



**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Urutaí**  
Programa de Pós-Graduação em Conservação de  
Recursos Naturais do Cerrado

# **Efeitos de uma hidrelétrica sobre a diversidade de mamíferos de médio e grande porte, do sudeste goiano**

**Fernando Cunha**

**Orientador:** Prof. Dr. Ednaldo Cândido Rocha

Urutaí, março de 2021



**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano**  
*Reitor*

Prof. Dr. Vicente Pereira Almeida

*Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação e Inovação*

Prof. Dr. Alan Carlos Costa

**Campus Urutaí**  
*Diretor Geral*

Prof. Dr. Paulo César Ribeiro da Cunha

*Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação*

Prof. Dr. Anderson Rodrigo da Silva

**Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do  
Cerrado**

*Coordenador*

Prof. Dr. Daniel de Paiva Silva

Urutaí, março de 2021

**Fernando Cunha**

**Efeitos de uma hidrelétrica sobre a diversidade de mamíferos de médio e grande porte, do sudeste goiano**

*Orientador(a)*

Prof. Dr. Ednaldo Cândido Rocha

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado para obtenção do título de Mestre.

Urutaí (GO)  
2021

Os direitos de tradução e reprodução reservados.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser gravada, armazenada em sistemas eletrônicos, fotocopiada ou reproduzida por meios mecânicos ou eletrônicos ou utilizada sem a observância das normas de direito autoral.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIB/IF Goiano







SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 18/2021 - CREPG-UR/DPGPI-UR/CMPURT/IFGOIANO

## PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

### ATA Nº/62

#### BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos vinte e seis dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e um, às oito horas, reuniram-se os componentes da banca examinadora em sessão pública realizada por videoconferência, para procederem à avaliação da defesa de dissertação, em nível de mestrado, de autoria de **Fernando Cunha**, discente do **Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, com trabalho intitulado "Efeitos de uma hidrelétrica sobre a diversidade de mamíferos de médio e grande porte do sudeste goiano"**. A sessão foi aberta pelo presidente da banca examinadora, **Prof. Dr. Ednaldo Candido Rocha**, que fez a apresentação formal dos membros da banca. A palavra, a seguir, foi concedida ao autor da dissertação para em 30 minutos, proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o examinado, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado, e procedidas às correções recomendadas, a dissertação foi **APROVADA**, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS DO CERRADO**, na área de concentração em **Ciências Ambientais**, pelo Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado da versão definitiva da dissertação. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **sessenta dias** de sua ocorrência. A banca examinadora recomendou a publicação do artigo científico oriundo dessa dissertação em periódico após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação de mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da banca examinadora.

Membros da Banca Examinadora:

Nome	Instituição	Situação Programa	no
Prof. Dr. Ednaldo Candido Rocha	IF Goiano	Presidente	
Prof. Dr. André Luis da Silva Castro	IF Goiano	Membro interno	

Profa. Dra. Lenize Batista Calvão

UNIFAP

Membro externo

Documento assinado eletronicamente por:

- Lenize Batista Calvão, Lenize Batista Calvão - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí (10651417000259), em 25/03/2021 17:49:57.
- Ednaldo Candido Rocha, Ednaldo Candido Rocha - Professor Avaliador de Banca - Ueg (01112580000171), em 27/02/2021 06:10:32.
- Andre Luis da Silva Castro, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 26/02/2021 16:19:32.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 25/02/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 243131  
Código de Autenticação: 81fef6cd7b



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Urutaí  
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, None, URUTAÍ / GO, CEP 75790-000  
(64) 3465-1900



**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação                      | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação                             | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: **FERNANDO CUNHA**

Matrícula: **2019 1013 3094 0078**

Título do Trabalho: **Efeitos de uma hidrelétrica sobre a diversidade de mamíferos de médio e grande porte, do sudoeste goiano**

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 26/03/2021

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não  
O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Fernando Cunha

Urutaí – GO, 26/03/2021.

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

*“A sabedoria da árvore peregrina”*

*Já fui uma semente peregrina, dispersada inicialmente pelo vento, dando início a minha germinação. Adquiri feições particularizadas e do alto pude presenciar a transformação do Cerrado, vendo o homem se esparramar conquistando de forma acanhada, depois de forma violenta os espaços que eu e minhas “irmãs” preparamos para ele e para os outros animais.*

*Presenciei a morte de vários parentes e animais pelas ferramentas e tecnologias que o homem ia inventando. Um belo dia fiquei triste, pois sonhei que a terra havia ficado estéril, devido ao desmatamento, queimadas, poluição dos rios e do ar. Mas ainda bem que tudo não passou de um sonho.*

*Hoje caída no chão desta mata, lhe imploro para preservar o que ainda resta e semear em algum continho fértil, sementes que possam germinar e gerar vida, antes que meu sonho se torne realidade e coloque em perigo a existência de todos os seres vivos.*

*(Autor desconhecido)*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me conceder mais uma conquista, gratidão sempre por mais uma bênção adquirida em minha vida.

Agradeço ao meu orientador Professor Ednaldo Cândido Rocha pelo apoio incondicional, paciência e incentivo para a construção deste trabalho. Sem a sua ajuda e orientação não teria chegado até aqui. Acredito que Deus coloca as pessoas em algum momento na nossa vida para evoluirmos, e você é um destas pessoas. Sou muito grato por me ajudar na minha caminhada em busca de crescimento e aprendizado.

Ao Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, que por meio do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais do Cerrado, contribuiu com o meu desenvolvimento acadêmico. Agradeço também a todos os professores das disciplinas ministradas, colaboradores e alunos com quem tive o prazer em conhecer. Agradecimento especial a todas as sugestões e contribuições de melhoria do Professor André Luis da Silva Castro, Julio Cesar Dalponte e Lenize Batista Calvão.

Agradeço a Serra do Facão Energia pela disponibilização dos dados para a Dissertação, contribuindo para divulgação do conhecimento científico e crescimento profissional. Agradecimento especial ao Gerente Sociambiental e Jurídico Pablo Henriques Salgado pela confiança e flexibilização de todas as vezes que precisei me ausentar da empresa para cumprir os compromissos acadêmicos.

Aos meus pais (Antônio da Cunha Neto e Mária José de Sá) pelos ensinamentos, conselhos e valores que me deram alicerce para chegar até aqui. Aos meus irmãos (Jane Célia da Cunha e Márcio Antônio da Cunha) pela amizade e respeito mútuo.

E por fim, aos meus filhos (João Pedro e Gabriel) e à minha esposa (Nádia Ferraz), pelo apoio, paciência e incentivo em busca de mais uma conquista em nossas vidas. Vocês são o meu alicerce e incentivo para evoluir cada dia mais, amo vocês.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>12</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>13</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1. Área de estudo .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2. Amostragem de mamíferos.....</b>	<b>19</b>
<b>2.3 Análises dos dados.....</b>	<b>20</b>
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1. Inventário das espécies.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2. Comparação entre as diferentes fases do empreendimento .....</b>	<b>26</b>
<b>4. DISCUSSÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>36</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXO I. Evidência da presença de mamíferos médios e grandes em fragmentos de Cerrado no sudeste de Goiás, entre 2008 e 2017 nas fases (pré, desmate e pós).....</b>	<b>44</b>

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa de localização do reservatório da UHE Serra do Facão.....17
- Figura 2.** Localização das áreas de estudo contendo os pontos monitorados, em Catalão e Campo Alegre de Goiás, entre 2008 e 2017.....19
- Figura 3.** Curva de acumulação de espécies para todo período amostrado (maio/2008 a dezembro/2017) em fragmentos de formações florestais, savânicas e campestres no município de Catalão e Campo Alegre de Goiás, sudeste goiano. ....22
- Figura 4.** Representatividade das ordens de mamíferos registradas durante as fases de monitoramento em fragmentos de formações florestais, savânicas e campestres no município de Catalão e Campo Alegre de Goiás, sudeste goiano.....23
- Figura 5.** Riqueza observada para os dois períodos amostrados, Pré (maio/2008 a fevereiro/2009 ) e Desmate (maio/2009 a fevereiro/2010, em fragmentos de formações florestais, savânicas e campestres no município de Catalão e Campo Alegre de Goiás, sudeste goiano.....26
- Figura 6.** Riqueza observada no período Pós (maio/2010 a dezembro/2017) em fragmentos de formações florestais, savânicas e campestres no município de Catalão e Campo Alegre de Goiás, sudeste goiano.....27
- Figura 7.** Riqueza de espécies observada e estimada para os três períodos amostrados, pré-desmate (Maio/08-fev/2009), desmate (Maio/2009- fev/2010) e Pós-desmate (maio/2010-dez/2017) em fragmentos de formações florestais, savânicas e campestres no município de Catalão e Campo Alegre de Goiás, sudeste goiano.....28
- Figura 8.** Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) para as comunidades amostradas em três períodos (pré-desmate = Maio/08-fev/2009, desmate = Maio/2009- fev/2010 e Pós-desmate = maio/2010-dez/2017) em fragmentos de formações florestais, savânicas e campestres no município de Catalão e Campo Alegre de Goiás, sudeste goiano.....29

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Pontos de amostragem dos mamíferos de médio e grande porte em Catalão e Campo Alegre de Goiás, entre 2008 e 2017.....18
- Tabela 2.** Organização do conjunto de dados de cada fase do monitoramento dos mamíferos de médio e grande porte para a análise dos dados do período de Maio/2008 a Dezembro/2017.....21
- Tabela 3.** Lista de espécies contendo o status de conservação, tipo e frequência de registros de mamíferos amostrados em três períodos (Pré=Mai/2008-Fev/2009), Desm=Mai/2009-Fev/2010 e Pós=Mai/2010-Dez/2017) na área de influência da hidrelétrica Serra do Facão.....24

# **Efeitos de uma hidrelétrica sobre a diversidade de mamíferos de médio e grande porte, do sudeste goiano**

## **RESUMO**

As questões socioambientais relativas à implantação de hidrelétricas abrangem impactos, sensibilidades regionais, conflitos, processos legais, articulação intersetorial, regulamentação, dentre outros aspectos. Os principais impactos da instalação de uma hidrelétrica sobre a fauna terrestre são decorrentes da formação do seu reservatório, que proporciona a supressão da vegetação nativa e/ou fragmentação de habitats. Essas duas ameaças estão entre as principais causas de extinção de espécies da fauna no mundo, uma vez que são responsáveis pela divisão dos habitats remanescentes em fragmentos menores e isolados. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos sobre a diversidade de mamíferos de médio e grande porte nas diferentes fases de implantação e operação de um empreendimento hidrelétrico, possibilitando verificar como as espécies reagiram às modificações da paisagem e como estão se adaptando nas áreas amostradas. O estudo foi conduzido durante quase 10 anos, totalizando 27 campanhas amostrais, abrangendo as fases de Pré-desmate (maio/2008 a fevereiro/2009), desmate (maio/2009 a fevereiro/2010) e pós-desmate (maio/2010 a dezembro/2017) em formações florestais, savânicas e campestres dentro da área de influência direta e indireta do reservatório. Foi realizado o inventário das espécies de mamíferos da área de estudo, foi estimada e comparada a riqueza de espécies entre as fases do empreendimento amostradas e testou-se a similaridade de espécies entre essas fases. Em todo o período estudado, foram registradas 32 espécies de mamíferos de médio e grande porte, sendo 10 dessas listadas como ameaçadas de extinção no Brasil. No período pré-desmate foi observada a riqueza de 23 espécies e estimada em 27 (intervalo de confiança - IC = 3,93), no período desmate foram registradas 20 espécies e estimadas 23 (IC = 3,40) e no período pós-desmate a riqueza observada foi de 30 espécies e estimada 32 (IC = 2,77). Portanto, pode se inferir que entre as fases amostradas a riqueza observada foi menor na fase de desmate, mas com relação às fases pré e pós-desmate, não houve alteração significativa. A análise de similaridade na composição de espécies, não evidenciou diferença significativa entre as fases analisadas. Os resultados apontam que durante a implantação, precisamente na fase de desmate, houve redução na riqueza de espécies, mas na fase de operação não houve mudança significativa na riqueza e na composição de espécies. Estes resultados permitem inferir que não foram detectados efeitos negativos decorrentes da operação da usina para as comunidades de mamíferos de médio e grande porte no período amostrado.

**Palavras-chave:** Cerrado, Empreendimento impactante, Riqueza e Composição, Fragmentação, Mastofauna.



# Effects of a hydroelectric on the diversity of medium and large sizes in southeast goiano

## ABSTRACT

Socio-environmental issues related to the implantation of hydroelectric plants cover impacts, regional sensitivities, conflicts, legal processes, intersectoral articulation, regulation, among other aspects. The main impacts of the installation of a hydroelectric plant on terrestrial fauna are due to the formation of its reservoir, which provides for the suppression of native vegetation and / or habitat fragmentation. These two threats are among the main causes of extinction of fauna species in the world, since they are responsible for the division of the remaining habitats into smaller and isolated fragments. Thus, this work aimed to evaluate the effects on the diversity of medium and large mammals in the different phases of implantation and operation of a hydroelectric project, making it possible to verify how the species reacted to the landscape changes and how they are adapting in the areas sampled. The study was conducted for almost 10 years, totaling 27 sample campaigns, covering the phases of Pre-deforestation (May / 2008 to February / 2009), deforestation (May / 2009 to February / 2010) and post-deforestation (May / 2010 to December / 2017) in forest, savanna and countryside formations within the area of direct and indirect influence of the reservoir. The inventory of mammal species in the study area was carried out, the species richness was estimated and compared between the sampled phases of the project and the species similarity between these phases was tested. Throughout the study period, 32 species of medium and large mammals were registered, 10 of which were listed as endangered in Brazil. In the pre-deforestation period the richness of 23 species was observed and estimated in 27 (confinement interval - CI = 3.93), in the deforestation period 20 species were recorded and estimated 23 (CI = 3.40) and in the post-deforestation period deforestation the observed richness was of 30 species and estimated 32 (CI = 2.77). Therefore, it can be inferred that among the sampled phases, the observed richness was lower in the deforestation phase, but with respect to the pre and post-deforestation phases, there was no significant change. The analysis of similarity in the composition of species, did not show any significant difference between the analyzed phases. The results show that during the implantation, precisely in the deforestation phase, there was a reduction in species richness, but in the operation phase there was no significant change in species richness and composition. These results allow us to infer that no negative effects were detected as a result of the plant's operation for the medium and large mammal communities in the sampled period.

**Keywords:** Cerrado, Impacting enterprise, Wealth and Composition, Fragmentation, Mastofauna.

## 1. INTRODUÇÃO

A implantação de reservatórios hidrelétricos gera inúmeros impactos ambientais, entre eles, os efeitos diretos na fauna aquática e terrestre, afetada por meio da perda e fragmentação de habitat, mudanças nas propriedades físicas e químicas da água e mudanças nos regimes de inundações sazonais (Finer & Jenkins 2012). A construção de grandes barragens impacta também os locais de alimentação e reprodução da fauna, perturbando os processos de dispersão e migração de populações de vertebrados pela paisagem (Alho 2011; Fearnside 2006; Wu et al. 2019). Esses efeitos muitas vezes promovem redução da biodiversidade, modificando as relações competitivas e predador-presa e favorecendo espécies generalistas (Amorim et al. 2017; Benchimol & Peres 2015a), afetando a estabilidade natural das comunidades (Passamani & Cerboncini 2013).

Um dos principais impactos da instalação de uma hidrelétrica sobre as comunidades de mamíferos é decorrente da formação do seu reservatório, que proporciona a supressão da vegetação nativa e/ou fragmentação de habitats. Essas duas ameaças constituem as principais causas de extinção da fauna terrestre a nível global, uma vez que são responsáveis pela divisão dos habitats remanescentes em fragmentos menores e isolados (Machado et al. 2008).

Os efeitos da perda da vegetação nativa para a fauna silvestre (Alho et al. 2000), pode variar, dependendo de como as espécies interagem com os habitats florestais. A área que um animal silvestre habita para cumprir suas necessidades diárias e atividades tem considerável interesse ecológico. Contato social, familiaridade com a área e organização social são fatores que podem influenciar a atividade diária do indivíduo, além da busca por alimentação, abrigo e reprodução. A área de vida do animal é definida como a área em que um indivíduo se desloca em suas atividades diárias, em busca de alimentos, acasalamento e cuidados com jovem. A área de vida é geralmente uma “residência”, onde o animal ou seu grupo social se abriga. Dentro da área de vida pode haver algum território defendido ativamente. Ainda de acordo com (Alho et al. 2000), o tamanho da área de vida é influenciado pelo tipo de habitat que o animal seleciona. Mamíferos silvestres são geralmente influenciadas por componentes de habitats que afetam a abundância e possivelmente a estrutura espacial e social das populações. É geralmente assumido que cada espécie de mamífero ocupa uma faixa dentro do gradiente ambiental o que pode influenciar o tamanho da população e suas interações. Os mamíferos selecionam ativamente seu habitat com base em ambientes que oferecem nichos alimentares e reprodutivos, entre outras necessidades.

Mamíferos terrestres podem ser usados como indicadores ecológicos, uma vez que seus padrões de resposta ao desmatamento e degradação florestal são altamente variados com

características individuais (Wiens et al. 1993), principalmente porque sua ecologia e padrões de uso de habitat são altamente diversos. Isso inclui espécies de pequeno a grande porte de densidades populacionais variáveis, várias guildas tróficas de herbívoros a carnívoros, espécies que usam áreas de vida pequenas a muito grandes e um perfil socioecológico diverso, variando de espécies solitárias a grandes grupos de vida (Eisenberg & Thorington Jr. 1973). A tolerância ecológica dos mamíferos aos usos da paisagem antrópica também é amplamente variável, uma vez que algumas espécies podem se aventurar livremente na matriz de habitat aberto modificado, enquanto outras são estritamente especialistas em florestas, evitando fortemente áreas altamente degradadas (Parry et al. 2007).

Nesse contexto, as espécies de mamíferos especialistas no interior da floresta (ou seja, aqueles que usam o interior da floresta como habitat primário) são geralmente os mais afetados negativamente pela perda do habitat, do que os generalistas da floresta (ou seja, aqueles que usam recursos do interior da floresta, bordas da floresta, áreas florestais em regeneração e outros tipos de vegetação (Pardini et al. 2010; Newbold et al. 2014; Morante-Filho et al. 2018; Galán-Acedo et al. 2019a). De fato, as espécies generalistas de floresta podem se sair bem (Morante-Filho et al. 2018; Arce-Pena et al. 2019), em parte porque têm alta capacidade de locomoção e, portanto, pode usar recursos de diferentes tipos de cobertura do solo (Harvey et al. 2006; Asensio et al. 2009; Mendenhall et al. 2016; Galán-Acedo et al. 2019b).

O desenvolvimento acelerado e não planejado tem levado a perda de habitat, principalmente através do desmatamento e fragmentação da vegetação em vários ecossistemas do mundo. No bioma Cerrado, essa realidade não é diferente. Este bioma é caracterizado genericamente como uma savana que ocupa o Planalto Central do Brasil, composto por um rico mosaico de diferentes habitats, que variam entre formações florestais, savânicas e campestres (Ribeiro & Walter 2008). Por abrigar considerável quantidade de espécies endêmicas e encontrar-se altamente degradado, o Cerrado é considerado um *hotspot* para a conservação da biodiversidade (Myers et al. 2000), sendo uma das 25 áreas no mundo que têm prioridade para receber esforços aplicados à conservação de seus recursos naturais. O bioma Cerrado é considerado um dos domínios mais ameaçados do mundo devido ao acelerado avanço na expansão do cultivo mecanizado de culturas anuais em monocultura, como soja, milho e algodão, a abertura de novas áreas de pastagem, plantios florestais para produção de celulose e carvão e a construção de barragens para geração de energia elétrica (Sawyer 2009). Diante da grande pressão gerada pelas modificações antrópicas, principalmente pelo desmatamento e queimadas, cerca de metade dos 2 milhões de km<sup>2</sup> do bioma Cerrado já foram transformados em áreas agrícolas, urbanas, florestas plantadas dentre outros (Machado 2016). Consequentemente, todos os grupos que compõem a biodiversidade do Cerrado são

potencialmente atingidos de forma direta ou indireta pelos impactos que essas transformações provocam, em especial os mamíferos, que em ambiente natural estão associados ou restritos aos fragmentos florestais ou matas de galeria (Redford & Fonseca 1986).

O contínuo desenvolvimento acelerado e não planejado, principalmente relacionado às atividades agropecuárias, tem elevado a supressão vegetal em todos os biomas do Brasil, levando a fragmentação dos remanescentes florestais, gerando inúmeros impactos socioambientais que não são mensuráveis, devido à ausência de estudos e medidas de controle (condicionantes ambientais) que possibilitem análise de dados sobre os efeitos e/ou impactos gerados pelas ações antrópicas sobre a biodiversidade. Dados do 1º Relatório Anual de Desmatamento produzido no Brasil, abrangendo todos os biomas brasileiros, apontaram que apenas 105 dos 56.867 alertas de desmatamento, ou 0,2%, atenderam as regras para legalidade ambiental no ano de 2019. Estes índices apontam um nível de irregularidade do desmatamento no Brasil acima de 99% (Mapbiomas 2020). Nesse contexto compreender como as espécies de mamíferos estão reagindo à diferentes formas de uso do solo, como se comportam espacialmente e temporalmente e como se ajustam a essas pressões, são questões que quando respondidas disponibilizarão conhecimentos para nortear políticas conservacionistas (Mazzolli 2006).

O presente estudo foi idealizado a fim de avaliar os efeitos sobre a diversidade de mamíferos de médio e grande porte nas diferentes fases de implantação e operação da hidrelétrica da Serra do Facão Energia, no sudeste de Goiás. Neste cenário, no presente estudo testa-se a hipótese que o empreendimento hidrelétrico causa redução na riqueza e mudanças na composição das espécies de mamíferos, em decorrência das mudanças realizadas no ambiente.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Área de estudo**

O estudo foi desenvolvido na área de influência direta e indireta da UHE (Usina Hidrelétrica) Serra do Facão, que atinge a área de seis municípios, cinco em Goiás (Catalão, Davinópolis, Campo Alegre de Goiás, Ipameri e Cristalina) e um em Minas Gerais (Paracatu) (Figura 1). O empreendimento obteve sua Licença de Operação Nº 895/2009 em 18 de novembro de 2009, sendo emitida a 1ª Renovação da Licença de Operação em 09 de setembro de 2014 e a 1ª Retificação da 1ª Renovação da Licença de Operação nº895/2009 em 11 de março de 2015. Em 20 de setembro de 2017, foi emitida a 2ª Retificação da 1ª Renovação da Licença de Operação nº895/2009, sendo esta, em vigor. Sobre as características das áreas de monitoramento foi mantido o desenho amostral executado desde 2008, estando as áreas amostrais divididas em Áreas de Monitoramento Focal de Longa Duração, Áreas de

Levantamento e Monitoramento Complementar e Áreas de Levantamento Complementar (Tabela 1), abrangendo fragmentos de formações florestais, savânicas e campestres dentro da área de influencia direta e indireta do reservatório.

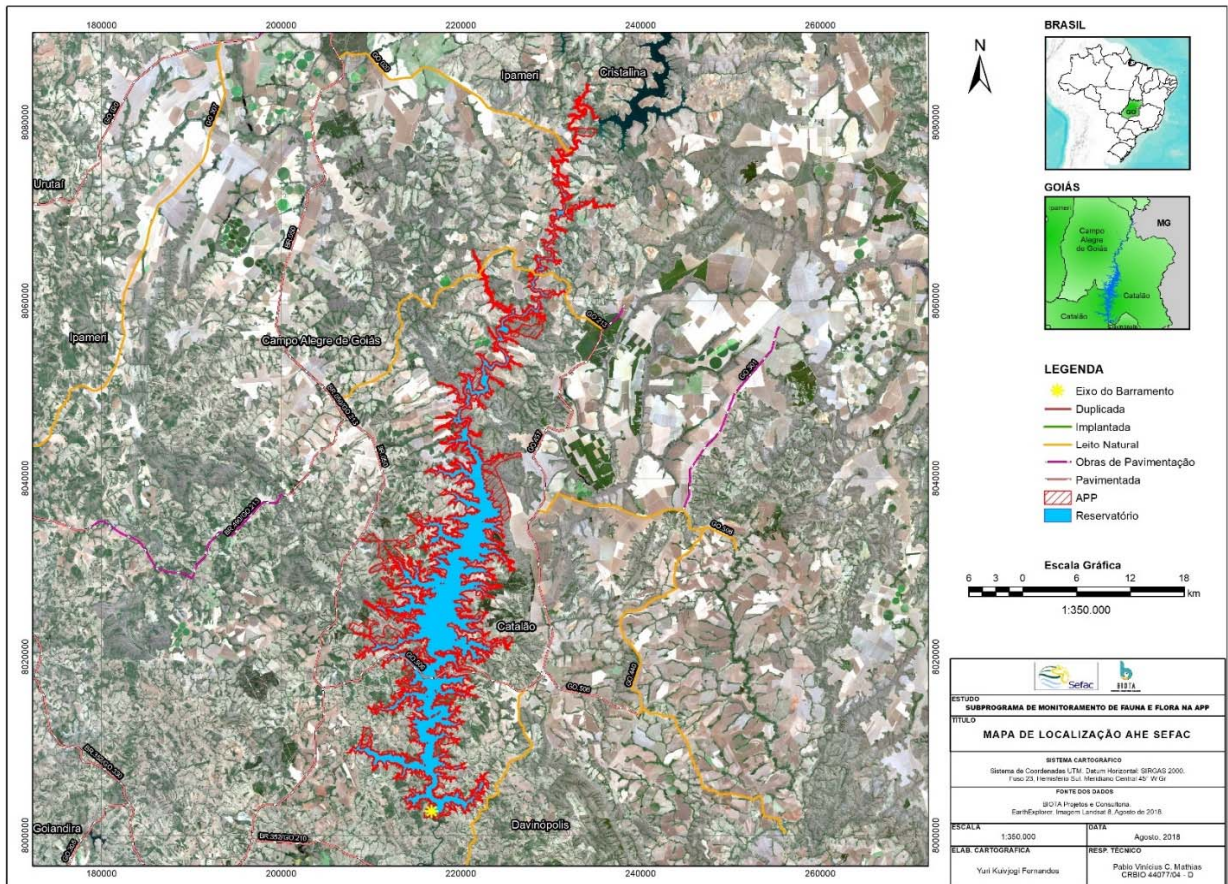


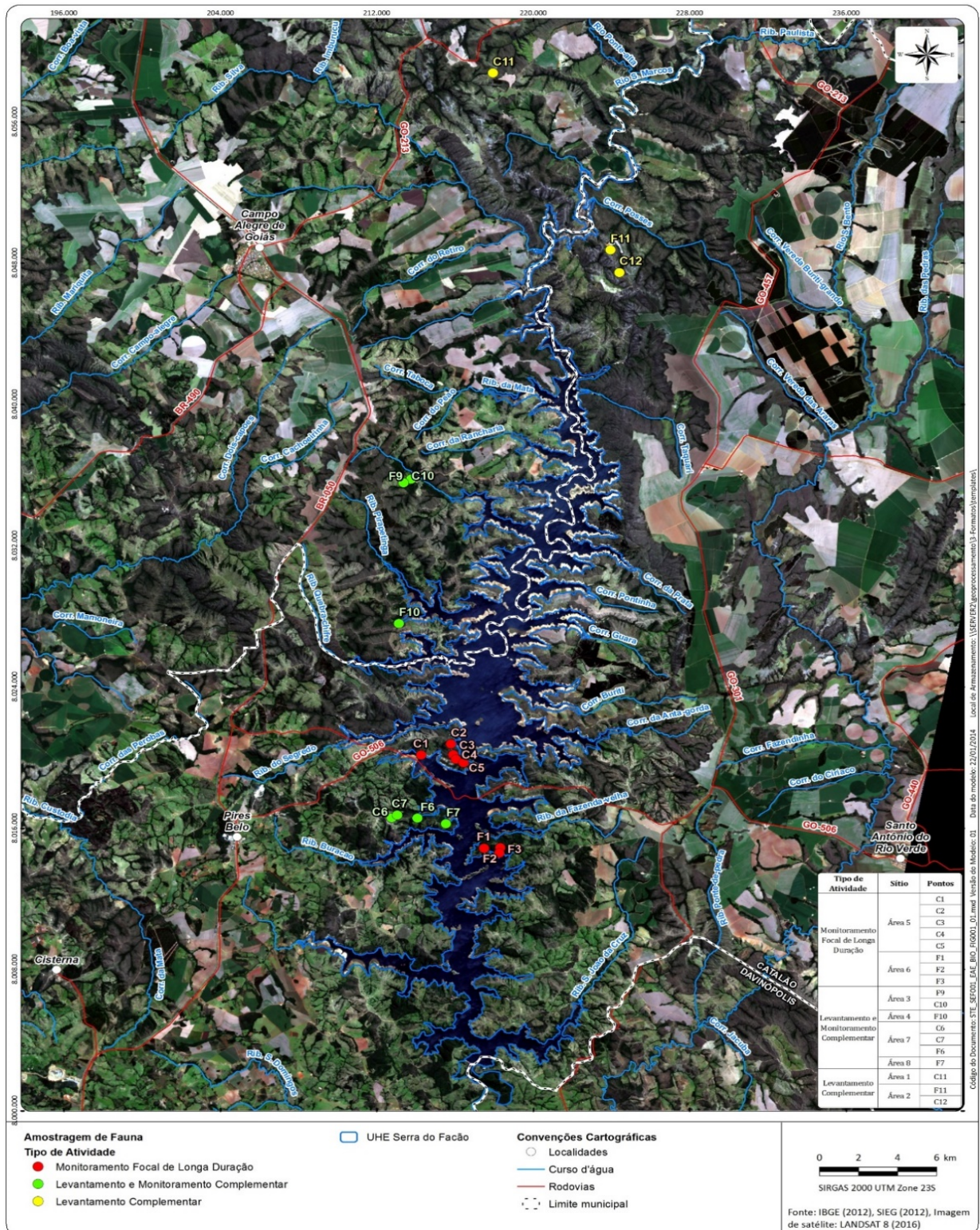
Figura 1. Mapa de localização do reservatório da UHE Serra do Facão.

Para o monitoramento da fauna de mamíferos na UHE Serra do Facão foram definidos 15 pontos amostrais com amostragens sistemática e assistemática e de forma não sistemática (busca ativa), em outros 3 pontos, totalizando 18 pontos amostrais. A Figura 2 apresenta as áreas e os pontos de amostragens conforme monitoramento executado.

**Tabela 1** - Pontos de amostragem dos mamíferos de médio e grande porte.

<b>Tipo de Atividade</b>	<b>Área</b>	<b>Pontos</b>	<b>Formações</b>	<b>Coordenadas UTM 23k</b>		<b>Métodos de amostragem</b>
Levantamento e Monitoramento Complementar	3	C10	Cerrado	213.368	8.035.566	Armadilha fotográfica e Busca Ativa
		F9	Floresta	214.426	8.035.530	Armadilha fotográfica e Busca Ativa
		F10	Floresta	213.129	8.027.597	Armadilha fotográfica e Busca Ativa
	7	C6	Cerrado	212.761	8.016.591	Armadilha fotográfica e Busca Ativa
		C7	Cerrado	213.048	8.016.739	
		F6	Floresta	214.066	8.016.575	
Levantamento e Monitoramento Complementar	8	F7	Floresta	215.539	8.016.248	Armadilha fotográfica e Busca Ativa
Monitoramento Focal de Longa Duração	5	C1	Cerrado	214.263	8.020.148	Armadilha fotográfica e Busca Ativa
		C2	Cerrado	215.786	8.020.771	
		C3	Cerrado	215.906	8.020.168	
		C4	Cerrado	216.045	8.019.913	
Monitoramento Focal de Longa Duração	6	C5	Cerrado	216.434	8.019.704	Armadilha fotográfica e Busca Ativa
		F1	Floresta	217.482	8.014.867	Armadilha fotográfica e Busca Ativa
		F2	Floresta	218.306	8.014.896	Armadilha fotográfica e Busca Ativa
		F3	Floresta	218.255	8.014.590	Armadilha fotográfica e Busca Ativa
Levantamento Complementar	1	C11	Campestre	217.939	8.058.781	Busca ativa
	2	C12	Campestre	224.396	8.047.480	Busca ativa
		F11	Floresta de galeria	223.949	8.048.763	Busca ativa





**Figura 2** - Localização das áreas de estudo contendo os pontos monitorados, em Catalão e Campo Alegre – GO, entre 2008 e 2017.

## 2.2. Amostragem de mamíferos

A amostragem sistematizada da mastofauna na área de estudo, ocorreu com a utilização de armadilhas fotográficas (*Cameras-trap*), que consistem em um aparato composto por uma câmera fotográfica acoplada a um sensor de movimento, auxiliando no registro de espécies de hábitos furtivos ou de difícil identificação. Esta técnica vem sendo utilizada cada vez mais em

pesquisas com grupos de mamíferos. Foi utilizada uma armadilha fotográfica, por ponto em áreas pré-estabelecidas nas diferentes fitofisionomias, permanecendo em funcionamento 24 horas por dia (amostragens diurna e noturna), durante dez dias consecutivos. Foi empreendido um esforço correspondente a 240 horas de câmera trap em cada ponto amostral, totalizando 3.600 horas/campanha.

A amostragem assistemática, envolveu a busca por sinais diretos e indiretos da presença de mamíferos. Os sinais diretos envolveram os registros de animais vivos ou animais mortos por atropelamentos em estradas de acesso aos pontos de amostragens, dos quais se possibilitou identificar pele, crânio ou carcaças. Como sinais indiretos foram considerados rastros, fezes, pelos ou outros indícios da presença desses organismos e que puderam ser reconhecidos e identificados com segurança pela equipe de campo. Para o registro de sinais indiretos, foram realizados caminhamentos em transectos de 1,0 km, sempre que possível, por ponto amostral, por três dias consecutivos, sendo empreendido um esforço aproximado de 3,0 km de transecto no local próximo a cada ponto amostral por campanha. Foi empreendido um esforço aproximado de 54 km /campanha, considerando todos os locais de amostragem.

### **2.3. Análise de dados**

Para avaliar comparativamente o efeito entre as fases de Pré-desmate, Desmate e Pós-desmate do reservatório da UHE Serra do Facão, os dados referentes aos registros de médio e grandes mamíferos terrestres foram separados, filtrados, organizados em planilhas eletrônicas, ordenados em uma sequência temporal e, posteriormente analisados estatisticamente. Os dados das três fases foram subdivididos buscando-se analisar de forma qualitativa todo o conjunto de dados, considerando as áreas onde foram realizadas 27 campanhas consecutivas. Desta forma foi possível tratar os conjuntos de dados para três fases: Pré-desmate, Desmate e Pós-desmate (Pós 1 a Pós 7). Importante salientar que as amostragens não foram uniformes em todo o período de monitoramento, variando em número de campanhas realizadas por ano (Tabela 2).



**Tabela 2** - Organização do conjunto de dados de cada fase do monitoramento dos mamíferos de médio e grande Porte para a análise dos dados entre Maio/2008 e Dezembro/2017.

Fase	Ano	Campanha	Etapa	Esforço camera trap	Esforço busca ativa
Pré-desmate	Maio/2008 /Fevereiro/2009	1 a 4 (4camp)	Pré	14.400 horas	216 km
Desmate	Maio/2009/Fevereiro/2010	5 a 8 (4camp)	Desmate	14.400 horas	216 km
Pós-desmate	Maio/2010/Fevereiro/2011	9 a 12 (4camp)	Pós 1	14.400 horas	216 km
	Maio/2011/Fevereiro/2012	13 a 16 (4camp)	Pós 2	14.400 horas	216 km
	Março/Junho/Set/2013	17 a 19 (3camp)	Pós 3	10.800 horas	162 km
	Março/Dezembro/2014	20 e 21 (2camp)	Pós 4	7.200 horas	108 km
	Maio/2015	22 (1camp)	Pós 5	3.600 horas	54 km
	Fevereiro/Junho/Dezembro/2016	23 a 25 (3camp)	Pós 6	10.800 horas	162 km
	Junho/Dezembro/2017	26 e 27 (2camp)	Pós 7	7.200 horas	108 km
Esforço total				97.200 horas	1.458 km

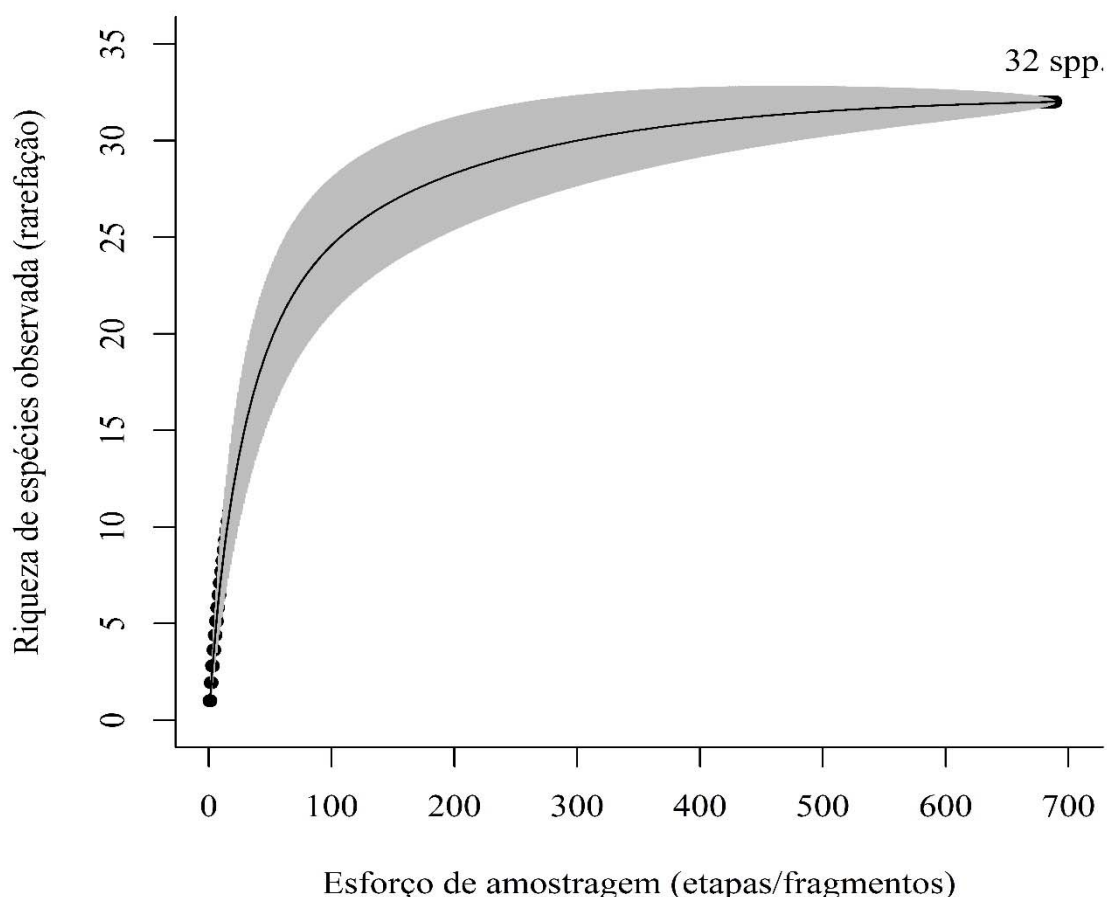
Foram elaboradas curvas de acumulação de espécies (pelo método de rarefação) e estimada a riqueza de espécies utilizando os registros de cada espécie de mamífero de médio e grande porte obtidos na área de estudo em todo o período amostrado e por fase do empreendimento amostrada pelo estimador Jackknife 1 (Heltsh & Forrester 1983). Foram calculados intervalos de 95% de confiança para comparar a riqueza de espécies estimadas entre as fases. Assim, quando existe sobreposição do intervalos de confiança de um período com a riqueza média do outro período considera-se que os períodos não diferem quanto à riqueza de espécies. Para avaliar a semelhança na composição de espécies entre as amostras provenientes de diferentes fases do empreendimento, inicialmente foi construída uma matriz de distâncias Bray-Curtis entre as amostras, utilizando a frequência de registros das espécies como indicativo da abundância. Essa matriz de distância foi utilizada para realizar a análise de ordenação NMDS (escalonamento multidimensional não métrico) e para testar a similaridade entre as fases do empreendimento por ANOSIM (teste de similaridade).

As análises foram realizadas com dados coletados de forma sistemática e assistemática nas áreas de monitoramento focal de longa duração, registrados em todas as áreas de trabalho e por todos os métodos de amostragem. As análises estatísticas dos dados foram conduzidas no software R versão 4.0.2 (R Core Team 2020), utilizando o pacote vegan (Oksanen et al. 2017). Para a representação gráfica dos resultados foi utilizado o pacote ggplot2 (Wickam 2016).

### 3. RESULTADOS

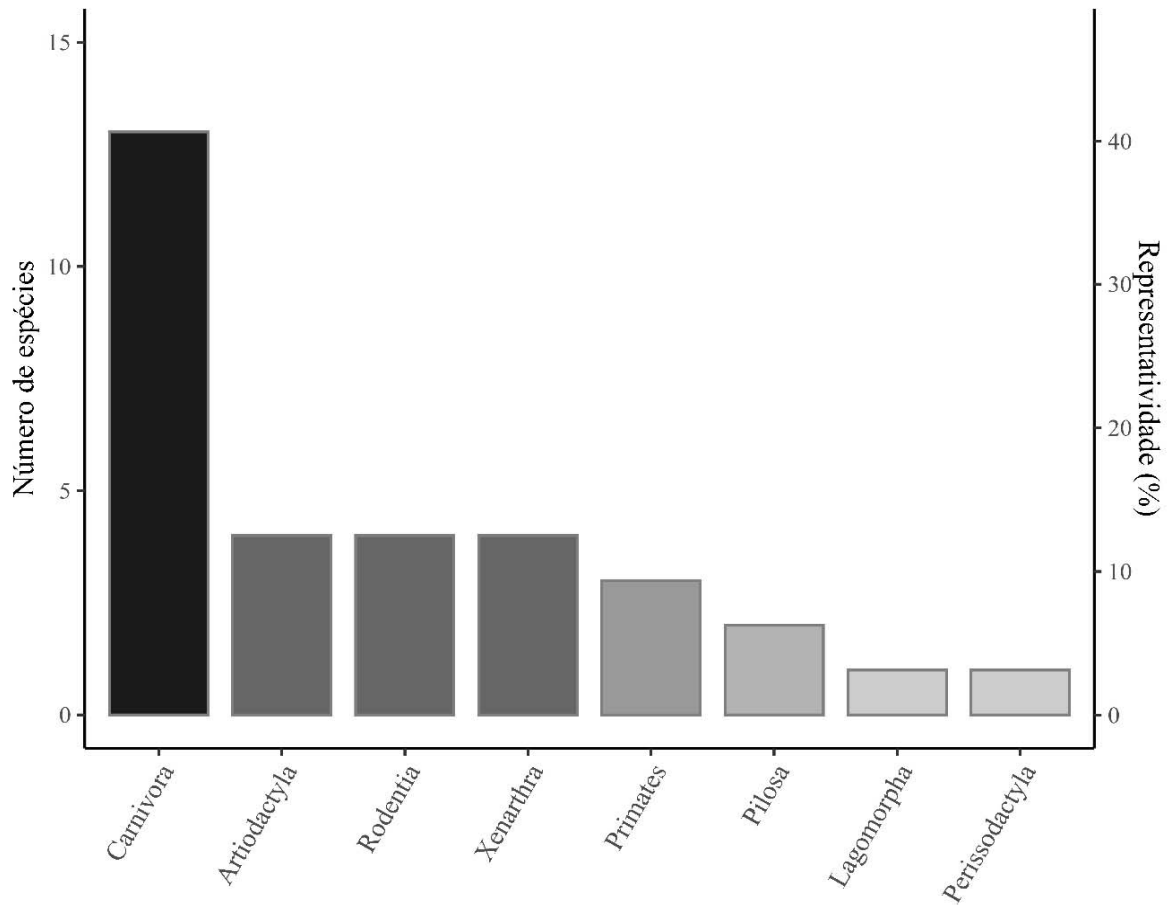
#### 3.1. Inventário das espécies

Para o presente estudo foram registradas 32 espécies para todo o período amostrado (Tabela 3). A curva de acumulação de espécies tende a uma estabilização, o que indica que a mastofauna foi bem representada no estudo (Figura 03).



**Figura 3.** Curva de acumulação de espécies para todo período amostrado (maio/2008 a dezembro/2017) em fragmentos de formações florestais, savânicas e campestres no município de Catalão e Campo Alegre de Goiás, sudeste goiano.

Com relação a representatividade das ordens de mamíferos registradas por número de espécies, a ordem Carnívora no presente estudo, apresentou a maior riqueza observada, com (13 espécies, 40,6%), distribuídas em 5 famílias. Na sequência temos a ordem Artiodactyla, Rodentia e Xenarthra, que apresentaram (12,5%) espécies cada. As demais ordens, Primates (n=3; 9,4%), Pilosa (n=2; 6,3%), Perissodactyla (n=1; 1,31%) e Lagomorpha (n=1; 1,31%), foram as menos representativas em espécies. (Figura 04).



**Figura 4.** Representatividade das ordens de mamíferos registradas durante as fases de monitoramento em fragmentos de formações florestais, savânicas e campestres no município de Catalão e Campo Alegre de Goiás, sudeste goiano.

Para o presente estudo, dentre o total de espécies registradas, dez espécies (*Ozotoceros bezoarticus*; *Chrysocyon brachyurus*; *Lycalopex vetulus*; *Herpailurus yagouaroundi*; *Leopardus tigrinus*; *Leopardus wiedii*; *Puma concolor*; *Tapirus terrestris*; *Myrmecophaga tridactyla* e *Priodontes maximus*), estão classificadas como ameaçadas de extinção no Brasil (MMA 2014), totalizando 31,25% do total das espécies registradas na área de estudo e 24,4% do total de espécies ameaçadas para o bioma Cerrado.

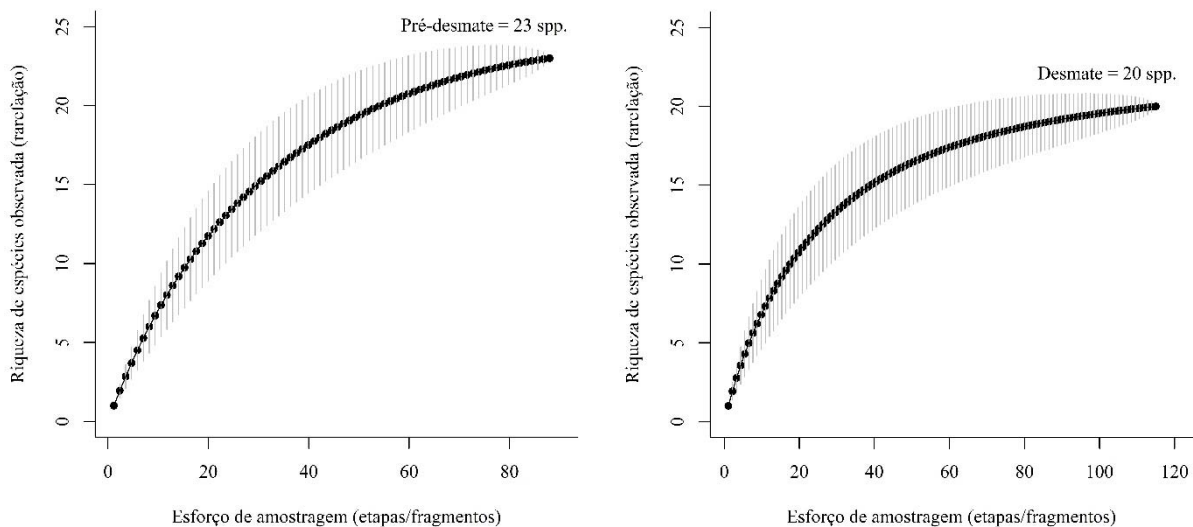
**Tabela 3** - Lista de espécies contendo o status de conservação, tipo e frequência de registros de mamíferos amostrados em três períodos (Pré = Mai/2008-Fev/2009), Desm = Mai/2009-Fev/2010 e Pós = Mai/2010-Dez/2017) na área de influência da hidrelétrica Serra do Facão. \* Espécies ameaçadas de extinção (MMA, 2014 e IUCN, 2020). A riqueza de famílias é exibida entre parênteses. Tipos de registro: af = armadilha fotográfica; p = pegada, vi = visual, vo = vocal, f = fezes, t = toca e ca = carcaça.

Ordem/Família/Táxon	Nome comum	Status conservação		Pré	Desmate	Pós	Tipo de Registro
		MMA (2014)	IUCN (2020)				
<b>Artiodactyla</b>							
<b>Cervidae (3)</b>							
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro	-	DD	-	-	8	af, vs, p
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro	-	LC	2	8	30	af, vs, p
<i>Ozotoceros bezoarticus</i> *	veado-campeiro	VU	VU	-	-	2	vs
<b>Tayassuidae (1)</b>							
<i>Pecari tajacu</i>	cateto			1	5	21	af, vs, p
<b>Carnivora</b>							
<b>Canidae (3)</b>							
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato			6	8	60	af, vi, p,ca
<i>Chrysocyon brachyurus</i> *	lobo-guará	VU	NT	5	-	34	af, vi, f
<i>Lycalopex vetulus</i> *	raposinha-do-campo			2	1	4	af, vi
<b>Felidae (5)</b>							
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> *	gato-mourisco	LC	VU	2	-	2	vi
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguatirica	-	LC	2	3	12	af, vi, p
<i>Leopardus tigrinus</i> *	gato-do-mato	VU	EN	2	-	1	p
<i>Leopardus wiedii</i> *	gato-maracajá	NT	VU	-	6	1	af, vi, p
<i>Puma concolor</i> *	onça-parda	LC	VU	5	1	4	af, vi, ca
<b>Mephitidae (1)</b>							
<i>Conepatus semistriatus</i>	jaritataca			2	5	25	af, vi, ca
<b>Mustelidae (2)</b>							
<i>Eira barbara</i>	irara			5	12	12	af, vi
<i>Galictis cuja</i>	furão-pequeno			-	-	5	vs, p
<b>Procyonidae (2)</b>							
<i>Nasua nasua</i>	quati			3	6	12	af, vi
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada			3	8	11	af, vi, p
<b>Leporidae (1)</b>							

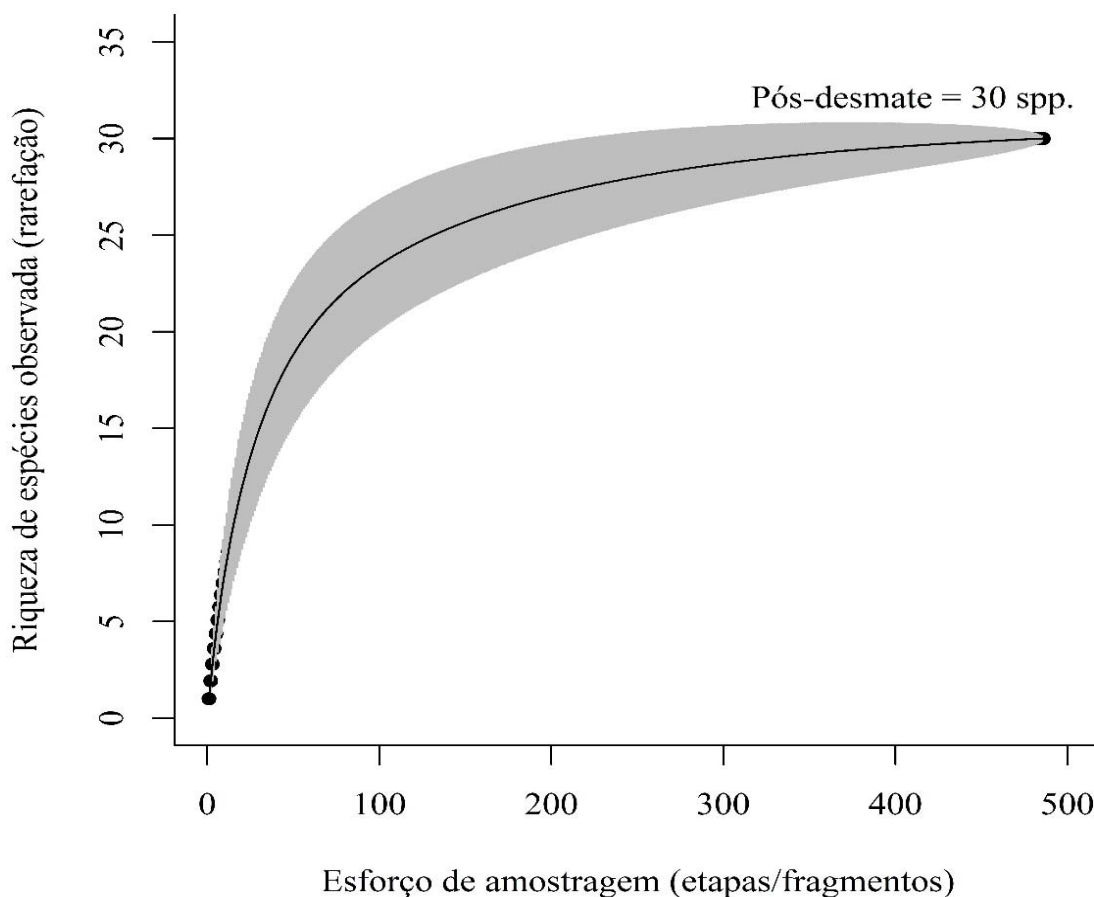
Ordem/Família/Táxon	Nome comum	Status conservação		Pré	Desmate	Pós	Tipo de Registro
		MMA (2014)	IUCN (2020)				
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	tapeti			-	4	22	af, vi
<b>Perissodactyla</b>							
<b>Tapiridae (1)</b>							
<i>Tapirus terrestris</i> *	anta	VU	VU	-	-	3	af, vi, f
<b>Pilosa</b>							
<b>Myrmecophagidae (2)</b>							
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> *	tamanduá-bandeira	VU	VU	11	21	81	af, vs, ca
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim			2	2	12	af, vs, ca
<b>Primates</b>							
<b>Callithricidae (1)</b>							
<i>Callithrix penicillata</i>	mico-estrela			7	2	9	vi, vo
<b>Cebidae (2)</b>							
<i>Alouatta caraya</i>	bugio			1	-	-	vi
<i>Sapajus libidinosus</i>	macaco-prego			-	2	-	af, vs
<b>Rodentia</b>							
<b>Caviidae (1)</b>							
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara			1	-	23	vi, p, f
<b>Cuniculidae (1)</b>							
<i>Cuniculus paca</i>	paca			4	4	4	af, vi
<b>Dasyproctidae (1)</b>							
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia			1	1	18	af, vi, p
<b>Erethizontidae (1)</b>							
<i>Coendou prehensilis</i>	ouriço-cacheiro			-	-	3	vi, p, ca
<b>Xenarthra</b>							
<b>Chlamyphoridae (1)</b>							
<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-do-rabo-mole-pequeno			2	-	3	vi
<b>Dasypodidae (3)</b>							
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha			-	-	17	af, vi, ca
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba			2	3	18	af, vi, ca
<i>Priodontes maximus</i> *	tatu-canastra	VU	VU	4	3	18	af, vi, t
<b>TOTAL DE REGISTROS</b>				<b>75</b>	<b>105</b>	<b>475</b>	

### 3.2 Comparação entre as diferentes fases do empreendimento

Na fase de Pré-desmate, a riqueza registrada foi de 23 espécies de mamíferos. Já na fase Desmate a riqueza observada foi de 20 espécies (Figura 5). Podemos observar que na fase Pós-desmate houve um acréscimo de 7 espécies em relação à fase pré e 10 espécies em relação à fase desmate, totalizando 30 espécies (Figura 6). Sete espécies foram registradas exclusivamente na fase pós-desmate, sendo duas espécies ameaçadas de extinção: *Tapirus terrestris* com 3 registros e *Ozotoceros bezarticus*, com 2 registros (Tabela 3). Outra espécie que merece destaque é o *Prionomys maximus*, onde até a fase (Pós 1), a espécie possuía esparsos registros (n= 9). No entanto, após 5 anos e 6 meses do último registro, mais precisamente durante a execução das últimas cinco etapas (2016 e 2017), a espécie foi comumente registrada, possuindo 100% de frequência, com 16 registros para o período. O registro das espécies supracitadas é tratado como um fato bastante positivo, pois se trata de espécies ameaçadas de extinção (MMA 2014).

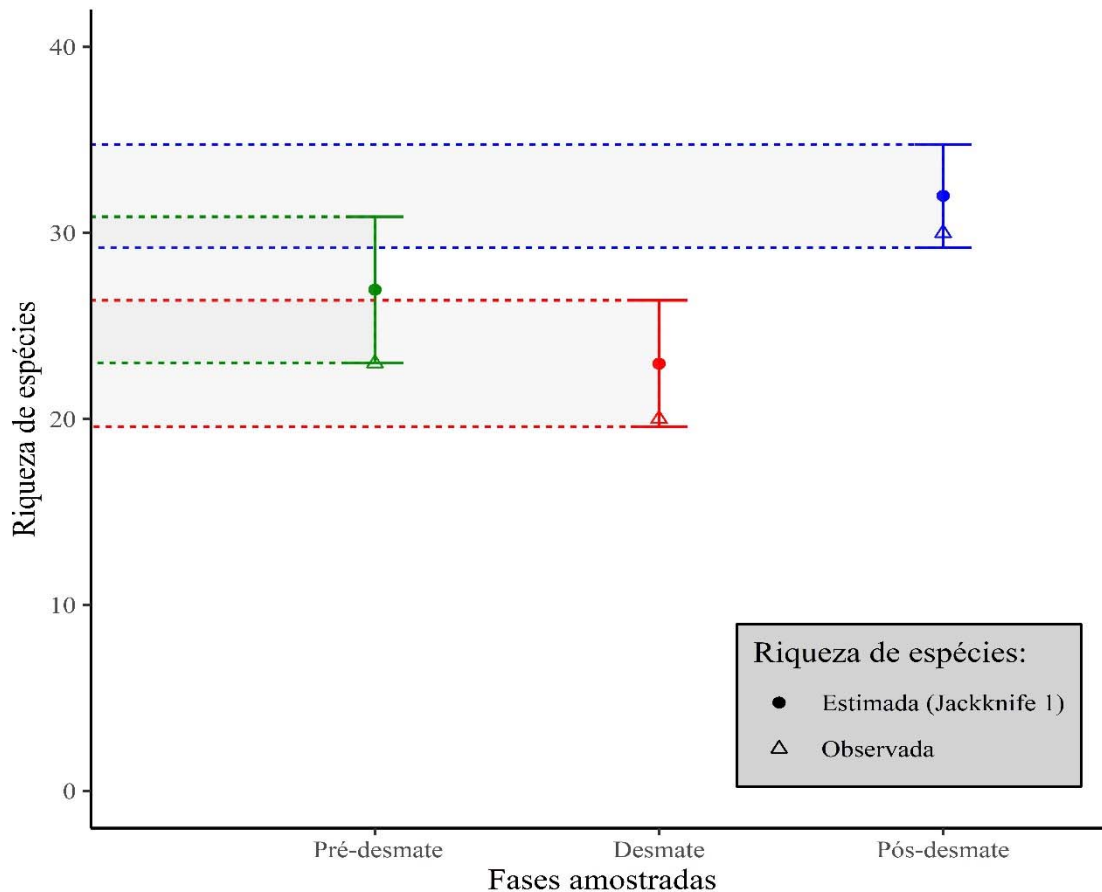


**Figura 5.** Figura 5. Riqueza observada para os dois períodos amostrados, Pré (maio/2008 a fevereiro/2009 ) e Desmate (maio/2009 a fevereiro/2010, em fragmentos de formações florestais, savânicas e campestres no município de Catalão e Campo Alegre de Goiás, sudeste goiano.



**Figura 6.** Riqueza observada no período Pós (maio/2010 a dezembro/2017) em fragmentos de formações florestais, savânicas e campestres no município de Catalão e Campo Alegre de Goiás, sudeste goiano.

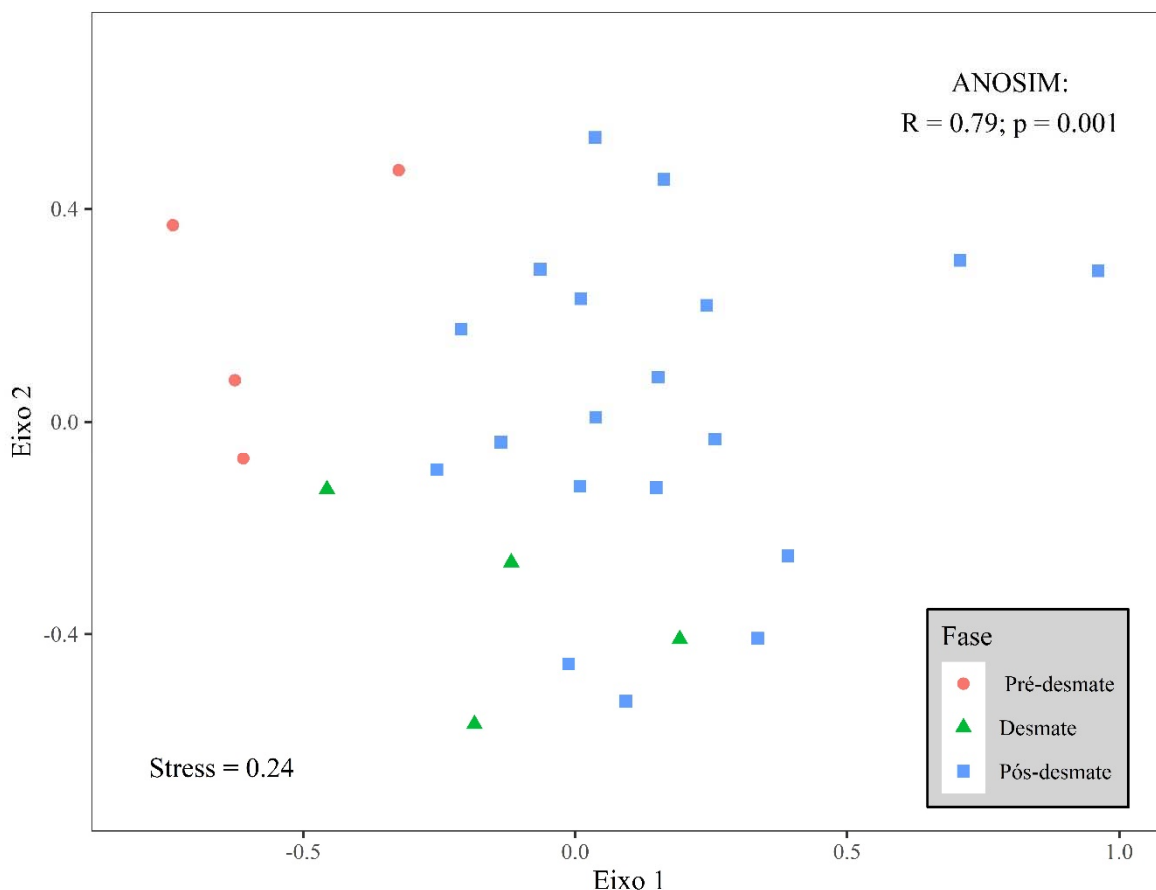
Entre as fases amostradas a riqueza observada foi menor nas fases pré-desmate e desmate, porém não houve alteração significativa entre as fases (Figura 7). No período pré-desmate foi observada a riqueza de 23 espécies e estimada em 27 (IC = 3,93), no período de desmate foram registradas 20 espécies e estimadas 23 (IC = 3,40) e no período pós-desmate a riqueza observada foi de 30 espécies e estimadas 32 (IC = 2,77). Os valores observados e estimados para riqueza de espécies nas fases pré-desmate e demate são muito próximos, além de haver considerável sobreposição entre os seus intervalos de confiança para a riqueza de espécies estimada. Dessa forma, considera-se que estes valores são estatisticamente semelhantes, resultado diferente do que foi obtido para a fase pós-desmate, em que praticamente não há sobreposição de seu intervalo de confiança da riqueza estimada com os intervalos das outras fases.



**Figura 7.** Riqueza de espécies observada e estimada para os três períodos amostrados, pré-desmate (Maio/08-fev/2009), desmate (Maio/2009- fev/2010) e Pós-desmate (maio/2010-dez/2017) em fragmentos de formações florestais, savânicas e campestres no município de Catalão e Campo Alegre de Goiás, sudeste goiano.

A análise NMDS (Figura 8) mostra que as amostras provenientes das três fases do empreendimento (pré-desmate, desmate e pós-desmate) foram ordenadas de modo relativamente distinto, levando em consideração a composição e a frequência de registros de espécies de mamíferos. Neste sentido, o resultado do teste de similaridade (ANOSIM:  $R=0.79$ ;  $p<0.001$ ) corrobora a análise NMDS e indica diferença significativa entre as fases do empreendimento quanto à composição de espécies de mamíferos.





**Figura 8.** Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) para as comunidades amostradas em três períodos (pré-desmate = Maio/08-fev/2009, desmate = Maio/2009- fev/2010 e Pós-desmate = maio/2010-dez/2017) em fragmentos de formações florestais, savânicas e campestres no município de Catalão e Campo Alegre de Goiás, sudeste goiano.

#### 4. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para o presente estudo, evidenciaram o registro de 32 espécies para todo o período amostrado, sendo similar aos resultados obtidos em outros trabalhos (Bocchiglieri et al. 2010; Hannibal 2014; Silva et al. 2015; Rocha et al. 2018; Rocha et al. 2019). Segundo relatado por Silva et al. 2015, estudos em outras paisagens alteradas no bioma Cerrado registraram de 10 a 31 espécies de mamíferos de médio e grande porte, refletindo a influência de aspectos como tamanho da área, tipo e grau de alteração antrópica e a influência dos fragmentos adjacentes na composição da mastofauna local.

Em estudo realizado por Rocha et al. (2018), em treze fragmentos de diferentes formas e tamanhos situados em propriedades privadas no sudeste de Goiás, com pontos de amostragem localizados em áreas de preservação permanente ao longo das margens dos rios e reservas legais entre maio de 2011 e outubro de 2014, foram registradas 29 espécies de

mamíferos médio e grande porte, das quais 24 espécies dependentes do ambiente de floresta e cerrado. Ainda de acordo com (Rocha et al. 2018), o estudo identificou que as alterações da paisagem ao longo de quase 30 anos evidenciaram um aumento na fragmentação e uma redução da vegetação nativa nas áreas amostradas, e os resultados apontaram maior riqueza de espécies de mamíferos em áreas/fragmentos maiores, o que mostra a importância de áreas com maior extensão de habitat na conservação desse grupo faunístico. Este estudo reforça a hipótese de que o avançado processo de fragmentação no Sudeste de Goiás, está afetando, negativamente a riqueza de espécies de mamíferos, principalmente para aqueles com maior massa corporal. Este resultado também levanta a hipótese de que quanto maior a redução do habitat, maior será o impacto negativo sobre a biodiversidade. Segundo Fahrig (2013), o número de espécies encontradas em um fragmento está ligado à quantidade de habitat na paisagem, ou seja a riqueza de espécies em um fragmento deve aumentar de acordo com a quantidade total de habitat na paisagem local. Por outro lado, à medida que a perda de habitat progride, a riqueza de espécies em um determinado tipo de habitat na paisagem total diminui junto com a área remanescente total do tipo de paisagem, independentemente do tamanho individual dos fragmentos restantes.

Em outro estudo realizado por Rocha et al. (2019) com mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de Cerrado, no sudeste de Goiás, distante aproximadamente 50 km das áreas amostradas do presente estudo foram registradas 29 espécies. Os resultados apontaram para a importância das áreas de Reserva Legal e Preservação Permanente para a conservação *in situ* da fauna de mamíferos do Cerrado, principalmente para espécies ameaçadas de extinção, hipótese levantada também para as áreas amostradas no presente estudo, como áreas essenciais para manutenção da paisagem e da biodiversidade.

Sabe-se que o processo de fragmentação e perda de habitat tem sido um dos maiores fatores para a perda da diversidade mundial (Myers et al. 2000). Neste sentido, considerando a lista nacional e internacional das espécies ameaçadas da fauna (MMA 2014; IUCN 2020), dentre as 32 espécies registradas para a área de influência do empreendimento, 10 encontram-se em alguma categoria de ameaça. Segundo ICMBIO (2018), dos 102 táxons de mamíferos continentais oficialmente considerados ameaçados de extinção no Brasil, 41 ocorrem no Cerrado. Para o presente estudo, dentre o total de espécies ameaçadas registradas, dez espécies, estão classificadas como ameaçadas de extinção no Brasil (MMA 2014), totalizando 31,25% do total das espécies registradas na área de estudo e 24,4% do total de espécies ameaçadas para o bioma Cerrado. Ressalta-se que dentre os táxons ameaçados, apenas *Leopardus tigrinus* e *Puma concolor* não foram registradas nas últimas 5 campanhas

realizadas em 2016 e 2017. Do ponto de vista conservacionista, haja vista a ocorrência de 10 espécies ameaçadas ao longo do monitoramento, os fragmentos amostrados, evidenciam a importância dos fragmentos florestais adquiridos entorno do empreendimento para conservação de espécies do grupo mastofauna para o Brasil Central.

Para o inventário geral do presente estudo, *Myrmecophaga tridactyla* apresentou a maior frequência de registros entre as demais, com 113 registros (17,25% do total), sendo a única espécie registrada em todas as campanhas de amostragem (N=27). Os tamanduás-bandeira toleram ampla variedade de habitats, desde campos limpos, cerrados, florestas, até campos com plantações (Miranda 2004). Já *Cerdocyon thous* foi a segunda espécie mais comum para o monitoramento, com 74 registros (11,30% do total) distribuídos em vinte e uma etapas de amostragem. Os cachorros do mato aparentemente são tolerantes a perturbações antrópicas, utilizando paisagens modificadas como canaviais, plantações de eucaliptos, cultivos de frutas, pastagens, habitats em regeneração e paisagens suburbanas (Courtenay & Maffei 2004, Lemos et al. 2011a). Ambas as espécies são generalistas e flexíveis quanto ao uso de habitat, justificando em parte a maior frequência de registros no presente estudo. Essas espécies são recorrentes em estudos na região sudeste de Goiás (Silva et al. 2015; Rocha et al. 2018; Rocha et al. 2019), justificando a alta frequência de registros no presente estudo.

A ordem Carnivora apresentou neste estudo a maior riqueza observada, com 13 espécies (40,6% do total), distribuídas em 5 famílias. Os indivíduos dessa ordem ocorrem com frequência em paisagens fragmentadas e a maioria das espécies possui grande mobilidade e habilidade em explorar áreas antropizadas (Lyra-Jorge et al. 2008), explicando a maior riqueza dessa ordem. Os mamíferos da ordem Carnivora são tidos como um grupo especialmente vulnerável a interferências antrópicas, pois devido as suas baixas densidades populacionais, necessita de grandes áreas de vida para sua sobrevivência (Purvis et al. 2000; Crooks 2002; Valenzuela-galván et al. 2008).

Apesar da sua grande importância ecológica, a grande maioria dos carnívoros está altamente ameaçada por várias formas de pressão antrópica, como a caça esportiva para comércio ilegal de peles, o tráfico de animais vivos e a caça praticada por produtores rurais devido a danos econômicos causados às criações domésticas. Entretanto, a maior ameaça que sofrem ainda é a redução, fragmentação ou total destruição de seus habitats, que pode levar, dentre outros danos, à diminuição de suas áreas de vida e das populações de suas presas (Mikich et al. 2004). Os dados para o presente estudo apontam que a família Felidae foi a mais representativa em espécies para esta ordem (n=5). Porém, a maioria dos felídeos selvagens é classificada sob algum grau de ameaça e algumas espécies são vistas como criticamente em

perigo de extinção. As principais causas dessas ameaças são a redução e a fragmentação de habitat, além de contínua pressão de caça (Margarido & Braga 2004; Machado et al. 2005; Oliveira & Cassaro 2005). Os resultados demonstraram que ao longo de quase 10 anos de monitoramento houve baixa frequência de registros das seguintes espécies desta família: *Leopardus pardalis* (n=17; 2,60%), *Herpailurus yagouaroundi* (n=4; 0,61%), *Leopardus tigrinus* (n=3; 0,46%), *Leopardus wiedii* (n=7; 1,07%) e *Puma concolor* (n=10; 1,53%), sendo as quatro últimas espécies listadas como ameaçadas de extinção (MMA 2014). O fato dos carnívoros estarem em perigo, em especial os felídeos, pode acarretar uma ameaça a todo o ecossistema, pois essas espécies funcionam como grandes reguladores de populações de espécies herbívoras, que por sua vez se tornam ameaçadoras às espécies vegetais, podendo ocorrer a médio e longo prazo o colapso do ambiente. Segundo Terborgh & Estes (1999), os carnívoros de grande porte têm grande importância na regulação dos ecossistemas, sendo considerados como espécies-chave por manter e restaurar a diversidade e a resiliência dos mesmos. Dessa forma, assegurando-se a manutenção das populações de grandes carnívoros, protegem-se outras espécies de um mesmo ecossistema. Importante salientar que durante todo o período amostrado, houve poucos registros de *Puma concolor* e nenhum registro para *Panthera onca*, evidenciando o alto grau de antropização da área de estudo. A destruição e fragmentação dos seus habitats, com conseqüente redução da disponibilidade de presas são as principais ameaças à sobrevivência dos felídeos de grande porte. Outra ameaça a estas espécies ocorre também pela eliminação destes animais por produtores rurais. Os proprietários frequentemente se baseiam na predação de criações domésticas, principalmente bovinos, para justificar a perseguição às onças (Quigley & Crawshaw 1992; Silva 1994), que se encontram ameaçadas em várias regiões do Brasil (Quigley et al. 1988; Fonseca et al. 1994; Crawshaw 1995).

Analisando os resultados obtidos entre as diferentes fases do empreendimento, nota-se um aumento na riqueza de espécies de mamíferos, no período pós-desmate quando comparada às fases pré-desmate e de desmate, as quais tiveram resultados semelhantes. Com relação a comparação entre as diferentes fases do empreendimento, houve o acréscimo de 7 espécies na fase pós-desmate em relação a fase pré-desmate, e de 10 espécies em relação à fase desmate, podendo ser explicado pelo maior esforço de amostragem e pelo processo de conservação e recuperação das áreas de APP no entorno do reservatório. Neste sentido, o aumento da riqueza observada na fase pós-desmate pode estar relacionado ao maior número de campanhas amostrais (n=19), enquanto para ambas as fases anteriores o número de campanhas amostrais foi menor (n=4 para ambas), aliado ao processo de conservação e recuperação das áreas de

APP entorno do reservatório que pode estar contribuindo para manutenção da fauna nestes locais.

Cabe destacar, que, de acordo com os resultados observados por Rocha et al. (2019), com mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de Cerrado, no sudeste de Goiás, distante aproximadamente 50 km das áreas amostradas do presente estudo, não foi evidenciado diferenças significativas na riqueza observada das espécies antes e após a supressão da vegetação do fragmento estudado, no curto período de tempo (2-3 anos). Segundo esses autores, o tempo de estudo não foi suficiente para observar efeitos deletérios para as comunidades amostradas, sendo que possíveis efeitos podem ocorrer a médio e longo prazo nas espécies de mamíferos, podendo ser potencializado a depender da intensidade das interferências antrópicas na paisagem (desmatamento, queimadas e presença de gado).

Verificamos que a riqueza observada após os estudos de Gómes et al. (2015), realizados nos mesmos fragmentos do presente estudo, se manteve constante após oito campanhas amostrais realizadas posteriormente (março/2014 a dezembro/2017). Importante salientar, que houve o registro de uma espécie ameaçada de extinção (*Ozotoceros bezoarticus*), no presente estudo, com 2 registros na fase pós-desmate, sendo inserido como um novo registro para as áreas amostradas.

Os dados do presente estudo com 27 amostragens realizadas ao longo de quase 10 anos, de maio de 2008 a dezembro de 2017 assim como os estudos de Gómes et al. (2015), com dados coletados em 19 amostragem, de maio de 2008 a setembro de 2013 apontam que apesar do maior esforço de amostragem, se obteve o registro de 84,3% dos mamíferos de médio e grande porte registrados no Parque Nacional das Emas, com cerca de 132.000 ha, considerada como umas das mais importantes unidades de conservação do Cerrado, onde durante amostragens realizadas entre 1994 e 1999, (Rodrigues et al. 2002) registraram um total de 85 espécies de mamíferos, sendo 38 considerados de médio e grande porte. Portanto, a riqueza de 32 espécies de mamíferos de médio e grande porte encontrada no atual estudo se assemelha as riquezas encontradas em estudos realizados em fragmentos/paisagens do Cerrado e em áreas protegidas no Cerrado.

Os resultados do presente estudo apontam, ainda, a importância dos remanescentes florestais e das áreas abertas amostradas que fazem parte das áreas de preservação permanente do reservatório, como essenciais à manutenção e conservação das comunidades faunísticas, dada a alta diversidade e riqueza de espécies que abrigam, especialmente dos remanescentes florestais na porção mediana do reservatório, e das áreas com formações de cerrado, situada às margens da rodovia GO-506.

Alguns estudos já relataram os efeitos e impactos da implantação de hidrelétricas sobre a fauna (Gribel 1993; Sá 1995), principalmente na diminuição da riqueza e da abundância (Alho 2011; Andriolo et al. 2013; Passamani & Cerboncini 2013). No entanto, grande parte destes estudos são realizados em programas de curto ou médio prazo, abordando aspectos relacionados aos padrões de riqueza e abundância das espécies (Gómes et al. 2015). Segundo Benchimol & Peres (2015), apesar da perda de áreas terrestres e declinação de riqueza de espécies, avaliações de impacto de barragens são pouco estudadas. Desta forma, ainda são escassas informações/estudos sobre as respostas das espécies de mamíferos de médio e grande porte, em empreendimentos hidrelétricos, com intuito de verificar as variáveis que podem ocasionar efeitos deletérios nas comunidades estudadas. Além disso, a maioria dos estudos são realizados em um único tipo de ambiente e/ou fragmento, quase sempre focando os efeitos sobre as comunidades de mamíferos localmente, não sendo realizado acompanhamento temporal dos grupos estudados posteriormente. Portanto, pouco se sabe sobre os efeitos/impactos advindos da implantação e operação de reservatórios hidrelétricos sobre as comunidades de mamíferos de médio e grande porte.

Conforme relatado por Silva 2018, os efeitos da redução de habitat na riqueza e composição de espécies de mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de Cerrado, sugerem que as mudanças na biodiversidade podem ser observadas em um curto período de tempo após a mudança da estrutura da paisagem, mas algumas espécies diminuem e/ou desaparecem somente após um longo período de tempo. Após as mudanças estruturais da paisagem, é necessário um tempo para que a riqueza de uma comunidade possa se adequar às novas condições e atingir assim um novo equilíbrio (Rocha et al. 2018). Para minimizar os efeitos e impactos causados com a retirada da vegetação e consequente alteração da paisagem, alguns aspectos são extremamente importantes e devem ser priorizados, a fim de manter recursos para a fauna remanescente, entre eles destacamos a conservação de grandes fragmentos próximos à área a ser suprimida, priorizando os seguintes aspectos: o tamanho, distância entre os fragmentos, as ameaças a sua integridade e a configuração da paisagem (Ribeiro & Marques 2005).

O processo global de fragmentação de habitats é, possivelmente, a mais profunda alteração causada pelo homem ao meio ambiente, sendo uma das principais causas da extinção de espécies e perda da diversidade biológica (D'Eon et al. 2002). Dentro dos impactos causados pela fragmentação de habitats podemos citar alguns efeitos nas populações nativas como: declínio populacional e extinções (Donovan & Flather 2002); Perda de diversidade genética (Gibbs 2001); “subpopulações sujeitas à endogamia” baixas densidades devido às

distribuições menos efetivas de indivíduos em redes de habitats (Haddad & Baum 1999; Gonzales et al. 1998); distúrbios maiores em habitats mais fragmentados (Foppen et al. 1999); taxas de crescimento menores (resiliência) (Foppen et al. 1999); alteração do padrão de interações (parasitismo e dispersão de sementes) (Kruess & Tscharntke 2000). A distância entre os fragmentos e o isolamento entre estes, são responsáveis pelo grau de conectividade entre os fragmentos e o habitat contínuo. Populações de plantas e animais em fragmentos isolados têm menores taxas de migração e dispersão e, em geral, com o tempo sofrem problemas de troca gênica e declínio populacional. Para garantir a interação entre os fragmentos e o fluxo gênico, os estudiosos e pesquisadores incentivam a criação de corredores ecológicos (Rambaldi & Oliveira 2003). Neste contexto, segundo Taylor et al. 1993, a conectividade determina o grau no qual uma paisagem facilita ou restringe o movimento dos organismos entre fragmentos, influenciando a sobrevivência das populações e a dinâmica populacional em paisagens fragmentadas.

Neste sentido, as áreas de preservação ambiental no entorno do reservatório, podem estar contribuindo na formação dos corredores de conectividade dentro da faixa recomposta de APP, podendo influenciar na efetivação de áreas de potencial conectividade entre os fragmentos vegetais do entorno do reservatório, o que contribui na manutenção da fauna.

É importante salientar, que os fragmentos de vegetação nativa da APP variável adquiridas pelo empreendimento e as atividades de recomposição vegetal nas Áreas de Preservação Permanente (APP), como a construção e manutenção de aceiros e cercas, além da recomposição vegetal, devem estar contribuindo para a conservação da fauna local. Levantamos a hipótese que tais ações em conjunto podem estar potencializando a regeneração natural das formações vegetais no entorno do reservatório, favorecendo o aumento da complexidade estrutural do habitat das áreas de APP, haja visto que impede o acesso de animais domésticos e delimita as áreas, evitando o avanço sobre as áreas protegidas, proporcionando maior entrada de propágulos, mudanças microclimáticas, que contribui para germinação e estabelecimento de plântulas, além da melhoria e fertilidade do solo, ocasionando a médio e longo prazo, a estabilidade estrutural e funcional dos fragmentos do entorno do reservatório, especialmente em relação a algumas das funções ambientais das APPs, a saber, a preservação da paisagem e da biodiversidade.

Todas essas ações destinadas à restauração e conservação das áreas do entorno do reservatório devem estar contribuindo para a melhoria ambiental desses locais, em termos de quantidade de área disponível, conectividade e qualidade dos remanescentes de APP, os quais já se encontravam sob muita pressão antrópica antes da implantação do empreendimento. Tais

ações são importantes e devem ter contribuído para mitigar parte dos impactos adversos sobre os mamíferos de médio e grande porte. Os resultados do presente estudo permitem inferir que não foram detectados efeitos negativos decorrentes da operação da usina para as comunidades de mamíferos de médio e grande porte no período amostrado.

## 5. CONCLUSÃO

O inventário realizado na região de influência da UHE Serra do Facão contribuiu para ampliar o conjunto de informações disponíveis sobre os mamíferos de médio e grande porte do sudeste Goiano. A riqueza observada, correspondente a 32 espécies registradas na área de estudo, se assemelhando a riqueza encontrada em trabalhos realizados em outros fragmentos e em Unidades de Conservação do Cerrado.

Do ponto de vista conservacionista, haja vista a ocorrência de 10 táxons ameaçados, a comunidade inventariada ao longo do monitoramento evidencia a importância ambiental dos fragmentos da área de influência do empreendimento, contribuindo na manutenção e conservação das espécies de mamíferos terrestres da região, principalmente por estarem inserido numa paisagem bem fragmentada e carente em Unidades de Conservação.

Os resultados apontam que a fase Pós-desmate, proporcionou um acréscimo de 7 espécies em relação à fase pré-desmate e 10 espécies em relação à fase desmate, totalizando 30 espécies, podendo atribuir este aumento da riqueza observada na fase pós-desmate ao maior número de campanhas amostrais (n=19), aliado ao processo de conservação e recuperação das áreas de APP em torno do reservatório que pode estar contribuindo para manutenção da paisagem e conseqüentemente da fauna.

Entre as fases amostradas, a riqueza observada foi menor na fase pré-desmate e desmate, porém não houve alteração significativa entre essas duas fases. Dessa forma, considera-se que os resultados são semelhantes entre os períodos pré-desmate e desmate, não mostrando variação significativa na riqueza e composição de espécies. Com relação a fase pós-desmate levando em consideração a composição e a frequência de registros de espécies de mamíferos, houve uma diferença significativa entre as demais fases analisadas quanto à composição de espécies de mamíferos, podendo estar relacionado ao maior número de campanhas amostrais realizadas nesta fase (n=19), aliado ao processo de conservação e recuperação das áreas de APP entorno do reservatório.

Recomenda-se que o monitoramento da fauna de mamíferos de médio e grande porte seja mantido nos fragmentos conservados e áreas recuperadas e/ou em recuperação de APPs do reservatório, objetivando assim saber não mais o que houve de efeito ou impacto, mas sim



o que foi e/ou deve ser feito para melhorar ambientalmente na preservação da paisagem e da biodiversidade em torno do reservatório. É necessário que seja reforçado também através das ações de Educação Ambiental junto as comunidades que reside nas áreas do entorno do reservatório, conscientização sobre a importância das áreas de preservação permanente aliado a conservação dos fragmentos das áreas adjacentes, garantindo a conectividade dos fragmentos com as áreas de APP do reservatório, fundamental para manutenção dos serviços ecossistêmicos e da biodiversidade.

## 6. REFERÊNCIAS

ASENSIO, Norberto et al. Conservation value of landscape supplementation for howler monkeys living in forest patches. *Biotropica*, v. 41, n. 6, p. 768-773, 2009.

ARCE-PENÃ, Norma P. et al. Landscape predictors of rodent dynamics in fragmented rainforests. *Biodiversity and Conservation*, v. 28, n. 3, p. 655-669, 2019.

ALHO, Cleber José Rodrigues. Fauna silvestre da região do rio Manso-MT. Edições IBAMA, 2000.

ALHO, Cleber José Rodrigues. Environmental effects of hydropower reservoirs on wild mammals and freshwater turtles in Amazonia: a review. 2011.

ANDRIOLO, Artur et al. Severe population decline of marsh deer, *Blastocerus dichotomus* (Cetartiodactyla: Cervidae), a threatened species, caused by flooding related to a hydroelectric power plant. *Zoologia (Curitiba)*, v. 30, n. 6, p. 630-638, 2013.

AMORIM, Mariana Eloy et al. Lizards on newly created islands independently and rapidly adapt in morphology and diet. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 114, n. 33, p. 8812-8816, 2017.

BENCHIMOL, Maíra; PERES, Carlos A. Edge-mediated compositional and functional decay of tree assemblages in Amazonian forest islands after 26 years of isolation. *Journal of Ecology*, v. 103, n. 2, p. 408-420, 2015a.

BENCHIMOL, Maíra; PERES, Carlos A. Predicting local extinctions of Amazonian vertebrates in forest islands created by a mega dam. *Biological Conservation*, v. 187, p. 61-72, 2015.

BOCCHIGLIERI, Adriana; MENDONÇA, André Faria; HENRIQUES, Raimundo Paulo Barros. Composition and diversity of medium and large size mammals in the Cerrado of central Brazil. *Biota Neotropica*, v. 10, n. 3, p. 169-176, 2010.

CRAWSHAW, P. G. J. Comparative ecology of ocelot (*Felis pardalis*) and jaguar (*Panthera onca*) in a protected subtropical forest in Brazil and Argentina. 1997.

COURTENAY, O.; MAFFEI, L. Crab-eating fox *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766). Canids: foxes, wolves, jackals and dogs. Status survey and conservation action plan, p. 32-38, 2004.

CROOKS, Jeffrey A. Characterizing ecosystem-level consequences of biological invasions: the role of ecosystem engineers. *Oikos*, v. 97, n. 2, p. 153-166, 2002.

D'EON, Robert G. et al. GPS radiotelemetry error and bias in mountainous terrain. *Wildlife Society Bulletin*, p. 430-439, 2002.

DONOVAN, Therese M.; FLATHER, Curtis H. Relationships among North American songbird trends, habitat fragmentation, and landscape occupancy. *Ecological Applications*, v. 12, n. 2, p. 364-374, 2002.

- EISENBERG, John F.; THORINGTON JR, Richard W. A preliminary analysis of a Neotropical mammal fauna. *Biotropica*, p. 150-161, 1973.
- FAHRIG, Lenore. Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis. *Journal of Biogeography*, v. 40, n. 9, p. 1649-1663, 2013.
- FEARNSIDE, Phillip M. Dams in the Amazon: Belo Monte and Brazil's hydroelectric development of the Xingu River Basin. *Environmental management*, v. 38, n. 1, p. 16-27, 2006.
- FOPPEN, R. P. B. et al. Dutch sedge warblers *Acrocephalus schoenobaenus* and West-African rainfall: empirical data and simulation modelling show low population resilience in fragmented marshlands. *Ardea*, v. 87, n. 1, p. 113-127, 1999.
- FONSECA, Gustavo AB (Ed.). Livro vermelho dos mamíferos brasileiros ameaçados de extinção. Fundação Biodiversitas, 1994.
- FINER, Matt; JENKINS, Clinton N. Proliferation of hydroelectric dams in the Andean Amazon and implications for Andes-Amazon connectivity. *Plos one*, v. 7, n. 4, p. e35126, 2012.
- GALÁN-ACEDO, Carmen et al. The conservation value of human-modified landscapes for the world's primates. *Nature communications*, v. 10, n. 1, p. 1-8, 2019a.
- GALÁN-ACEDO, Carmen et al. A global assessment of primate responses to landscape structure. *Biological Reviews*, v. 94, n. 5, p. 1605-1618, 2019b.
- GRIBEL, Rogério. Os mamíferos silvestres e as grandes barragens na Amazônia. Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia Vol 2, pgs. 125-133, 1993.
- GIBBS, James P. Demography versus habitat fragmentation as determinants of genetic variation in wild populations. *Biological Conservation*, v. 100, n. 1, p. 15-20, 2001.
- GONZALEZ, Andrew et al. Metapopulation dynamics, abundance, and distribution in a microecosystem. *Science*, v. 281, n. 5385, p. 2045-2047, 1998.
- GOMES, Leonardo de Paula et al. Riqueza e diversidade de mamíferos na Região da Serra do Facão, sudeste do estado de Goiás, Brasil central. *Biota Neotropica*, v. 15, n. 4, 2015.
- HADDAD, Nick M.; BAUM, Kristen A. An experimental test of corridor effects on butterfly densities. *Ecological Applications*, v. 9, n. 2, p. 623-633, 1999.
- HANNIBAL, Wellington. Mammals of medium and large size from a fragmented seasonal forest landscape in Mato Grosso do Sul state, central-western Brazil. *Check List*, v. 10, p. 1430, 2014.
- HARVEY, Celia A. et al. Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecological applications*, v. 16, n. 5, p. 1986-1999, 2006.
- HELTSHE, James F.; FORRESTER, Nancy E. Estimating species richness using the jackknife

procedure. *Biometrics*, p. 1-11, 1983.

IUCN (2020). The IUCN red list of threatened species. Version 2020–2. <https://www.iucnredlist.org>.

ICMBIO, Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II-mamíferos. ed. Brasília: 625 p, 2018.

LEMOS, Frederico G. et al. Human threats to hoary and crab-eating foxes in central Brazil. *Canid News*, v. 14, n. 2, p. 1-6, 2011.

LYRA-JORGE, Maria Carolina; CIOCHETI, Giordano; PIVELLO, Vânia Regina. Carnivore mammals in a fragmented landscape in northeast of São Paulo State, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, v. 17, n. 7, p. 1573-1580, 2008.

KRUESS, Andreas; TSCHARNTKE, Teja. Species richness and parasitism in a fragmented landscape: experiments and field studies with insects on *Vicia sepium*. *Oecologia*, v. 122, n. 1, p. 129-137, 2000.

MIKICH, Sandra Bos; BÉRNILS, Renato Silveira. Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná. Instituto Ambiental do Paraná, 2004.

MACHADO, Angelo Barbosa Monteiro; DRUMMOND, Gláucia Moreira; PAGLIA, Adriano Pereira. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. In: Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. 2008. p. 1420-1420.

MMA. 2014. Lista Nacional Oficial De Espécies Da Fauna Ameaçadas De Extinção. Portaria nº 444, de 17 de Dezembro de 2014. Monteiro-Filho, E.L.A. & Graipel, M.E. 2006.

MORANTE-FILHO, José Carlos et al. Direct and cascading effects of landscape structure on tropical forest and non-forest frugivorous birds. *Ecological applications*, v. 28, n. 8, p. 2024-2032, 2018.

MENDENHALL, Chase D. et al. Quantifying and sustaining biodiversity in tropical agricultural landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 113, n. 51, p. 14544-14551, 2016.

MACHADO, Ricardo B. Estimativa de perda da área do Cerrado brasileiro. 2016.

MARGARIDO, T. C. C.; BRAGA, F. G. Mamíferos. Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná, p. 27-142, 2004.

MAZZOLLI, Marcelo. Persistência e riqueza de mamíferos focais em sistemas agropecuários no planalto meridional brasileiro. 2006.

MACHADO, Angelo Barbosa Monteiro; MARTINS, Cássio Soares; DRUMMOND, Gláucia Moreira. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, p. 158, 2005.

MIRANDA, Flávia Regina et al. Avaliação do risco de extinção de *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus 1758 no Brasil. Avaliação do Risco de Extinção de Xenartros Brasileiros, 2014.

MYERS, Norman et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

NEWBOLD, Tim et al. A global model of the response of tropical and sub-tropical forest biodiversity to anthropogenic pressures. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 281, n. 1792, p. 20141371, 2014.

OKSANEN, Jari et al. Community ecology package. R package version, v. 2, n. 0, 2013.

OLIVEIRA, Tadeu Gomes; CASSARO, Katia. Guia de campo dos felinos do Brasil. Instituto Pró-Carnívoros, 2005.

PASSAMANI, Marcelo; CERBONCINI, Ricardo Augusto Serpa. The effects of the creation of a hydroelectric dam on small mammals' communities in central Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, v. 8, n. 1, p. 9-16, 2013.

PARRY, Luke; BARLOW, Jos; PERES, Carlos A. Large-vertebrate assemblages of primary and secondary forests in the Brazilian Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, p. 653-662, 2007.

PARDINI, Renata et al. Beyond the fragmentation threshold hypothesis: regime shifts in biodiversity across fragmented landscapes. *PloS one*, v. 5, n. 10, p. e13666, 2010.

PURVIS, Andy et al. Predicting extinction risk in declining species. *Proceedings of the royal society of London. Series B: Biological Sciences*, v. 267, n. 1456, p. 1947-1952, 2000.

Plano de Conservação, Manejo e Recomposição das Áreas de Preservação Variável (Sefac/2014).

QUIGLEY, H. B.; SCHALLER, G. B.; CRAWSHAW JR, P. G. Ecology and conservation of the jaguar in the Pantanal region of Brazil. National Geographic Society, Washington, DC, USA, 1988.

QUIGLEY, Howard B.; CRAWSHAW JR, Peter G. A conservation plan for the jaguar *Panthera onca* in the Pantanal region of Brazil. *Biological Conservation*, v. 61, n. 3, p. 149-157, 1992.

Relatório Consolidado do Subprograma de Monitoramento de Fauna (2008-2017) – UHE SEFAC.

Relatório Anual de Desmatamento 2019 – São Paulo, SP – MapBiomas, 2020 – 49 páginas. Disponível em: [http://alerta.mapbiomas.org/relatorios?cama\\_set\\_language=pt-BR](http://alerta.mapbiomas.org/relatorios?cama_set_language=pt-BR), acessado em 17/03/2021.

REDFORD, Kent H.; DA FONSECA, Gustavo AB. The role of gallery forests in the zoogeography of the cerrado's non-volant mammalian fauna. *Biotropica*, p. 126-135, 1986.

RAMBALDI, Denise Marçal; OLIVEIRA, DAS de. Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2005.

- REDFORD, Kent H.; DA FONSECA, Gustavo AB. The role of gallery forests in the zoogeography of the cerrado's non-volant mammalian fauna. *Biotropica*, p. 126-135, 1986.
- RODRIGUES, Flavio HG et al. Composição e caracterização da fauna de mamíferos do Parque Nacional das Emas, Goiás, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 19, n. 2, p. 589-600, 2002.
- ROCHA, Ednaldo Cândido et al. Effects of habitat fragmentation on the persistence of medium and large mammal species in the Brazilian Savanna of Goiás State. *Biota Neotropica*, v. 18, n. 3, 2018.
- ROCHA, E. C. et al. Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de Cerrado, no sudeste de Goiás, Brasil: inventário e efeitos imediatos da redução de habitat na riqueza e composição de espécies. *Biota Neotropica*, 2019.
- RIBEIRO, S.; BICCA-MARQUES, J. C. Características da paisagem e sua relação com a ocorrência de bugios-ruivos (*Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940; Primates, Atelidae) em fragmentos florestais no Vale do Taquari, RS. *Natureza & Conservação*, v. 3, n. 2, p. 65-78, 2005.
- RIBEIRO, José Felipe; WALTER, Bruno Machado Teles. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. *Cerrado: ecologia e flora*, v. 1, p. 151-212, 2008.
- LEMONS, de Sa RM. Effects of the Samuel Hydroelectric Dam on mammal and bird communities in a heterogeneous Amazonian lowland forest. 1997.
- SILVA CASTRO, André Luis et al. Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento florestal de Cerrado no município de Ipameri-GO. *Multi-Science Journal (ISSN 2359-6902)*, v. 1, n. 1, p. 55-61, 2015.
- SAWYER, D. Políticas públicas e impactos socioambientais no Cerrado. *Capacitação de Lideranças do Cerrado*, Brasília: TechnoPolitik, 2009.
- SILVA, Jhefferson et al. Efeito da perda de habitat para a mastofauna em um fragmento de Cerrado goiano e novos pontos de ocorrência de *Cabassous tatouay* (Desmarest, 1804) no Cerrado. 2018.
- SILVA, Flávio. Mamíferos silvestres, Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1994.
- TAYLOR, Philip D. et al. Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos*, p. 571-573, 1993.
- TERBORGH, John et al. The role of top carnivores in regulating terrestrial ecosystems. 1999.
- VALENZUELA-GALVÁN, David; ARITA, Hector T.; MACDONALD, David W. Conservation priorities for carnivores considering protected natural areas and human population density. *Biodiversity and Conservation*, v. 17, n. 3, p. 539-558, 2008.
- WICKHAM, H. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*, (Springer-Verlag: New York, NY, USA.). 2016.

WU, Haipeng et al. Effects of dam construction on biodiversity: A review. *Journal of cleaner production*, v. 221, p. 480-489, 2019.

WIENS, John A. et al. Ecological mechanisms and landscape ecology. *Oikos*, p. 369-380, 1993.

# ANEXO I

Evidência da presença de mamíferos médios e grandes em fragmentos de formações florestais, savânicas e campestres no município de Catalão e Campo Alegre de Goiás, sudeste goiano entre 2008 e 2017 nas fases (pré, desmate e pós).

**Legenda:** A) *Cabassous unicinctus*, B) *Cerdocyon thous*, C) *Chrysocyon brachyurus*, D) *Coendou prehensilis*, E) *Cuniculus paca*, F) *Conepatus semistriatu*, G) *Dasyprocta azarae*, H) *Dasyopus novemcinctus*, I) *Eira barbara*, J) *Euphractus sexcinctus*, K) *Puma yagouaroundi*, L) *Hydrochoerus hydrochaeris*, M) *Leopardus pardalis*, N) *Leopardus wiedii*, O) *Mazama gouazoubira*, P) *Myrmecophaga tridactyla*, Q) *Nasua nasua*, R) *Pecari tajacu*, S) *Ozotoceros bezoarticus*, T) *Priodontes maximus*, U) *Procyon cancrivoru*, V) *Puma concolor*, W) *Sylvilagus brasiliensis*, X) *Tamandua tetradactyla*, Y) *Tapirus terrestres*, Z) *Sapajus libidinosus*, AA) *Lycalopex vetulus* e AB) *Callithrix penicillata*.





06-27-2017 22:45:20



06-28-2017 06:47:42



12-13-2017 10:55:11



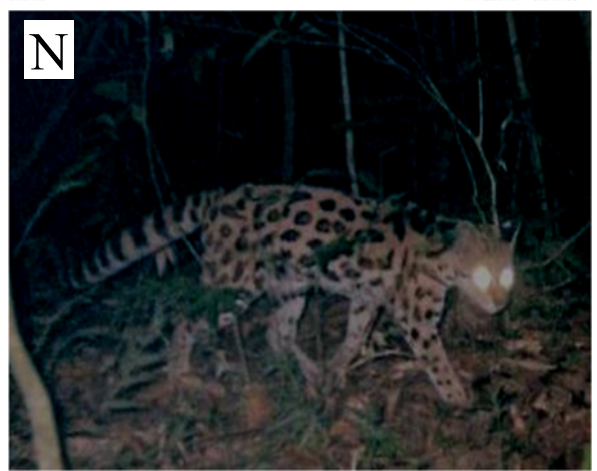




Bushnell 12-13-2016 10:23:25



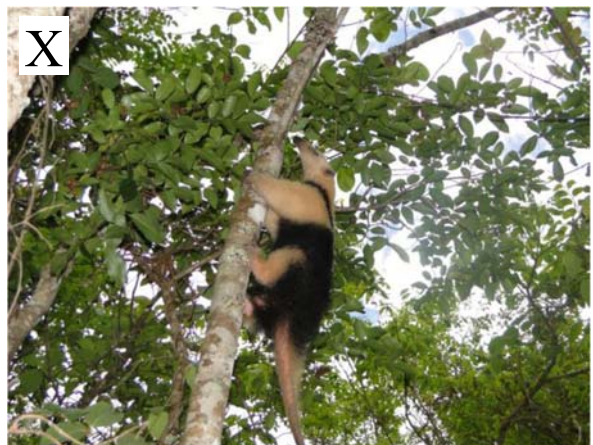
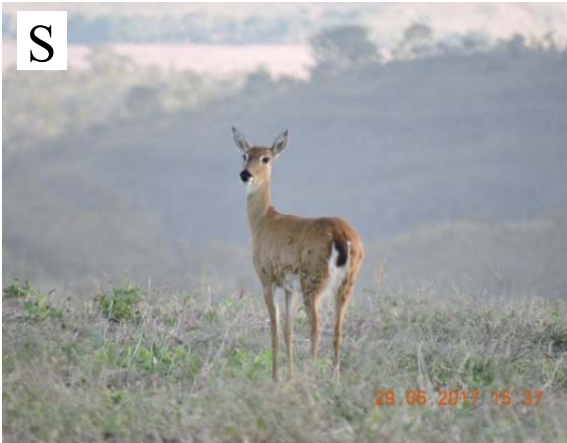
Bushnell 12-14-2016 13:41:57



12-14-2017 14:24:20









Y



Z



AA



Bushnell

12-20-2016 00:45:21

AB

