



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE ECOLOGIA E ANÁLISE AMBIENTAL**

**A INFLUÊNCIA DO TAMANHO E AGREGAÇÃO DOS
FRAGMENTOS SOBRE A OCORRÊNCIA DE LOBO-GUARÁ
EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO CERRADO**

Giovana Muniz Medeiros da Silva

Goiânia
2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio do Repositório Institucional (RI/UFG), regulamentado pela Resolução CEPEC no 1240/2014, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei no 9.610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo dos Trabalhos de Conclusão dos Cursos de Graduação disponibilizado no RI/UFG é de responsabilidade exclusiva dos autores. Ao encaminhar(em) o produto final, o(s) autor(a)(es)(as) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCCG)

Nome(s) completo(s) do(a)(s) autor(a)(es)(as): Giovana Muniz Medeiros da Silva

Título do trabalho: A influência do tamanho e agregação dos fragmentos sobre a ocorrência de Lobo- Guará em unidades de conservação no Cerrado

2. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento [x] SIM [] NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: a) consulta ao(à)(s) autor(a)(es)(as) e ao(à) orientador(a); b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo do TCCG. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro.

Obs.: Este termo deve ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Paulo De Marco Junior**, Professor do Magistério Superior, em 08/12/2025, às 08:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Giovana Muniz Medeiros Da Silva**, **Discente**, em 09/12/2025, às 17:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5815182** e o código CRC **68AA6B34**.

GIOVANA MUNIZ MEDEIROS DA SILVA

**A INFLUÊNCIA DO TAMANHO E AGREGAÇÃO DOS
FRAGMENTOS SOBRE A OCORRÊNCIA DE LOBO-GUARÁ
EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO CERRADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Ecologia e Análise Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Paulo De Marco Júnior

Coorientadora: Ma. Isabella Tahyana Avelar Bravo

Goiânia

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Silva, Giovana Muniz Medeiros da
A influência do tamanho e agregação dos
fragmentos sobre a ocorrência de Lobo-Guará em unidades de
conservação no Cerrado [manuscrito] / Giovana Muniz Medeiros da
Silva. - 2025.

31 f.

Orientador: Prof. Dr. Paulo De Marco Júnior;
co-orientador Isabella Tahyana Avelar Bravo.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas
(ICB), Ecologia e Análise Ambiental, Goiânia, 2025.

Bibliografia.

Inclui siglas, mapas, abreviaturas, símbolos, gráfico,
lista de figuras.

1. Habitat. 2. Paisagem. 3. Fragmentação. 4. Conservação. 5.
Áreas protegidas. I. Júnior, Paulo De Marco, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) cinco dia(s) do mês de dezembro do ano de 2025 iniciou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “A influência do tamanho e agregação dos fragmentos sobre a ocorrência de Lobo-Guará em unidades de conservação no Cerrado”, de autoria de Giovana Muniz Medeiros da Silva, do curso de Ecologia e Análise Ambiental, do Instituto de Ciências Biológicas da UFG. Os trabalhos foram instalados pelo Prof. Dr. Paulo De Marco Júnior (ICB/UFG) com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Profa. Dra. Marília Bruzzi Lion (ICB/UFG) e Dra. Marisa de Oliveira Novaes. Após a apresentação, a banca examinadora realizou a arguição do(a) e s t u d a n t e . O trabalho foi coorientado pela Me. Isabella Tahyana Avelar Bravo (ICB/UFG). Posteriormente, de forma reservada, a Banca Examinadora atribuiu a nota final de 9,0 (nove) , tendo sido o TCC considerado **aprovado**.

Proclamados os resultados, os trabalhos foram encerrados e, para constar, lavrou-se a presente ata que segue assinada pelos Membros da Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Paulo De Marco Junior** , **Professor do Magistério Superior** , em 05/12/2025, às 09:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#) .



Documento assinado eletronicamente por **Marilia Bruzzi Lion**, **Professora do Magistério Superior** , em 05/12/2025, às 09:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#) .



Documento assinado eletronicamente por **Marisa De Oliveira Novaes** , **Usuário Externo**, em 05/12/2025, às 09:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#) .



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5815126** e o código CRC **1659FD08**.

Dedico este trabalho ao tempo, que sempre acaba sendo o vilão dos meus livros favoritos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os pesquisadores do Laboratório TheMetaLand que me inspiraram em minha jornada científica, especialmente ao meu orientador Prof. Dr. Paulo De Marco Júnior e à minha coorientadora Ma. Isabella Tahyana A. Bravo, pelo indispensável auxílio.

Expresso os meus agradecimentos também às pessoas que me apoiam ao longo da minha vida: meus pais, Magno e Suane, que são as melhores pessoas que conheço e sempre estiveram ao meu lado. À minha irmã mais velha, Ingrid. Mesmo distante, ela sempre fará parte de quem eu sou. Sou muito grata à minha irmã mais nova, Giulia, pelas reuniões de foco e fofoca; e ao meu irmão favorito, Magno.

Por fim, agradeço a coisa que mais me assusta depois dos insetos → o tempo. Como Cronos, ele vence todas as coisas, as boas e as ruins.

PREFÁCIO

A pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de avaliar o uso e cobertura do solo para a espécie de canidae, *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815), no Cerrado, utilizando métricas da paisagem para examinar a agregação e o tamanho dos fragmentos nas Unidades de Conservação.

A importância deste trabalho se deve às intensas mudanças que têm ocorrido no Cerrado nos últimos anos, relacionados à fragmentação e ao isolamento dos remanescentes naturais da paisagem. É importante avaliar se as áreas protegidas são eficazes para garantir a percolação e a qualidade de vida de espécies de ampla distribuição no bioma. O trabalho nos permite avaliar quais Unidades de Conservação têm maior adequabilidade de habitat para a espécie, o que se torna de extrema importância para definir áreas prioritárias no esforço de conservação e talvez possíveis estudos futuros relacionados à criação de novas Unidades de Conservação ou corredores ecológicos.

“I’ll stare directly at the Sun, but never in the mirror”

-Taylor Swift

RESUMO

Hotspots de biodiversidade são regiões com alta riqueza de espécies endêmicas que estavam sob grave ameaça de perda de habitat, identificadas com o objetivo de priorizar esforços de conservação. O Cerrado foi caracterizado como um hotspot de biodiversidade nos anos 2000 devido à grande perda em sua cobertura vegetal original e por abrigar mais de mil espécies de plantas vasculares endêmicas, representando um dos biomas mais diversos e com perda de mais de cinquenta por cento de sua cobertura vegetal original convertida. O objetivo do trabalho é avaliar o habitat da espécie *Chrysocyon brachyurus*, lobo-guará, em Unidades de Conservação no Cerrado, assim como avaliar a agregação e a quantidade de habitat da paisagem nessas áreas protegidas. No estudo, considerou-se que características da paisagem, como o grau de agregação e o tamanho dos fragmentos, podem influenciar a presença da espécie. Nas Unidades de Conservação com ocorrência da espécie observou-se que as áreas tendem a ser mais contínuas e menos fragmentadas. Observou-se também que Unidades de Conservação com porcentagem de quantidade de habitat na paisagem altas tendem a ter uma agregação alta, o que favorece que mais de uma ocorrência de espécie permaneça dentro de um mesmo fragmento de habitat. Para isso utilizamos o software R para as análises da paisagem e para as análises estatísticas. Usamos pontos de ocorrências para relacioná-los com as Unidades de Conservação, utilizamos a métrica de *Effective Mesh Size* (MESH), além de utilizarmos a métrica de porcentagem de paisagem, o *Percentage of Landscape* (PLAND), ambas métricas do pacote *landscapemetrics*. O MESH possibilitou avaliar o grau de continuidade e subdivisão da paisagem, enquanto o PLAND quantificou a proporção de habitat na área de estudo, permitindo relacionar essas informações na interpretação do habitat nas áreas protegidas. Fizemos uma regressão linear para relacionar a quantidade de habitat nas Unidades de Conservação com a métrica de agregação da paisagem e um test t para avaliar se as áreas protegidas com ocorrência confirmadas são diferentes de áreas protegidas sem ocorrência. Desse modo, é possível discutir sobre a continuidade e a agregação das classes de uso e cobertura do solo que o lobo-guará considera como habitat no Cerrado. Fatores importantes tanto para a conservação quanto para a gestão de áreas protegidas no bioma.

Palavras-chave: Habitat; áreas protegidas; paisagem; fragmentação; conservação

THE INFLUENCE OF SIZE AND AGGREGATION OF FRAGMENTS ON THE OCCURRENCE OF MANED WOLVES IN CONSERVATION UNITS IN THE CERRADO

ABSTRACT

Biodiversity hotspots are regions with a high wealth of endemic species that were under serious threat of habitat loss, identified with the aim of prioritizing conservation efforts. The Cerrado was characterized as a biodiversity hotspot in the 2000s due to the significant loss of its original vegetation cover and because it is home to more than a thousand endemic vascular plant species, representing one of the most diverse biomes with a loss of more than fifty percent of its original vegetation cover converted. The objective of this study is to assess the habitat of the species *Chrysocyon brachyurus*, the maned wolf, in Conservation Units in the Cerrado, as well as to assess the aggregation and amount of habitat in the landscape in these protected areas. The study considered that landscape characteristics, such as the degree of aggregation and the size of fragments, may influence the presence of the species. In Conservation Units where the species occurs, it was observed that the areas tend to be more continuous and less fragmented. It was also observed that Conservation Units with a high percentage of habitat in the landscape tend to have high aggregation, which favors more than one occurrence of the species remaining within the same habitat fragment. For this purpose, we used R software for landscape analysis and statistical analysis. We used occurrence points to relate them to Conservation Units, using the Effective Mesh Size (MESH) metric, in addition to the Percentage of Landscape (PLAND) metric, both metrics from the landscapemetrics package. MESH enabled us to assess the degree of landscape continuity and subdivision, while PLAND quantified the proportion of habitat in the study area, allowing us to relate this information to the interpretation of habitat in protected areas. We performed a linear regression to relate the amount of habitat in the Conservation Units to the landscape aggregation metric and a t-test to assess whether protected areas with confirmed occurrences are different from protected areas without occurrences. In this way, it is possible to discuss the continuity and aggregation of land use and land cover classes that the maned wolf considers as habitat in the Cerrado. These are important factors for both conservation and management of protected areas in the biome.

Keywords: Cerrado; landscape; habitat; conservation; aggregation; fragmentation; maned wolf

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMbio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

ID - Identity

IUCN - International Union for Conservation of Nature

LPVR - Lei de Proteção à Vegetação Nativa

MESH - Effective Mesh Size

PLAND - Percentage of Landscape

PNAP - Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas

SALVE - Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da

Biodiversidade SIRGAS - Sistema de Referência Geocêntrico para as

Américas SNUC - Sistema Nacional de Unidade de Conservação

UC - Unidade de Conservação

UTM - Universal Transverse Mercator

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 MÉTODOS	16
2.1 Coleta de dados	16
2.2 Análise da paisagem	16
2.2.1 Resolução espacial e reclassificação do solo	16
2.2.2 Zonas de Amortecimento	17
2.2.3 Métricas da paisagem	17
2.2.4 Análise estatística	18
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	24

1 INTRODUÇÃO

Variáveis como o tamanho do fragmento, o isolamento e a medida de habitat remanescentes são essenciais para se avaliar fatores relacionados à paisagem (Fahrig, 2003). Nesse contexto, a perda de 8 milhões de hectares, nos cinco anos anteriores a 2023, intensifica esses efeitos estruturais, podendo reduzir significativamente a biodiversidade. Dos 8 milhões de hectares 85% são conversão do uso e cobertura do solo nos biomas Cerrado e Amazônia (RAD2023, 2024). A intensa perda de cobertura vegetal original do Cerrado e um alto endemismo são fatores determinantes para se caracterizar uma área em um *hotspot* de biodiversidade (Myers *et al.*, 2000), e a conversão de áreas naturais para a agricultura é um dos principais fatores dessa perda de habitat. Estudos mostram que os padrões de fragmentação estão associados a variáveis da paisagem como topografia, variação na dinâmica da vegetação e ao regime fundiário (Carvalho; De Marco; Ferreira, 2009). Nesse contexto, a definição de áreas prioritárias para conservação é de extrema importância para a conservação tanto das espécies quanto dos serviços ecossistêmicos da paisagem, uma vez que a conversão de habitats naturais em uso antrópico no Cerrado está levando a uma diminuição de distribuição de espécies de grande porte em áreas prioritárias, maiores que 100 mil ha (Vieira-Alencar *et al.*, 2023).

O Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC), criado pela lei 9985/2000 em conjunto com decreto nº 5758/2006, do Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP), cria diretrizes e normas para gerenciamentos de Unidades de Conservação (UCs) (Brasil, 2000; Brasil, 2006). Entre 2000 e 2020, nas zonas de amortecimento de 15 Parques Nacionais do bioma Cerrado, a perda de vegetação natural reduziu a conectividade da paisagem em 33%, aumentando o isolamento entre os fragmentos (Soares *et al.*, 2025). Áreas florestais são muito convertidas, mas a conversão de pradarias e savanas para áreas agrícolas é mais intensa do que a conversão de formações florestais, o que evidencia o fato de áreas florestais representarem aproximadamente 13% mais que a soma das savanas e pastagens em Unidades de Conservação (Bonanomi *et al.*, 2019). Isso indica uma forte tendência de escolher áreas com vegetação mais fechada para proteção. Estudos no Mato Grosso mostram que a criação de UCs podem estar sendo influenciadas por fatores econômicos devido a menor porcentagem de

habitats abertos (Bonanomi *et al.*, 2019), converter habitats abertos para agricultura ou pecuária é mais barato. Como esses ambientes já são abertos, não é preciso gastar com desmatamento ou preparo pesado do solo, o que aumenta a pressão para usá-los economicamente e diminui a chance de serem escolhidos como áreas protegidas. A forte conversão de ambas as áreas influencia em como as espécies interagem com as paisagens.

O *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) utiliza tanto habitats abertos quanto fechados, incluindo savanas e áreas florestais, além de campos naturais e áreas agrícolas. Ele usa o Cerrado fechado para proteção e abrigo e o Cerrado aberto, como as savanas, para forrageamento. A espécie utiliza tanto campos naturais abertos quanto áreas agrícolas para forrageamento, porém áreas agrícolas mais distantes de habitats naturais são usadas com menor frequência (Vynne *et al.*, 2011; Coelho *et al.*, 2008). O lobo-guará evita áreas com mais de 5 km² de dosséis fechados, contudo sua presença varia com a distância do Cerrado fechado (Vynne *et al.*, 2011; Coelho *et al.*, 2008), revelando que sua presença depende de ambos os ambientes. O *C. brachyurus* tem a dieta composta de 42% de animais, roedores, marsupiais e aves, e 58% de plantas (De Almeida Jacomo; Silveira; Diniz-Filho, 2004; Massara *et al.*, 2012), predominantemente a fruta da lobeira, *Solanum lycocarpum* L., que ocupa um terço de sua dieta (Santos; Setz; Gobbi, 2003). A espécie consome poucos recursos com muita frequência e uma dieta mais variada com uma frequência menor em ambientes antropizados. Também está associada à necessidade de alimentação suplementar em ambientes antropizados (Kotviski *et al.*, 2019; Coelho *et al.*, 2008). Devido à sua grande área de ocorrência, o lobo-guará explora mais de um tipo de uso e cobertura de solo (Freitas *et al.*, 2014). Estudos indicam áreas de vida variando entre 33 km² e 51 km² (Coelho *et al.*, 2007) ou até 64 km² a 72 km² (Coelho *et al.*, 2008), podendo chegar a 80 km² (De Almeida Jácomo *et al.*, 2009). Em regiões próximas a UC, as áreas de vida podem chegar a cerca de 90 km² (Paula, 2016), indicando desse modo a importância da relação com manchas de habitat naturais no Cerrado. O intenso forrageamento observado em plantações de cana-de-açúcar, onde há maior abundância de roedores, mostram um bom estado nutricional com altos níveis tireoidianos. Contudo, níveis altos de metabólitos de corticoide durante períodos de colheita podem indicar estresse (Vynne; Booth; Wasser, 2014), já que a movimentação humanas e de maquiagens afastariam a espécie do uso e

cobertura do solo. Em contrapartida, a influência de parques e demais áreas protegidas, com níveis elevados de progesterona durante estações reprodutivas, indica a influência positiva dessas áreas preservadas no bem-estar fisiológico dos indivíduos (Vynne; Booth; Wasser, 2014).

O objetivo do presente trabalho é avaliar a agregação e a quantidade de habitat, habitats savânicos relacionados a habitats florestais no Cerrado, para o *Chrysocyon brachyurus* nas Unidades de Conservação. Assim como, identificar UCs prioritárias para a conservação e adequadas para a espécie. Esperava-se que nas Unidades de Conservação com ocorrência confirmada do lobo-guará tenha uma paisagem mais agregada. Para isso, examinamos pontos de ocorrências para relacioná-los a aspectos da composição e configuração nas UCs. Discutiremos a quantidade de habitat e como ela varia com a agregação da paisagem.

2 MÉTODOS

2.1 Coleta de dados

Utilizamos os dados de ocorrência da espécie que foram retirados da plataforma de Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade (SALVE) do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMbio)¹ no dia 27 de setembro de 2025. Os dados de uso e cobertura do solo foram retirados do Projeto MapBiomas, coleção 10, para o ano de 2024². O limite do Cerrado foi retirado do banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)³ em 24 de setembro e o *shapefile* das Unidades de Conservação foram coletados dos dados geoespaciais do ICMbio⁴ na mesma data. Utilizamos todas as categorias de UCs, tanto de Proteção Integral quanto de Uso Sustentável. Abrangendo os três níveis de gestão, o federal, estadual e municipal.

2.2 Análise da paisagem

2.2.1 Resolução espacial e reclassificação do solo

Utilizamos os dados de ocorrência para o *Chrysocyon brachyurus* do SALVE, com dados coletados até o ano de 2023. Os dados de ocorrência foram limpos com a finalidade de retirar pontos com erros de digitação e dados discrepantes, removemos os pontos fora do continente com a função *clean_coordinates* do pacote *CoordinateCleaner* no software R. Após a limpeza, a espécie *C. brachyurus* ficou com 821 pontos de ocorrência.

Nós realizamos uma reclassificação solo, a partir do *rasters* do uso e cobertura do solo retirado no Mapbiomas para o ano de 2024. Dividimos o uso e a cobertura do solo em habitat e não habitat, consideramos habitat as classes de Formação Florestal, Formação Savânica e Formação Campestre, com base em dados biológicos da espécie encontrados na literatura sobre seu habitat natural. Utilizando o pacote *terra* no R e mudamos a resolução original do *raster* reclassificado, 30 metros, para 1 km com a finalidade de agregar pixels para unidades espaciais maiores devido o estudo ser na escala do bioma Cerrado. Após

¹ Disponível em: <https://salve.icmbio.gov.br/>. Acesso em: 24 de set. de 2025.

² Disponível em: brasil.mapbiomas.org. Acesso em: 30 jul. 2025.

³ Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso em: 24 set. 2025.

⁴ Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/dados_geoespaciais. Acesso em: 08 nov. 2025.

a reprojeção de *raster* do solo reclassificado, ele se torna um *raster* em gradiente. Arredondamos os valores do *raster* para se enquadrar em categórico, valores acima de 0.5 são considerados habitat e valores inferiores a 0.5 são consideradas não habitat. A projeção dos *rasters* está no sistema de coordenadas Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS) pelo sistema de projeção cartográfica *Universal Transverse Mercator* (UTM) da zona 23S.

2.2.2 Zonas de Amortecimento

Optamos pela elaboração de uma zona de amortecimento ao redor de todas as UCs do Cerrado. O Polígono de amortecimento teria o objetivo de englobar pontos de ocorrências confirmadas próximas a UCs, ocorrências ecologicamente associadas às UCs pela movimentação elevada da espécie. O lobo-guará por ter uma área de vida que pode chegar a 90 km² (Paula, 2016), teria uma movimentação mínima sendo o raio da área, em torno de 10 km². O CONAMA 428/2010 considera um limite no entorno da UC de 3 km a 4 km, de acordo com a norma federal para licenciamento ambiental. Na ausência de plano de manejo, o ICMBio delimita uma zona de amortecimento de 10 km ao redor das áreas protegidas no caso de estudos relacionados à biologia (Brasil, 2009). Desse modo, optamos por realizar um polígono de amortecimento de 10 km.

2.2.3 Métricas da paisagem

As métricas analisadas neste estudo são operações em padrões espaciais relacionados à agregação e a porcentagem de quantidade de habitat na escala da paisagem.

O raster reclassificado divide a paisagem em habitat e não habitat, desse modo a métrica *Percentage of Landscape* (PLAND) (Mcgarigal et al., 2002) calcula a porcentagem de área total de habitat na paisagem. A equação é representada por: $PLAND = (\sum a_{ij}/A) \times 100$, onde a_{ij} é a área de cada fragmento na paisagem, paisagem entendida como cada UC, e A é a área total da paisagem. Em nenhuma métrica foi utilizada a área da paisagem com a zona de amortecimento. As zonas de amortecimento só foram utilizadas com o intuito de relacionar pontos próximos de áreas protegidas com as áreas protegidas mais próximas.

Utilizamos também a métrica *Effective Mesh Size* (MESH). O MESH representa, em hectares, o tamanho efetivo dos fragmentos, ou seja, a área que

cada fragmento teria se todos fossem do mesmo tamanho (Jaeger, 2000). A métrica calcula o tamanho funcional, que integra a estrutura da paisagem com características como a agregação dos pixels (Hesselbarth *et al.*, 2024). Três principais elementos compõem a função principal, a coerência, onde as métricas baseiam-se na capacidade de dois indivíduos se encontrarem em um mesmo fragmento na paisagem. A densidade de divisão com a densidade de linhas de divisão (barreiras) e por último o produto líquido, a área total da paisagem pelo índice de Coerência. A equação é representada por: $MESH = (1/ A_t) \times \sum A_i^2$. O A_t representa a área total da paisagem e o A_i , área de um dos fragmentos na paisagem (Jaeger, 2000). Ambas são do pacote *landscapemetrics* no software R.

Elaboramos uma função com a finalidade de analisar a métrica para todas as Unidades de Conservação. A função realiza o recorte das UCs individualmente e calcula o MESH e o PLAND para cada UC.

2.2.4 Análise estatística

Fizemos um teste t para comparar tanto a diferença na quantidade de paisagem (PLAND) entre UCs com ocorrência confirmada e UCs sem ocorrência quanto a diferença no grau de agregação (MESH) entre esses dois grupos. Também realizamos uma regressão linear para relacionar a quantidade de habitat com a agregação.

Para realizarmos os testes estatísticos, começamos verificando os pressupostos. O teste de normalidade Shapiro-Wilk mostrou $p = 0,2387$, indicando normalidade, e o teste de homocedasticidade apresentou $p = 0,081$, também dentro dos pressupostos. Já o teste de linearidade, feito com o *resettest* do pacote *lmtest*, apresentou $p < 0,05$, indicando ausência de linearidade. Por esse motivo, o MESH foi transformado em log. Com esses resultados, realizamos a regressão linear e o teste t.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos da reclassificação do uso e cobertura do solo mostram áreas em que a espécie utiliza como recurso, presença dominante de classes de formação florestal, formação savânica e formação campestre, sendo representada em verde claro. As áreas que a espécie *C. brachyurus* não utiliza seus recursos, classificadas como não habitat, são representadas em verde escuro. A representação visual (Fig. 1) expõe uma diferença quantitativa na comparação de UCs onde a espécie está presente, em 133 áreas protegidas, em comparação com as UCs onde não tem a evidência de ocorrências, 455 áreas protegidas. Podemos observar também que zonas com uma maior disponibilidade de habitat estão predominantemente ao norte do Cerrado e zonas com menor disponibilidade de habitat, para a espécie, estão ao sul. As unidades de conservação situadas no sul do Cerrado tendem a ser reduzidas em extensão, além de espalhadas e isoladas entre si (Vieira-Alencar et al., 2023), o que podemos observar de forma visual com a maioria das ocorrências confirmadas localizadas no sul do cerrado, evidenciando a necessidade de UCs com áreas de habitat protegidas na região.

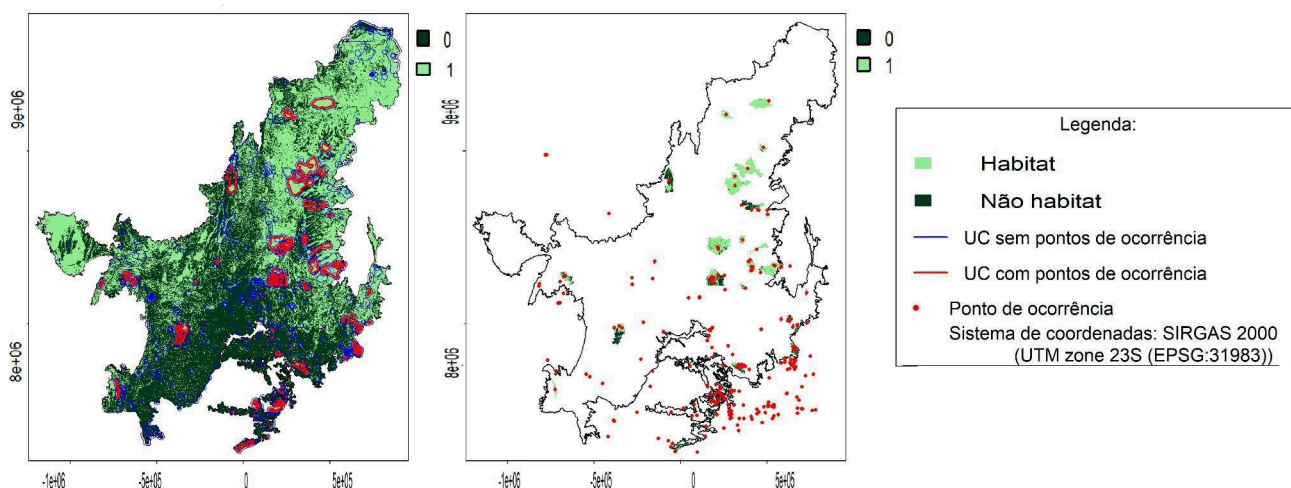


Figura 1: Reclassificação do solo em habitat e não habitat para o lobo-guará no Cerrado. Em verde claro está a representação das classes de uso e cobertura do solo consideradas habitat e em verde escuro as classes consideradas não habitat. Na imagem a esquerda mostra a localização das UCs com ocorrência, os polígonos em vermelho, e das UCs sem ocorrência, polígonos em azul. Na imagem a direita mostra apenas as UCs com ocorrência e a localização georreferenciada das ocorrências confirmadas

Realizamos um gráfico da frequência das áreas protegidas com relação ao PLAND, quantidade de habitat (Fig. 2). As UCs sem ocorrência confirmada têm uma média de porcentagem de paisagem de 54% e UCs com ocorrência têm uma média de porcentagem de paisagem de 58%. O teste T que avalia a diferença entre as duas variáveis com relação ao PLAND indica um t de -2,21 e um p valor de 0,0287, desse modo mostrando uma diferença entre as categorias com relação a quantidade de habitat apesar de terem médias semelhantes (Fig. 2).

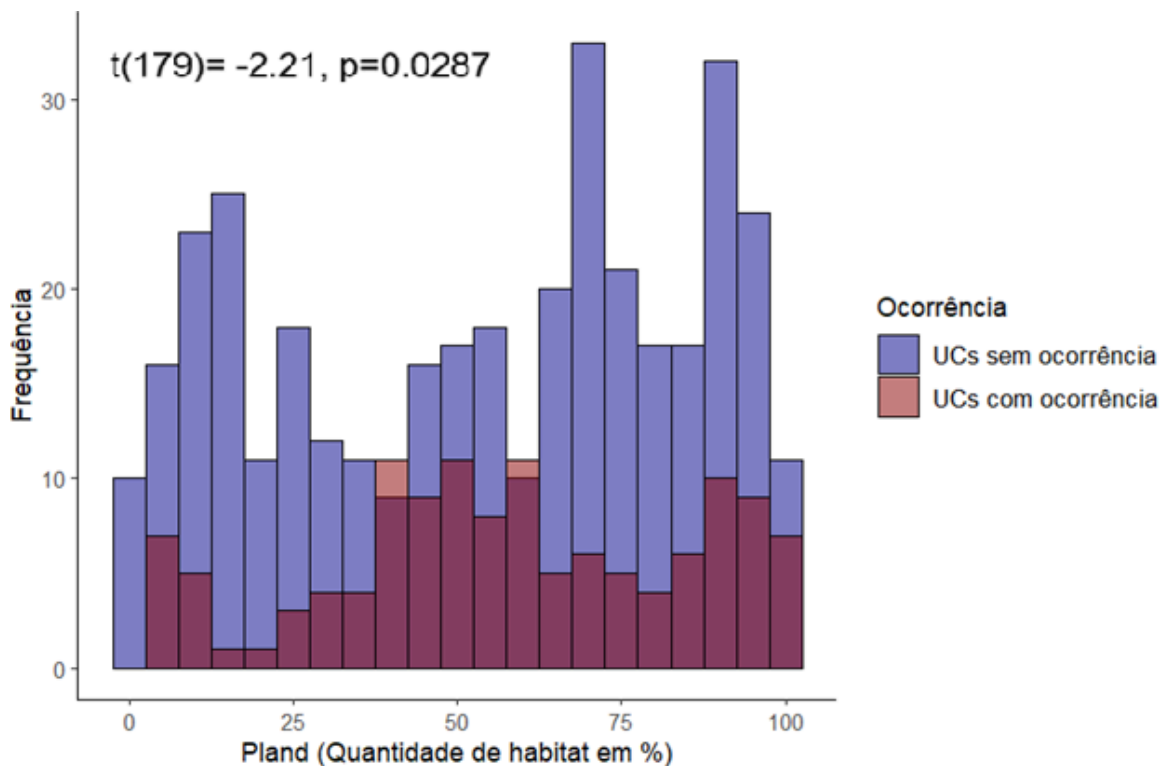


Figura 2: Variação da porcentagem de habitat na paisagem, PLAND. Representação do teste T ($t(141) = -2,21, p = 0,0287$) para as Unidades de Conservação com ocorrência, representado pelo vermelho, e sem ocorrência, representados pelo azul, no Cerrado.

O MESH médio das UCs sem ocorrência é de 27588 hectares, já em UCs com ocorrência confirmada a média é de 55893 hectares (Fig. 3). A análise estatística do teste T que mostra a diferença entre as categorias com relação a métrica MESH mostram um valor t de -2,85, indicando que a média da UC sem ocorrência é menor que a da UC com ocorrência. O p valor é menor que 0,05, o que também indica diferença entre as duas variáveis. Podemos notar que a diferença do teste T do PLAND é menor que a diferença do teste T da métrica MESH. Desse modo, reforçando que as áreas protegidas com ocorrência

notar que a maioria dos valores das áreas protegidas com ocorrência se concentram na extremidade direita, onde representam áreas com fragmentos de habitat maiores e agregados.

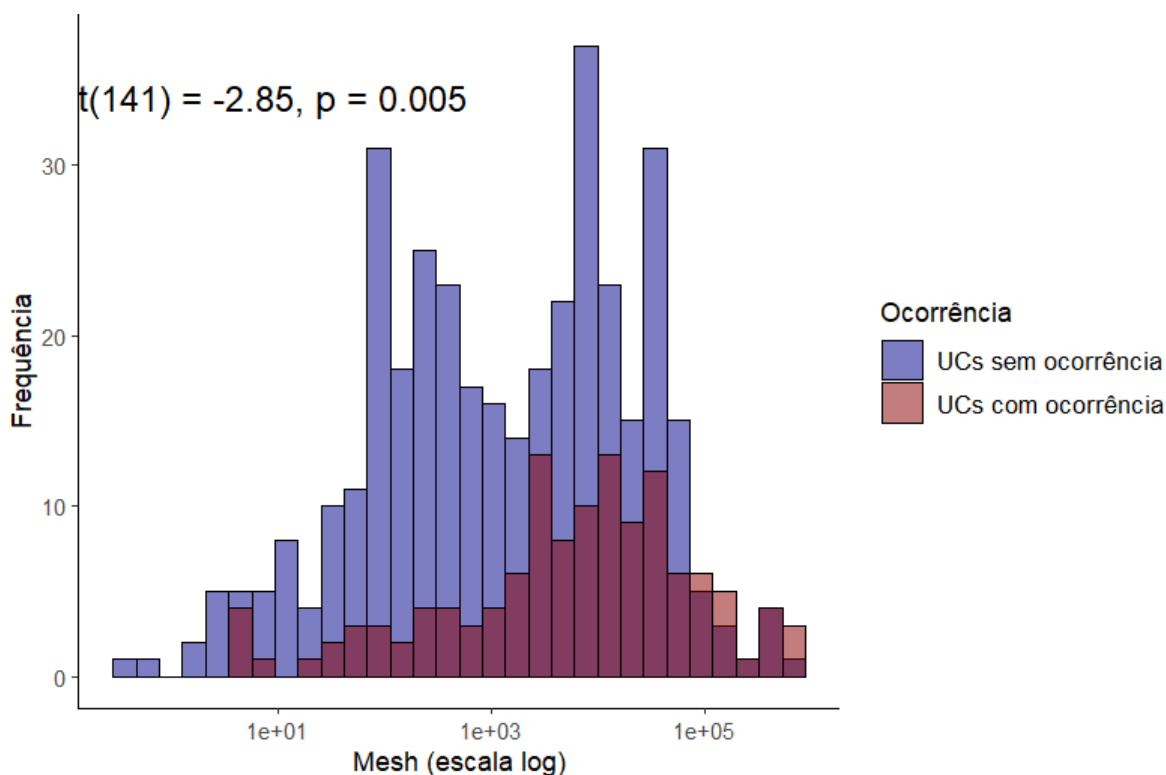


Figura 3: Histograma da frequência das UCs em relação à métrica MESH, em hectares e em escala logarítmica. Representação do teste T ($t(141) = -2.85, p = 0.005$) das UCs com ocorrência, em vermelho, e sem ocorrência, em azul.

Após a análise das métricas MESH e PLAN, é possível evidenciar resultados relevantes para a pesquisa. A métrica MESH se mostra alta para UCs que registraram a presença da espécie, indicando uma maior probabilidade de mais de um indivíduo estarem no mesmo fragmento. Mostrando que a agregação dos fragmentos é elevada.

A figura 4 mostra a relação da quantidade percentual de habitat, PLAND, com o índice MESH através de uma regressão linear. O resultado da regressão, $R^2 = 0,673$, indica que a quantidade de habitat explica 67% da variação no MESH. O t de 16,04 indica que a média do MESH aumenta com o aumento da porcentagem de habitat.

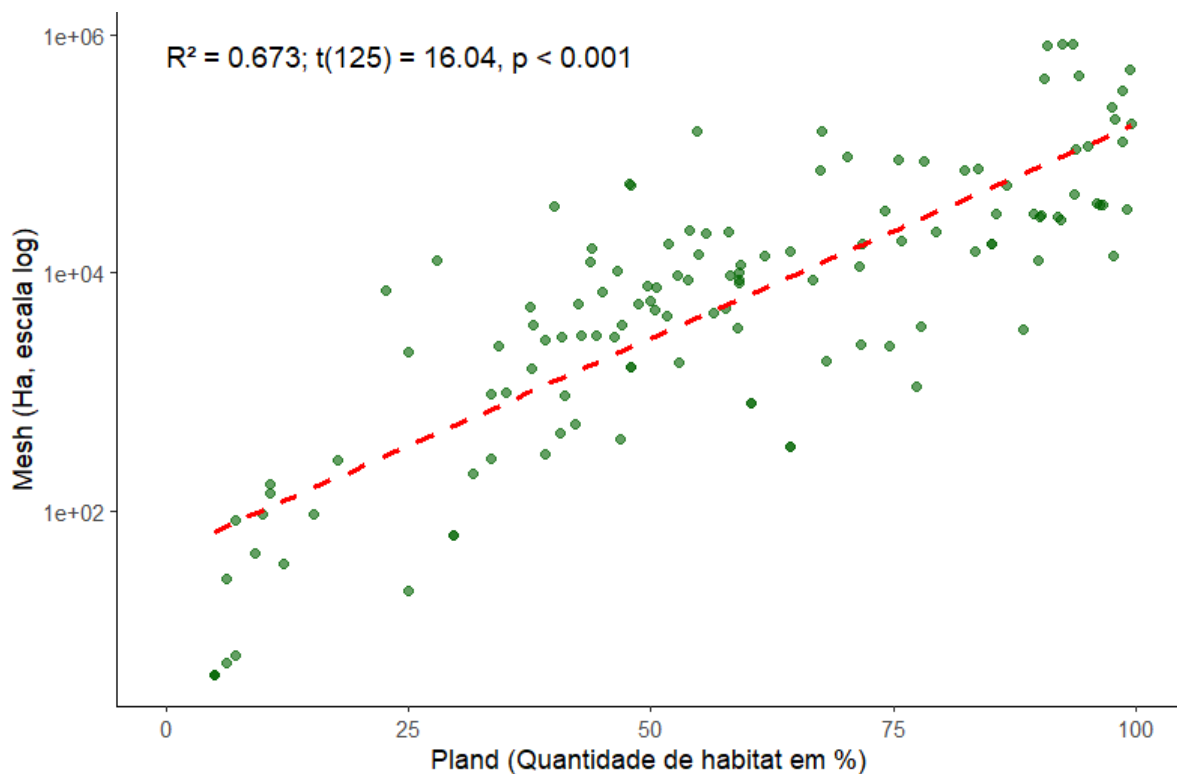


Figura 4: Relação entre a métrica MESH e a quantidade de habitat (PLAND). A imagem mostra uma reta de tendência das UCs representada em vermelho. $R^2 = 0,673$; $t(125) = 16,04$, $p < 0,0001$.

Podemos tirar conclusões importantes sobre o estado de habitat ao analisarmos a ocorrência de uma espécie relacionada aos tipos de uso e cobertura do solo aos quais ela é associada, utilizando métricas da paisagem que descrevem o tamanho e as agregações dos fragmentos. Esses fatores são relevantes tanto para a conservação quanto para a gestão de áreas protegidas no Cerrado. A regressão linear entre as duas métricas da paisagem, MESH e PLAND, mostra que o PLAND explica 67% da variação no MESH. A quantidade de área dos fragmentos que o *C. brachyurus* considera habitat aumenta conforme os fragmentos ficam maiores e mais agregados, que explica por que as UCs com ocorrência da espécie têm mais registros. O que indica conservação de habitats para a espécie dentro de algumas UCs. Um MESH maior também aumenta a probabilidade de mais de um indivíduo da mesma espécie estar no mesmo fragmento, mostrando que a agregação dos fragmentos é elevada e o habitat mais contínuo.

O teste T para as duas categorias de UCs para o PLAND e para o MESH reforçou que a média das UCs sem ocorrência é menor que a das UCs com

ocorrência, ambos os testes T mostram a diferença entre as variáveis, contudo o teste T da agregação mostra uma diferença alta entre as UCs com e sem ocorrência. A conservação da cobertura vegetal original do Cerrado é importante para conservar habitats. O Cerrado possui apenas 7% de sua área em UCs (Oliveira *et al.*, 2017), a redução da vegetação nativa no Cerrado influencia a distribuição das espécies, limitando o tamanho e a composição das populações e comunidades (Fahrig, 2013). Em média, menos de 30% das áreas onde as espécies vivem estão dentro de alguma área protegida (Oliveira *et al.*, 2017), a relevância de áreas protegidas mais eficazes para a conservação, tanto de vertebrados quanto de outros grupos taxonômicos, se mostra significativa. Cada espécie apresenta um limite mínimo de habitat necessário para sua sobrevivência; abaixo desse limiar, a população não conseguiria se manter (Fahrig, 2003).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura intensiva divide o habitat e cria fragmentos menores (Carvalho; De Marco; Ferreira, 2009). O *C. brachyurus* é considerado vulnerável pela avaliação de risco do SALVE (Lemos et al., 2023). Desse modo, é importante analisar a gestão e a quantidade de habitat protegido para que elas apresentem uma alta agregação da paisagem e contribuem para a conservação da espécie, tanto no Cerrado quanto em áreas protegidas do bioma. Alterações antrópicas na paisagem podem reduzir o fluxo gênico entre populações (Rodriguez-Castro et al., 2022), assim como pode afetar a sua qualidade de vida relacionada à reprodução e saúde fisiológica (Vynne; Booth; Wasser, 2014). Há evidências de que a matriz, área em que a espécie não considera habitat, pode restringir o fluxo gênico no Centro-Oeste e Sudeste do Brasil (Rodriguez-Castro et al., 2022).

Os efeitos da perda de habitat são maiores para espécies de médio e grande porte, desse modo uma expansão de áreas de proteção se torna benéfica para espécies de mamíferos de grande porte como o lobo-guará (Ferreira et al., 2020), principalmente se a área estiver associada aos habitats que a espécie utiliza como recurso. O estudo mostrou que áreas ao norte do Cerrado têm uma quantidade maior de habitat para o lobo-guará. Ainda há regiões que oferecem potencial para novas UCs (Sano et al., 2019), e é fundamental para a conservação predizer áreas prioritárias para elaboração de possíveis gestões de conservação ambiental a fim de minimizar perdas na biodiversidade. A necessidade de compreender a eficiência das UCs também se relaciona às diferenças regionais dentro do bioma. No Cerrado, as áreas de proteção localizadas na região Sul são pequenas, dispersas e isoladas (Vieira-Alencar et al., 2023). Políticas públicas e ações de conservação também devem levar em consideração para a proteção de pequenos fragmentos de habitat (Riva; Fahrig, 2022). Dessa forma, políticas públicas de proteção de Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal, previstas na Lei de Proteção a Vegetação Nativa (LPVN) nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), podem ser relevantes para proteger pontos de ocorrência da espécie na região Sul. É de fundamental importância manter a agregação entre os fragmentos e uma alta quantidade de habitat para preservar a biodiversidade e os processos ecológicos.

Pelo menos 325 UCs no Brasil tiveram conversão de cobertura do solo em

2023, número superior ao do ano anterior, que registrou 319 UCs com pelo menos um registro de conversão. Em 2023, 96761 hectares foram convertidos em UCs, federais, municipais e estaduais do Brasil, mostrando ser uma redução de 53% em comparação a 2022. Em UCs de proteção integral a redução foi de 72% (RAD2023, 2024), enquanto em outras categorias a diminuição foi bem menor. A diferença entre a categoria das UCs não foi analisada no presente estudo, contudo essa distinção pode afetar a proteção do habitat, sendo necessário considerar essas variações em análises futuras. Além disso, 58% de toda a perda de vegetação nativa registrada em UCs nos últimos cinco anos ocorreu em UCs de uso sustentável em nível estadual (RAD2023, 2024), indicando que a diferença entre as categorias e a gestão afeta a conservação de habitat, o que afeta espécies sensíveis à fragmentação. Dessa forma, este estudo apresenta importância para a conservação de áreas protegidas e contribui para a compreensão e proteção de múltiplas espécies.

REFERÊNCIAS

BONANOMI, J. *et al.* Protecting forests at the expense of native grasslands: Land-use policy encourages open-habitat loss in the Brazilian cerrado biome. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 17, n. 1, p. 26-31, Jan. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2018.12.002>.

BRASIL. Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas – PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 17 abr. 2006, Seção 1, p. 1. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5758.htm.

Acesso em: 10 out. 2025.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). **Dados geoespaciais do Instituto Chico Mendes**. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/dados_geoespaciais. Acesso em: 2 nov. 2025.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). **Plano de Manejo da Floresta Nacional de Passa Quatro (MG) – Volume V: Zona de Amortecimento**. Brasília: ICMBio, 2009.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). **Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade**. SALVE. Brasília, DF: ICMBio, 2025. Disponível em: <https://salve.icmbio.gov.br/>. Acesso em: 24 set. 2025.

BRASIL. Lei nº 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 jul. 2000, Seção 1, p. 1. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm. Acesso em: 10 out. 2025.

BRASIL. Lei n.º 12.651, de 25 maio 2012 (LPVN – Lei de Proteção da Vegetação Nativa). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm.

Acesso em: 21 nov. 2025.

CARVALHO, F. M. V.; DE MARCO, P.; FERREIRA, L. G. The Cerrado into-pieces: Habitat fragmentation as a function of landscape use in the savannas of central

Brazil. **Biological Conservation**, v. 142, n. 7, p. 1392-1403, jul. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.01.031>.

COELHO, C. M. *et al.* A note on the use of GPS collars to monitor wild maned wolves *Chrysocyon brachyurus* (Illiger 1815) (Mammalia, Canidae). **Applied Animal Behaviour Science**, v. 105, n. 1-3, p. 259-264, jun. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.04.024>.

COELHO, C. M. *et al.* Habitat Use by Wild Maned Wolves (*Chrysocyon brachyurus*) in a Transition Zone Environment. **Journal of Mammalogy**, v. 89, n. 1, p. 97-104, 19 fev. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1644/06-mamm-a-383.1>.

DE ALMEIDA JÁCOMO, A. T.; SILVEIRA, L.; DINIZ-FILHO, J. A. F.. Niche separation between the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*), the crab-eating fox (*Dusicyon thous*) and the hoary fox (*Dusicyon vetulus*) in central Brazil. **Journal of Zoology**, v. 262, n. 1, p. 99-106, jan. 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/s0952836903004473>.

DE ALMEIDA JÁCOMO, A. T. *et al.* Home Range and Spatial Organization of Maned Wolves in the Brazilian Grasslands. **Journal of Mammalogy**, v. 90, n. 1, p. 150-157, fev. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1644/07-mamm-a-380.1>

FAHRIG, L. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 34, n. 1, p. 487-515, nov. 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>.

FAHRIG, L. Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis. **Journal of Biogeography**, v. 40, n. 9, p. 1649-1663, 24 maio 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jbi.12130>.

FERREIRA, G. B. *et al.* Strict protected areas are essential for the conservation of larger and threatened mammals in a priority region of the Brazilian Cerrado. **Biological Conservation**, v. 251, p. 108762, nov. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108762> .

FREITAS, S. R. *et al.* How landscape patterns influence road-kill of three species of mammals in the Brazilian savanna. **Oecologia Australis**, v. 18, n. 01, p. 35-45, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.4257/oeco.2014.1801.02>.

HESELBARTH, M. H. K. *et al.* Computational Methods in Landscape Ecology. **Current Landscape Ecology Reports**, v. 10, n. 1, 16 dez. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40823-024-00104-6>.

IBGE.

Disponível

em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html> . Acesso em: 24 set. 2025.

JAEGER, J. A. Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. **Landscape ecology**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 115-130, fev. 2000.

LEMOS, F. G. *et al.* **Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade (SALVE)**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). 2023. Disponível em: <https://salve.icmbio.gov.br>. *Chrysocyon brachyurus* Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.37002/salve.ficha.13997.2>. Acesso em: 19 de nov. de 2025.

KOTVISKI, B. M. *et al.* Trophic niche overlap and resources partitioning among wild canids in an anthropized neotropical ecotone. **Mastozoología Neotropical**, v. 26, n. 2, p. 368-376, dez. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.31687/saremmn.19.26.2.0.29> .

MAPBIOMAS BRASIL. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/> . Acesso em: 30 jul. 2025.

MCGARIGAL, K. *et al.* FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for categorical maps. **Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts**, Amherst, v. 3, 2002.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, fev. 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/35002501>.

OLIVEIRA, U. *et al.* Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, 22 ago. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08707-2>.

PAULA, R. C. **Adequabilidade ambiental dos biomas brasileiros à ocorrência do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e efeitos da composição da paisagem em sua ecologia espacial, atividade e movimentação**. 2016. Universidade de São Paulo, [s. l.], 2016. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-05072016-114911/>.

RAD 2023. **Annual Deforestation Report in Brazil 2023**. São Paulo, Brazil MapBiomas , 2024 - 154 pages <http://alerta.mapbiomas.org>. DOI: 10.1088/1748-9326/ac5193.

RIVA, Federico; FAHRIG, Lenore. Landscape-scale habitat fragmentation is positively related to biodiversity, despite patch-scale ecosystem decay. **Ecology Letters**, 5 dez. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ele.14145>.

RODRIGUEZ-CASTRO, G. K. *et al.* Human highly modified landscapes restrict gene flow of the largest neotropical canid, the maned wolf. **Biodiversity and Conservation**, 1 mar. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10531-022-02385-x>.

SANO, E. E. *et al.* Cerrado ecoregions: A spatial framework to assess and prioritize Brazilian savanna environmental diversity for conservation. **Journal of Environmental Management**, v. 232, p. 818-828, fev. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.11.108>.

SANTOS, E. F.; SETZ, E. Z. F.; GOBBI, N. Diet of the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*) and its role in seed dispersal on a cattle ranch in Brazil. **Journal of Zoology**, v. 260, n. 2, p. 203-208, fev. 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/s0952836903003650>.

SOARES, A. C. S. *et al.* Threats and Opportunities for Biodiversity Conservation and Sustainable Use in the Buffer Zones of National Parks in the Brazilian Cerrado. **Sustainability**, v. 17, n. 14, p. 6597, 19 jul. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su17146597> .

VIEIRA-ALENCAR, J. P. S. *et al.* How habitat loss and fragmentation are reducing conservation opportunities for vertebrates in the most threatened savanna of the World. **Perspectives in Ecology and Conservation**, mar. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2023.02.004> .

VYNNE, C. *et al.* Resource Selection and Its Implications for Wide-Ranging Mammals of the Brazilian Cerrado. **PLoS ONE**, v. 6, n. 12, p. e28939, 20 dez. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0028939>.

VYNNE, C.; BOOTH, R. K. WASSER, S. K. Physiological implications of landscape use by free-ranging maned wolves (*Chrysocyon brachyurus*) in Brazil. **Journal of Mammalogy**, v. 95, n. 4, p. 696-706, 22 ago. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1644/12-mamm-a-247> .