotográficas foram dispostas em pontos arbitrários, em números bem diferentes, sendo 3, 5, 6 e 10 câmeras para cada ano, respectivamente. Além disso, não foram disponibilizadas algumas coordenadas geográficas relativas aos pontos de armadilhamento desse período, o que corrobora para um monitoramento movido pela curiosidade, sem um método específico aplicado.

Nos anos de 2016 a 2018, verificou-se maior semelhança em relação aos pontos de armadilhamento e ao número de câmeras, com 9, 8 e 7 a cada ano, possibilitando, dessa forma, o agrupamento dos dados para esse período. O Protocolo de monitoramento da FGBPN, iniciado em 2016, estabeleceu um planejamento metodológico e definiu critérios para instalação de câmeras, coleta e compilação de dados, sendo considerado um período de transição entre o primeiro e o terceiro.

Em 2019 foi firmado um termo de parceria entre a FGBPN e o PCMCV, havendo troca de informações e visitas ao local, a fim de aplicar uma metodologia científica que possibilitasse uma análise mais assertiva dos dados. Dessa forma, o terceiro período analisado agrupou o conjunto de dados de 2019 a 2021, com 13, 17 e 15 armadilhas para cada ano, respectivamente. As coordenadas geográficas dos pontos de armadilhamento em comum para todos os períodos estão na Tabela 1.

Para as espécies encontradas durante o período de análise, primeiramente listamos a presença das espécies de mamíferos de médio e grande porte identificadas na Reserva Natural Serra do Tombador, a partir do monitoramento por meio de armadilhas fotográficas, de 2012 a 2021 (Tabela 2). O status de ameaça para cada espécie também foi descrito, conforme a Lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2016) e o Livro Vermelho da Fauna brasileira ameaçada de extinção do ICMBio (2018). Na listagem apresentada, as espécies foram agrupadas de acordo com as ordens e famílias taxonômicas descritas em literatura.

Assim como o número de armadilhas fotográficas, o de espécies de mamíferos registradas também variou em todos os anos de monitoramento (Figura 2).

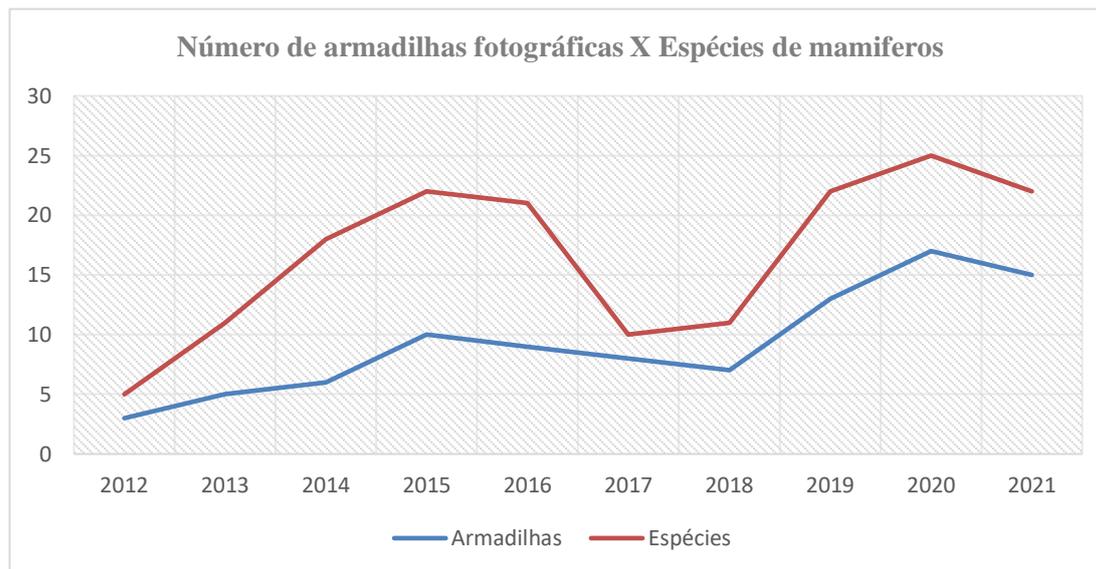


Figura 2. Número de armadilhas fotográficas e de espécies de mamíferos registradas durante todo o período de monitoramento na RNST. Fonte:

Elaborado pela autora

Tabela 2. Presença de espécies de mamíferos de médio e grande porte na RNST no período de 2012 a 2021, por meio de registros de armadilhas fotográficas, e Status de ameaça de acordo com a Lista Vermelha da IUCN (2016) e o Livro Vermelho ICMBio (2018). Abreviações: LC – menos preocupante, NT – quase ameaçado, VU- vulnerável e EN – em perigo



Táxon	Nome comum	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Status (IUCN)	Status (MMA)
Ordem ARTIODACTYLA													
Família Bovidae													
<i>Bos taurus</i>	Boi		X	X	X	X							
Família Tayassuidae													
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	Caititu/cateto			X		X	X	X	X	X	X	LC	LC
Família Suidae													
<i>Sus domesticus</i>	Porco-doméstico		X			X							
Ordem CARNIVORA													
Família Canidae													
<i>Canis lupus familiaris</i>	Cachorro-doméstico	X	X	X	X	X	X		X				
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	Cachorro-do-mato	X	X	X	X	X	X		X	X	X	LC	LC
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	Lobo-guará		X	X	X	X	X	X	X	X	X	NT	VU
<i>Lycalopex vetulus</i> (Lund, 1842)	Raposa-do-campo									X	X	LC	VU
<i>Speothos venaticus</i> (Lund, 1842)	Cachorro-vinagre									X		NT	VU
Família Felidae													
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (É. Geoffroy, 1803)	Jaguarundi Gato-mourisco			X	X		X	X		X	X	LC	VU
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	Onça-parda			X	X	X	X		X	X	X	LC	VU



<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1771)	Onça-pintada	X	X	X	X	X		X	X	X	NT	VU
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	Jaguatirica		X	X	X	X	X	X	X	X	LC	LC
<i>Leopardus cf. tigrinus</i> (Schreber, 1775)	Gato-do-mato			X						X		
Família Mephitidae												
<i>Conepatus semistriatus</i> (Boddaert, 1785)	Jaritataca			X						X	LC	LC
Família Mustelidae												
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	Irara	X			X	X			X	X	LC	LC
Família Procyonidae												
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	Quati-de-cauda-amarela			X	X	X					LC	LC
Ordem CETARTIODACTYLA												
Família Cervidae												
<i>Mazama sp.</i>	Veado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LC	LC
Ozotoceros bezoarticus	Veado-campeiro								X		NT	VU
Ordem CINGULATA												
Família Dasypodidae												
<i>Dasypus novemcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu-galinha			X				X	X		LC	LC
<i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792)	Tatu-canastra			X	X		X		X	X	VU	VU
Família Chlamyphoridae												



<i>Cabassous tatouay</i> (Desmarest, 1804)	Tatu-de-rabo-mole						X	X			LC	LC	
<i>Philander opossum</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu-peba										LC	LC	
Ordem PERISSODACTYLA													
Família Equidae													
<i>Equus caballus</i> (Linnaeus, 1758)	Cavalo	X	X	X	X	X							
Família Tapiridae													
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	Anta		X	X	X	X	X	X	X	X	X	VU	VU
Família Cuniculidae													
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	Paca		X	X	X	X	X	X	X	X	X	LC	LC
Ordem PILOSA													
Família Myrmecophagidae													
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Tamanduá-bandeira			X	X	X	X	X	X	X	X	VU	VU
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Tamanduá-mirim				X							LC	LC
Ordem RODENTIA													
Família Caviidae													
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	Capivara				X							LC	LC

Fonte: Elaborado pela autora



Das oito ordens taxonômicas identificadas em todo o período de monitoramento na RNST, a Carnívora foi a que apresentou o maior número de espécies, treze, no total, pertencentes a cinco Famílias, sendo elas - Família Canidae: cachorro-doméstico (*Canis lupus familiaris*), cachorro-do-mato (*Cerdocyon Thous*), lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), raposa-do-campo (*Lycalopex Vetulus*), cachorro-vinagre (*Speothos venaticus*); Família Felidae: Jaguarundi/ gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), onça-parda (*Puma concolor*), onça-pintada (*Panthera onca*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), gato-do-mato (*Leopardus cf.tigrinus*); Família Mephitidae: jaritataca (*Conepatus semistriatus*); Família Mustelidae: irara (*Eira barbara*); e Família Procyonidae: quati (*Nasua nasua*). Dessas, sete espécies encontram-se ameaçadas de extinção (IUCN, 2016; ICMBio, 2018).

Diante da análise dos dados, considerando todas as ordens de mamíferos de grande e médio porte, houve a confirmação de onze espécies ameaçadas. Destas, três tiveram registros apenas na terceira fase de monitoramento: o veado-campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*), o cachorro-vinagre (*Speothos venaticus*) e a raposa-do-campo (*Lycalopex Vetulus*) (Tabela 3).

Tabela 3. Presença de espécies ameaçadas na RPPN Serra do Tombador em diferentes períodos de monitoramento e status de ameaça de acordo com a Lista Vermelha IUCN (2016) e o Livro Vermelho ICMBio (2018). Abreviações: LC – menos preocupante, NT – quase ameaçado, VU- vulnerável e EM – em perigo.

Táxon	Nome comum	2012 a	2016 a	2019 a	Status de ameaça	Status de ameaça
Ordem CARNIVORA						
Família Canidae						
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	Lobo-guará	X	X	X	NT	VU
<i>Lycalopex Vetulus</i> (Lund, 1842)	Raposa-do-campo			X	LC	VU
<i>Speothos venaticus</i> (Lund, 1842)	Cachorro-vinagre			X	NT	VU
Família Felidae						
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (É. Geoffroy,	Jaguarundi/	X	X	X	LC	VU
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	Onça-parda	X	X	X	LC	VU
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1771)	Onça-pintada	X	X	X	NT	VU
<i>Leopardus cf.tigrinus</i> (Schreber, 1775)	Gato-do-mato	X		X	VU	EN
Ordem CETARTIODACTYLA						
Família Cervidae						
<i>Ozotoceros bezoarticus</i> (Linnaeus, 1758)	Veado-campeiro			X	NT	VU
Ordem CINGULATA						
Família Dasypodidae						
<i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792)	Tatu-canastra	X	X	X	VU	VU
Ordem PERISSODACTYLA						
Família Tapiridae						
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	Anta	X	X	X	VU	VU
Ordem PILOSA						
Família Myrmecophagidae						
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Linnaeus,	Tamanduá-	X	X	X	VU	VU

Fonte: Elaborado pela autora



Como o número de espécies exóticas diminuiu ao longo do monitoramento na RNST, comparamos a presença destas com a de algumas nativas. Pelo fato de o número de registros independentes, em nosso trabalho, ter sido baixo ($n < 5$) para o tatu-galinha, não incluímos esta espécie em nosso estudo comparativo.

Tendo em vista a dificuldade na identificação entre as espécies *Mazama americana* (Erxleben, 1777) e *Mazama gouazoubira* (G. Fischer, 1814), optamos por agrupá-las como *Mazama* sp.

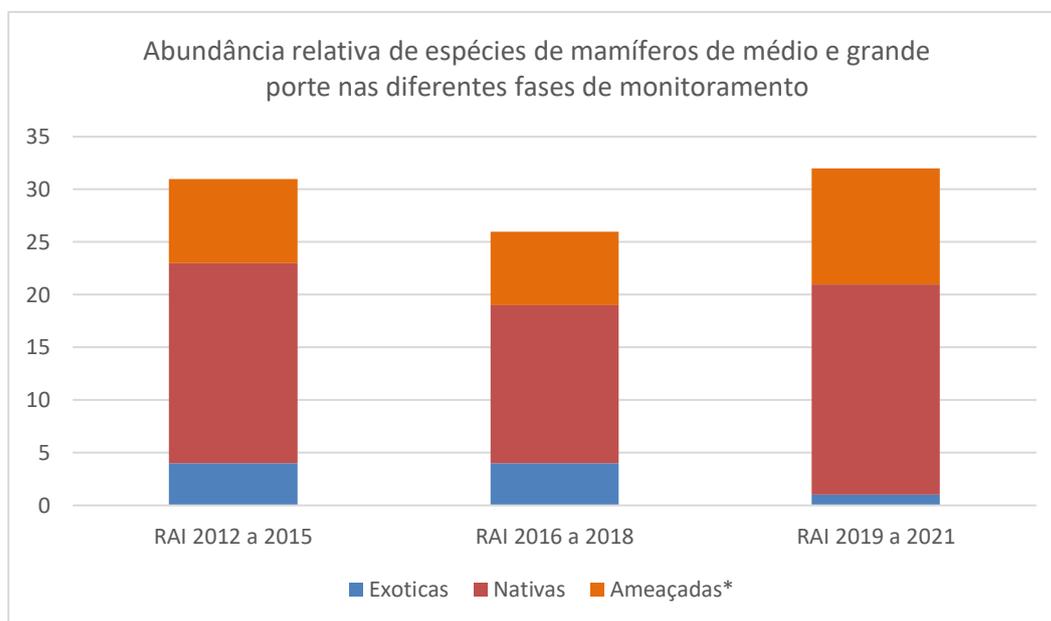


Figura 3. Índice de abundância relativa RAI ($n \cdot (100/N)$) de espécies exóticas (*Bos taurus*, *sus domesticus*, *Canis l. familiaris* e *Equus caballus*), nativas e ameaçadas* (entre as espécies nativas). Fonte: Elaborado pela autora

A estrutura populacional durante o monitoramento foi observada a partir do cálculo do índice de abundância relativa para as espécies com registros superiores a 5 ($n > 5$), sobre o número total de registros, para cada uma das três fases de monitoramento (Tabela 5).

Tabela 4. Índice de abundância relativa RAI ($n \cdot (100/N)$) para espécies com número de registros superior a 5 ($n > 5$) para cada período amostrado.



Táxon	Nome comum	RAI 2012 a 2015	RAI 2016 a 2018	RAI 2019 a 2021
Ordem ARTIODACTYLA				
Família Bovidae				
<i>Bos taurus</i>	Boi	2,61	-	-
Família Tayassuidae				
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	Caititu/cateto	-	1,36	9,11
Família Suidae				
<i>Sus domesticus</i>	Porco-doméstico	-	2,21	-
Ordem CARNIVORA				
Família Canidae				
<i>Canis lupus familiaris</i>	Cachorro-doméstico	5,10	2,55	-
<i>Cerdocyon Thous</i> (Linnaeus, 1766)	Cachorro-do-mato	15,05	-	2,88
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	Lobo-guará	17,27	1,36	2,79
Família Felidae				
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (É. Geoffroy, 1803)	Jaguarundi/ Gato-mourisco	0,91	-	-
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	Onça-parda	3,14	4,25	1,39
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1771)	Onça-pintada			0,93
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	Jaguatirica	4,84	1,36	2,51
Família Mustelidae				
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	Irara	-	-	0,55
Família Procyonidae				
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	Quati	-	-	2,79
Ordem CETARTIODACTYLA				
Família Cervidae				
<i>Mazama sp.</i>	Veado	6,80	14,96	11,44
Ordem CINGULATA				
Família Dasypodidae				
<i>Dasybus novemcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu-galinha	-	-	0,93
Ordem PERISSODACTYLA				
Família Equidae				
<i>Equus caballus</i> (Linnaeus, 1758)	Cavalo	6,67	1,19	-
Família Tapiridae				
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	Anta	2,61	12,92	10,41
Família Cuniculidae				
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	Paca	3,66	10,54	6,04
Ordem PILOSA				
Família Myrmecophagidae				
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Tamanduá-bandeira	-	2,72	3,25
Ordem RODENTIA				
Família Caviidae				
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	Capivara	1,04	-	-

Fonte: Elaborado pela autora



Discussão

As distintas estruturas populacionais registradas na Reserva Natural Serra do Tombador (RNST) ao longo das três fases de monitoramento (2012–2015, 2016–2018 e 2019–2021) podem ser atribuídas a variações no manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), bem como a modificações nos métodos de coleta de dados entre os períodos analisados. No entanto, tais variações também podem refletir processos ecológicos naturais. Alterações nos tamanhos populacionais ao longo do tempo em uma determinada área podem ocorrer como resultado das taxas de natalidade, mortalidade, emigração e imigração das espécies (Turchin, 1998).

Ainda que os dados referentes ao período de 2012 a 2015 tenham sido coletados de forma mais exploratória ou motivados por interesse inicial na biodiversidade local, os registros obtidos nesse intervalo revelam a ocorrência de espécies relevantes, incluindo mamíferos de grande porte e espécies ameaçadas de extinção. Esses achados reforçam a importância da continuidade dos esforços de monitoramento, mesmo que em estágios iniciais ou menos estruturados, como forma de subsidiar estratégias de conservação e manejo eficazes.

A partir de 2017, houve uma redução significativa de cachorro-doméstico (*Canis lupus familiaris*), além de outras espécies exóticas, o que pode ser explicado pelo Protocolo da FGBPN (2016), quando a gestão da RNST passou a ter um melhor cuidado e maior preocupação com a presença dessas espécies no local.

Embora algumas espécies possuam notável exigência ecológica, podem persistir mesmo em ambientes fragmentados, uma vez que elas se adaptam à oferta de alimentos que estão disponíveis em locais que sofreram pressões antrópicas (Juarez & Marinho-Filho, 2002). Entretanto, apesar de persistirem nesses ambientes antropizados, são ameaçadas pela presença de animais domésticos (Bagatini, 2006).

Exceto em 2018, houve registros de onça-pintada (*Panthera onca*) em todos os anos, com maior número em 2021. Sua ocorrência se deu em todos os tipos de vegetação caracterizados na RNST: florestal, campestre e savânica.

Já a raposa-do-campo (*Lycalopex vetulus*), com registros em 2020 e 2021, esteve presente em vegetação campestre e florestal. O cachorro-vinagre, com um único registro em 2020, ocorreu em vegetação florestal. O local de seu registro contou com uma câmera instalada somente em 2020, o que pode justificar seu registro apenas na terceira fase de monitoramento.

Este trabalho identificou 24 espécies nativas de mamíferos de médio e grande porte, contrastando com apenas 14 em Cabral et al. (2017), para a mesma RPPN, com monitoramento realizado no período de abril a junho de 2012. Essa diferença pode estar relacionada com a diferença do tempo de monitoramento, o que reforça a importância de ser feito no longo prazo. Contudo, as duas pesquisas registraram maior número de espécies para a ordem Carnívora, com 13 e 9, respectivamente.

Considerações finais

A análise dos dados obtidos evidencia a relevância do manejo eficaz em unidades de conservação, especialmente no que diz respeito ao controle de espécies exóticas, cuja presença pode comprometer a livre circulação e o equilíbrio ecológico das espécies nativas. As variações nos registros ao longo das diferentes fases do monitoramento indicam que ações de gestão mais rigorosas podem refletir positivamente nos resultados obtidos.

A significativa diversidade de espécies registradas na Reserva Natural Serra do Tombador (RNST), incluindo exemplares ameaçados de extinção, ressalta a relevância da atuação do setor privado nas ações voltadas à conservação da biodiversidade. A manutenção da reserva pela Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza (FGBPN) evidencia como iniciativas privadas podem desempenhar um papel complementar e essencial à conservação ambiental no Brasil.



Considerando a localização estratégica da RNST, próxima a outras unidades de conservação, os resultados obtidos indicam a importância de uma rede de áreas protegidas bem conservadas para a manutenção de populações de mamíferos de médio e grande porte. Ainda que sejam necessárias análises mais aprofundadas sobre os dados coletados, as evidências apontam para a eficácia do manejo adequado dessas áreas na preservação da biodiversidade local. Adicionalmente, o estudo destaca o papel fundamental das parcerias entre organizações não governamentais e instituições de ensino superior, que se mostram estratégias valiosas para fortalecer e ampliar os esforços de conservação da natureza, promovendo uma abordagem integrada entre ciência, gestão e sociedade civil.

Agradecimentos

Este artigo foi produzido com o apoio da Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza (FGBPN), Fundação Pró-natureza (Funatura) e Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF), por meio do Programa de Fomento Estratégico na macro área da linha de pesquisa: AGRO *Learning*.

Referências

- Ahumada JA, Silva CEF, Gajapersad K, Hallam C, Hurtado J, Martim E, McWilliam A, Mugerwa B, O'Brien T, Rovero F, Sheil D, Spironello WR, Winarni N, Andelman SJ 2011. Community structure and diversity of tropical forest mammals: data from a global camera trap network. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 366: 2703–2711.
- Begon M, Harper JL, Townsend CR 1990. *Ecology: Individuals, populations, and communities*. Blackwell Scientific Publications, Boston MA, 1068 pp.
- Brasil 2000. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, §1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
- Cabral R, Zanin M, Porfírio G, Brito D 2017. Medium-sized to large mammals of Serra do Tombador, Cerrado of Brazil. *Check list* 13 (3): 1-6.
- Crooks KR, Soulé ME 1999. Mesopredator release and avifaunal extinction in fragmental system. *Nature* 400: 563-566.
- Eiten G 1994. Vegetação do Cerrado. In: MN Pinto -. *Cerrado: Caracterização, Ocupação e Perspectivas*. Editora da Universidade de Brasília, Brasília, p. 17-73.
- Ferreira GB, Collen B, Newbold T, Oliveira MJR, Pinheiro MS, Pinho FF, Rowcliffe M, Carbone C 2020. Strict protected areas are essential for the conservation of larger and threatened mammals in a priority region of the Brazilian Cerrado. *Biological Conservation* 251: 108762.
- Fonseca GAB, Robinson JG 1990. Forest size and structure: competitive and predatory effects on small mammal communities. *Biological Conservation* 53: 265-294.



Fragoso JMV, Huffman JM 2000. Seed-dispersal and seedling recruitment patterns by the last Neotropical megafaunal element in Amazonia, the tapir. *Journal of Tropical Ecology* 16(3):369–385.

Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza 2011. *Plano de Manejo da Reserva Natural Serra do Tombador, Cavalcante - Goiás*. Curitiba.

Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza 2016. *Protocolo de Monitoramento de Mamíferos de médio e grande porte: Descrição da metodologia para monitoramento de biodiversidade nas Reservas Naturais Salto Morato e Reserva Natural Serra do Tombador*. Curitiba.

Galetti M, Keuroghlian A, Hanada L, Morato MI 2001. Frugivory and seed dispersal by the lowland tapir (*Tapirus terrestris*) in Southeast Brazil. *Biotropica*, 33(4): 723-726.

International Union for Conservation of Nature (IUCN) 2012. *IUCN Red list categories and criteria*. Version 3.1, second edition, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 32 pp.

Kays R, Kranstauber B, Jansen P, Carbone C, Rowcliffe M, Fountain T, Tilak S 2009. Camera traps as sensor networks for monitoring animal communities. In: *The 4th IEEE International Workshop on Practical Issues in Building Sensor Network Applications*, Zürich, Switzerland, p. 811-818.

Lima PCA, Franco JLA 2014. As RPPNs como estratégia para a conservação d biodiversidade: O caso da Chapada dos Veadeiros. *Soc. & Nat.* 26 (1): 113-125.

Lindenmayer D, Likens G 2018. *Effective Ecological Monitoring*. Second edition. Csiro Publishing, Australia, 225 pp.

Machado RB, Neto MBR, Pereira PGP, Caldas EF, Gonçalves DA, Santos NS, Tabor K, Steininger M 2004. *Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro*. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF, 25 pp.

Mantovani JE, Pereira LA 1998. Estimativa da integridade da cobertura vegetal de Cerrado através de dados TM/Landstat. In: *IX Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto, INPE*. p. 1455-1466.

Marinho-Filho J, Rodrigues FHG, Juarez KM 2002. The Cerrado Mammals: Diversity, Ecology and Natural History. In: PS Oliveira -, RJ Marquis. *The Cerrados of Brazil*, Columbia University Press, New York, p. 266-284.

Mattar EPL, Barros TTV, Cunha BB, Souza JF, Silva AMC 2018. Federal Conservation Units in Brazil: The Situation of Biomes and Regions. *Floresta e Ambiente*. 25 (2). <https://doi.org/10.1590/2179-8087.005115>

MMA. Ministério do Meio Ambiente, 2021. Painel Unidades de Conservação Brasileiras. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiaMGNmMGY3NGMtNWZlOC00ZmRmLWExZWItNTNiNDhkZDg0MmY4IiwidCI6IjM5NTdhMzY3LTZkMzgtNGMxZi1hNGJhLTMzZThmM2M1NTBlNyJ9&pageName=ReportSection0a112a2a9e0cf52a827>> Acesso em: 2 de maio de 2022.

Myers N 1988. Threatened Biotas: "Hot Spots" in Tropical Forests. *The Environmentalist* 8 (3): 187-208.



Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB, Kent J 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858. <https://doi.org/10.1038/35002501>.

O'Brien TG 2011. Abundance, Density and Relative Abundance: A Conceptual Framework. In: AF O'Connell, JD Nichols, KU Karanth. *Camera Traps in Animal Ecology – Methods and Analyses*. Ed. Springer, p. 71-96.

Paglia AP, Fonseca GAB, Rylands AB, Herrmann G, Aguiar LMS, Chiarello AG, Leite YLR, Costa LP, Siciliano MCMK, Mendes SL, Tavares VC, Mittermeier RA, Patton JL 2012. *Lista anotada dos mamíferos do Brasil*. Conservation International. 2ª Edição. Occasional Papers in Conservation Biology, 6, Arlington, 76 pp. Disponível em: https://www.conservation.org/docs/default-source/brasil/annotated_checklist_of_brazilian_mammals_2nd_edition.pdf

Pardini R, Ditt EH, Cullen Jr. L, Bassi C, Rudran, R 2006. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. In: L Cullen Jr., R Rudran, C Valladares-Pádua. *Métodos de estudos em biologia da conservação e Manejo da Vida Silvestre*. Ed. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, p. 181-201.

Pezzuti JCB, Oliveira T, Pantoja-Lima J, Rebêlo GH, Félix-Silva D 2022. Temporal and spatial stability on the population structure of consumed and illegally traded big-headed Amazon River Turtle in the Negro River Basin, Central Amazon, Brazil. *Front. Ecol. Evol.* 10 (308). <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.640961>

Ponce-Martins M, Lopes CKM, Carvalho-Jr EAR, Castro FMR, Paula MJ, Pezzuti JCB 2022. Assessing the contribution of local experts in monitoring Neotropical vertebrates with camera traps, linear transects and track and sign surveys in the Amazon. *Perspectives in Ecology and Conservation* 20: 303–313.

Rocha EC, Brito D, Silva PM, Silva J, Bernardo PVS, Juen L 2018. Effects of habitat fragmentation on the persistence of medium and large mammal species in the Brazilian Savanna of Goiás State. *Biota Neotropica* 18(3). <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2017-0483>

Rovero F, Tobler M, Sanderson J 2010. Camera trapping for inventorying terrestrial vertebrates. In: J Eymann J Degreef, C Hauser, JC Monje, Y Samyn, D VandenSpiegel. *Manual on field recording techniques and protocols for All Taxa Biodiversity Inventories and Monitoring*. Ed. Belgian Development Cooperation, p. 100-128.

Sano EE, Rosa R, Brito JLS, Ferreira LG 2009. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. *Environmental Monitoring Assessment* 166: 113–124.

Soulé ME, Noss R 2014. Rewilding and Biodiversity: Complementary Goals for Continental Conservation. In: ME Soulé, RL Peters 1998. *Collected Papers of Michael E. Soulé - Early Years in Modern Conservation Biology*, Island Press, Washington, p. 233-254.

Tomas WM, Miranda GHB 2003. Uso de armadilhas fotográficas em levantamentos populacionais. In: L Cullen Jr., R Rudran, C Valladares-Padua. *Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*. Ed. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, p. 243-267.