

Proposta de corredores ecológicos para o lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*) na fronteira norte do Distrito Federal - Brasil

Proposal for ecological corridors for the maned wolf (Chrysocyon brachyurus) on the northern border of the Federal District of Brazil

Bárbara Ramos Andrade, Departamento de Geografia, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil,
barbarela.27@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0001-6035-0534>

Valdir Adilson Steinke, Departamento de Geografia, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil,
valdirsteinke@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-8738-6975>

Resumo: O Cerrado, desde 1970, é alvo de significativa supressão da vegetação nativa em função da fronteira agrícola. A perda de habitat pela conversão de áreas naturais em ambientes antropizados tem se revelado uma das principais causas do declínio de espécies a exemplo do lobo-guará, endêmica do bioma Cerrado e que está quase ameaçado de extinção. Depois da perda de habitat, que são as principais ameaças, a abertura e o asfaltamento de rodovias também representam importantes ameaças, devido aos constantes atropelamentos dos animais silvestres, que tentam cruzar as vias de alta velocidade. Diante deste cenário, propõe-se, no trabalho, uma análise que considera cinco cenários de corredores ecológicos para o lobo-guará no Distrito Federal e entorno, sendo três à noroeste, entre o Parque Nacional de Brasília e a Estação Ecológica de Águas Emendadas, e dois à nordeste, entre a Estação Ecológica de Águas Emendadas e Formosa. Os caminhos priorizaram as unidades de planejamento (hexágonos) e as notas significativas do resultado geoestatístico do índice de Moran para as variáveis uso da terra, declividade, rodovias, área de preservação permanente (APP) e reserva legal (RL).

Palavras-chave: Áreas Protegidas; Geoconservação; Biogeografia.

Abstract: The Cerrado, since 1970, has been the target of significant suppression of native vegetation due to the agricultural frontier. Habitat loss due to the conversion of natural areas into anthropized environments has proved to be one of the main causes of the decline of species such as the maned wolf, endemic to the Cerrado biome and which is almost threatened with extinction. After the loss of habitat, which are the main threats, the opening and paving of highways also represent important threats, due to the constant running over of wild animals, which try to cross the high-speed roads. In view of this scenario, this work proposes an analysis that considers five scenarios of ecological corridors for the maned wolf in the Federal District and surroundings, three of which are located northwest, between the Brasília National Park and the Ecological Station of Águas Emendadas, and two to the northeast, between the Ecological Station of Águas Emendadas and Formosa. The paths prioritized the planning units (hexagons) and the significant scores of the geostatistical result of the Moran index for the variables land use, slope, roads, permanent preservation area (APP) and legal reserve (RL).

Keywords: Protected area; geoconservation; biogeography.

Introdução

O Bioma Cerrado vem sofrendo, ao longo dos últimos anos, um processo de fragmentação, resultante, principalmente, das fronteiras agrícolas e do rápido crescimento da urbanização, de modo que este bioma já perdeu mais de 50% de sua vegetação nativa, segundo Sistema Nacional de Informações Florestais (2018). Em outro estudo vinculado ao Projeto MapBiomas, de acordo com Souza *et al.* (2020), ainda restam 54,4% de vegetação nativa no bioma. A perda de habitat causada pela mudança na forma de uso da terra tem sido a principal ameaça da sobrevivência de espécies, cenário que preocupa a biologia de conservação (Wilcove *et al.*, 1998).

Os carnívoros constituem um dos grupos mais vulneráveis e prejudicados pela fragmentação e perda de habitat, uma vez que eles apresentam grandes áreas de vida (Ricketts, 2001; Costa *et al.*, 2005). Além disso, exigem habitat extenso e contínuo e apresentam baixa densidade populacional, estruturas sociais complexas e conflitos com os seres humanos (Ripple, 2014). Por serem grandes predadores, exercem um papel fundamental no meio, pois controlam o número de presas e conseqüentemente fazem a manutenção da biodiversidade a médio e longo prazo (Gilbert, 1980; Fahrig, 2017).

Com o processo da fragmentação observa-se um aumento do distanciamento entre eles, contribuindo para a falta de conectividade entre os grandes fragmentos (Collinge, 1996; Fahrig, 2003). Nesse sentido, os corredores têm-se revelado importantes instrumentos de planejamento e gestão territorial, com vista à conservação da natureza pela possibilidade que gera de reconexão de fragmentos (Tischendorf, 2001; Merenlender, 2006; Walpole, 2012).

O lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), espécie endêmica do bioma Cerrado e que se encontra quase ameaçada de extinção, é o maior canídeo da América do Sul, e requer, como muitos outros carnívoros de grande porte, a área de vida grande que varia de 20 a 115 km² (Paula *et al.*, 2013). Vários outros estudos tratam esta temática (Dietz, 1985; Juarez e Marinho-Filho, 2002; Lion, 2007; Azevedo, 2008; Cárceres, 2011; Lion *et al.*, 2011; Queirolo *et al.*, 2011; Proença *et al.*, 2013; Rodrigues, 2013; Paula, 2016; Oliveira Ramos *et al.*, 2018; Veloso, 2019; Silva-Diogo *et al.*, 2020).

Uma das barreiras do lobo-guará na paisagem, e talvez a mais preocupante, são as malhas viárias, que circundam os poucos fragmentos restantes voltados para a conservação da vida selvagem. Rodovias interrompem a conectividade da fauna silvestre e dos fluxos gênicos (Keller e Largiadèr, 2003), destroem os habitats (Eigenbrod *et al.*, 2008), assim como reduzem a população desses animais em decorrência de atropelamentos (Jaeger *et al.*, 2005), quando da tentativa de travessia principalmente de jovens que buscam alimentos ou parceiros para acasalamento.

Diante desse cenário, os desafios são grandes para a conservação do lobo-guará, em especial pela relação ao conflito de disputa por espaços entre eles e os humanos. Por outro lado, ferramentas de conservação podem atenuar esses conflitos, sendo neste sentido que se propõe um modelo por meio do qual interliga dois fragmentos à

Estação Ecológica de Águas Emendadas: um, o Parque Nacional de Brasília, e outro, o Campo Instrução de Formosa.

1. Material e Métodos

1.1. Área de Estudo

O estudo foi realizado na região Norte do Distrito Federal (S 15° 47' e W 47° 56') e na região Sul do município de Formosa, Estado de Goiás. As duas unidades, Parque Nacional de Brasília – PNB, com a área de 42.389,01 hectares, e Estação Ecológica de Águas Emendadas – ESECAE, com a área de 10.500 ha, inseridas no Distrito Federal, são unidades de conservação integral e fazem parte da Reserva da Biosfera do Cerrado. Já a terceira, localizada no estado de Goiás, é uma área de treinamento militar, o Campo de Instrução de Formosa – CIF com 116.250,05 ha (Figura 1).

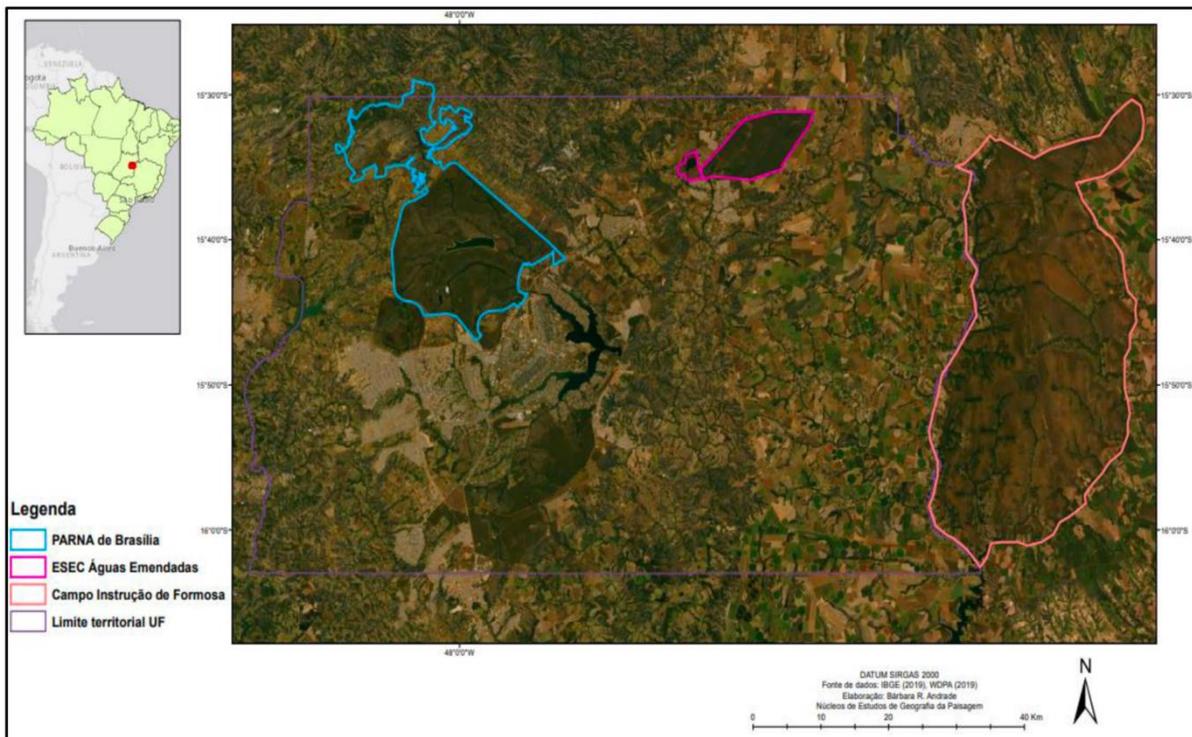


Figura 1: Localização da área de estudo.

Fonte: Elaboração própria.

O PNB tem como objetivo proteger os rios abastecedores de água potável da Capital, bem como conservar a flora e a fauna do Cerrado. Essa unidade circunscreve o maior fragmento de Cerrado do DF. No entanto, está circundado pelas rodovias EPIA (DF-003), EPCT (DF-001) e EPAC (DF-097), assim como pelos setores urbanos Noroeste, Granja do Torto, Lago Oeste, Setor de Oficinas Norte, área do Exército, Estrutural (IBAMA e Funatura, 1998).

A ESECAE é uma área de grande importância hidrográfica, pois ela abrange um divisor de águas. As nascentes ali existentes se escoam para duas grandes bacias

nacionais, ou seja, a Tocantins/Araguaia, que corre no sentido norte, e a Prata/Paraná, no sentido sul do país. Além disso, a ESEC-AE abriga recursos hídricos que servem de abastecimento de água da região, como no caso dos córregos Fumal, Brejinho e o ribeirão Mestre D'Armas (IBRAM, 2009). No entanto, esta unidade também está delimitada por quatro rodovias, três distritais (DF 205, DF 128, DF 345) e uma federal (BR 020), sendo a primeira referida a única não asfaltada entre as citadas. Há na região colônias agrícolas de culturas de soja, milho, arroz, café e feijão, bem como se observa o crescimento acelerado de condomínios, que impactam a conservação dos elementos bióticos e abióticos da ESECAE (IBRAM, 2009). A necessidade de proposição de corredores ecológicos no Distrito Federal foi apontada por Correia *et al.* (2006) e mais especificamente para o Lobo-Guará nesta região, e conectar estas áreas foi apresentado originalmente por Steinke, Queiroz e Saito (2008).

O Campo de Instrução de Formosa (CIF) é uma área do Exército Brasileiro, onde são praticados os lançamentos de foguetes. O CIF exerce um papel importante na conservação e manutenção da biodiversidade, devido a sua extensa área, apresentando, em relação a outras áreas deste bioma, uma riqueza acima da média. O acesso restrito contribui para o bom estado de conservação da área. Sendo assim, ele abriga uma alta riqueza de mamíferos de médio e grande porte, sobretudo animais ameaçados de extinção. O CIF está localizado em uma área de importância para a manutenção hídrica, delimitado pelo Rio Preto, a leste do DF, e o Rio Bezerra, ao sul, na divisa do estado de Goiás e a Lagoa Feia.

1.2. A base de dados e os procedimentos de análise

Os procedimentos de análise e cruzamento de dados foram realizados em ambiente de sistema de informação geográfica e seguiram o que está apontado na figura 2.

Os mapas usados no trabalho foram importados para o *ArcMap* 10.8. Para os mapas da área de estudo que representam as classes rodovias, declividade, uso do solo, a área de preservação permanente e a reserva legal, utiliza-se como base o recorte do mapa de hexágonos. Para produzir o mapa de uso e cobertura da terra, foi empregada uma imagem em formato *raster* do site do MapBiomas, do ano de 2018, em escala de 1:250.000.

Os arquivos vetoriais em formato *shapefile* das Áreas de Preservação Permanente (APP) e das Reservas Legais (RL) foram obtidos na base de dados do Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SICAR). O das rodovias foi obtido do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), para as rodovias federais, do portal do DF, para as rodovias distritais, e do Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG) de 2015, para as rodovias estaduais de Goiás. E a declividade da área de estudo foi obtida de um Modelo Digital de Elevação (MDE), em formato *raster*, da base topográfica digital TOPODATA, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

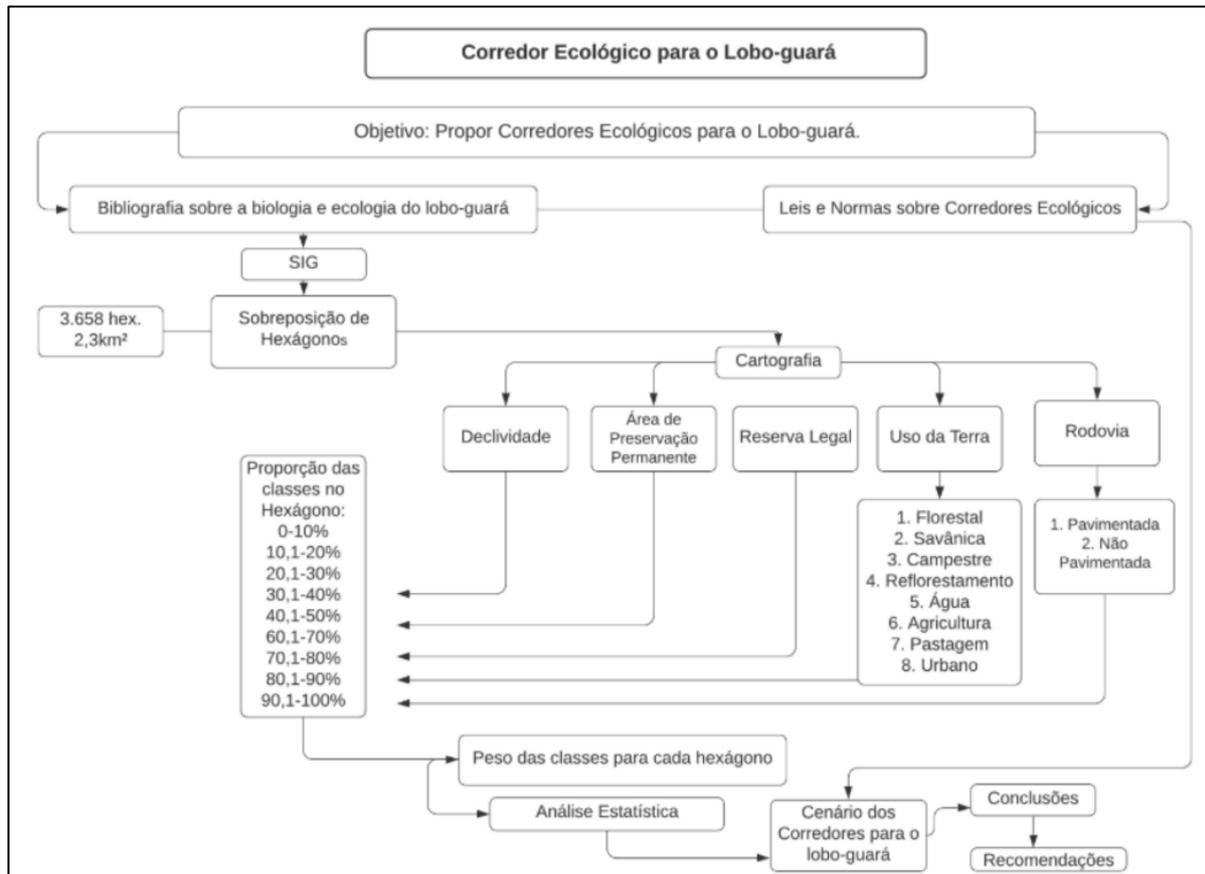


Figura 2: Fluxograma dos procedimentos metodológicos.

Fonte: Elaboração própria.

O mapa de hexágonos foi construído com a ferramenta *Generate Tessellation* em *Sampling* da ferramenta *Data Management Tools* do *ArcToolbox*. A área do hexágono é de 2,3 km² com 3.658 hexágonos. Na análise dos dados, foram usados apenas os hexágonos a partir da delimitação para fora dessas unidades, já que os pontos de interligação dos corredores ecológicos teriam como origem/destino as bordas dos fragmentos.

As grades regulares hexagonais servem para particionar a área de estudo em unidades menores e defini-las como unidades de planejamento para facilitar a análise da amostragem dos dados. Além disso, o hexágono apresenta maior quantidade de espaço, de acordo com estudos de biogeografia e ecologia de paisagem (Weyl, 1952). O hexágono é mais compacto e mais econômico do que o quadrado, que por sua vez é melhor do que o triângulo. Isso é fácil de observar, porque a forma do hexágono se aproxima da forma ideal, que é o círculo (PUU, 2005).

A área do hexágono teve como base o trabalho de Bento (2013). O resultado foi dado a partir do valor do desvio padrão da área nuclear do monitoramento do lobo-guará, sendo sete machos e quatro fêmeas, entre os anos de 2004 e 2012, para o método Kernel e monitorados por Sistema de Posicionamento Global (GPS) com precisão de 95% para localização e área de vida.

Estudos de Kernel ajudam a compreender sobre o uso dos recursos, o comportamento dos animais, a distribuição e a sobreposição de táxons por meio de hipóteses de dados pontuais de organismos individuais coletados em campo. O método Kernel fornece uma melhor estimativa quando houver muitos pontos próximos do ponto de avaliação. Portanto, a estimativa será alta, se houver muitas observações na área (Seaman, 1996).

A área do hexágono também se baseou no artigo de McDonald *et al.*, de 2008. O autor usou no estudo de modelagem de habitat tamanho de 1km² para as espécies raposa vermelha (área de vida 8.6 a 19.9 km²), coioote (área de vida de 2.1 a 68.0 km²) e lince (área de vida 2.0 a 112km²).

As grades regulares são frequentemente usadas em estudo de ecologia de paisagens. Elas servem para fracionar a área de estudo, ou seja, dividir uma área grande em unidades menores, e defini-las como unidades de planejamento para facilitar a análise da amostragem dos dados (Steinke, 2021).

Como referido acima, o hexágono é mais compacto e mais econômico do que o quadrado, que por sua vez é melhor do que o triângulo. Apesar do círculo possuir uma forma mais econômica, é difícil de adotá-lo na tesselação, já que essa forma geométrica permite espaços vazios entre seus vizinhos (Weyl, 1952).

A distância do centro até a borda do hexágono (0.3772) é a menor em relação aos outros tipos de tesselação, por exemplo, o quadrado (0.3826) e o triângulo (0.4036), só perdendo para o círculo (0.3761). Além disso, o comprimento limítrofe do hexágono desperdiça 05%, e o quadrado 7,8%. Isso significa que as abelhas gastariam 7,8% se insistissem em construir células quadradas (PUU, 2005).

Outro ponto positivo da grade hexagonal é que ela é mais isotrópica e por isso tem maior liberdade para escolher as diferentes direções, sendo a mais adequada para estudos de conectividade e modelagem de dispersão de espécies (Birch, 2007).

Após a criação dos hexágonos para a área de estudo, os mapas cartográficos foram sobrepostos pelos hexágonos. A avaliação dos custos foi feita por meio de matriz de preenchimento com valores definidos, os quais foram estabelecidos com base nas informações disponíveis na literatura sobre a biologia e ecologia do lobo-guará. Quanto maior for a interação entre os elementos bióticos e abióticos, maior é o grau de diversidade no hexágono. Para a criação da matriz foram estabelecidos os pesos, entre zero e dez, sendo o valor máximo como fator favorável ao lobo e o mínimo desfavorável a presença dele, para cada proporção da classe no hexágono, entre 0% e 100% (Tabela I).

Torres *et al.* (2012) projetaram um modelo de nicho que considera as características ambientais visando explicar a distribuição espacial do lobo-guará, a fim de encontrar áreas adequadas para conservação. Esse modelo previa a ausência da espécie em áreas com declives superiores a 1,68% (ln/Ft), isto é, entre 14 e 15% (em graus); entretanto a altitude não foi um fator que influenciou na presença ou ausência do

animal. Sendo assim, áreas com declividade abaixo de 15% seriam propícias para o lobo e receberiam nota máxima. Acima disso, receberiam nota zero.

Tabela I: Parâmetros de notas por camada de análise.

VARIÁVEL	VALORES EM PERCENTUAL POR HEXAGONO										Fonte
	0-10	10,1-20	20,1-30	30,1-40	40,1-50	50,1-60	60,1-70	70,1-80	80,1-90	90,1-100	
Declividade < 15%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Torres <i>et al.</i> (2012)
Declividade > 15%	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
APP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Chiarello; Coelho <i>et al.</i> (2008)
Reserva Legal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Motta-Junior (2010)
Savana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Juarez (2002); Jácomo (2004); Dietz (1984)
Campestre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Floresta	1	2	3	4	5	6	7	8	8	8	
Reflorestamento	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Água	1	2	3	4	5	6	7	8	8	8	Carvalho (1976); Coelho <i>et al.</i> (2008)
Solo Exposto	10	9	8	7	6	5	5	5	5	5	Coelho <i>et al.</i> (2008)
Agricultura	10	9	8	7	6	6	6	6	6	6	Juarez (2002); Motta Junior (2000); Dietz (1984)
Pastagem	10	9	8	7	6	6	6	6	6	6	Santos <i>et al.</i>
Mineração	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Infraestrutura Urbana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Dietz (1984); Coelho <i>et al.</i> (2008)
Rodovia Pavimentada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rodrigues (2002) Lion (2007)
Rodovia Não Pavimentada	10	9	8	7	6	5	5	5	5	5	

O critério para as APP e as RL foi a relação binária estabelecida entre ausência ou presença de mata, já que se constatou que a vegetação, nativa ou não, é importante para a manutenção da diversidade das espécies. Assim, embora seja preferível as matas nativas às áreas muito antropizadas, há registro do lobo frequentando também estas áreas. As notas recebidas foram proporcionais à sua porcentagem no hexágono.

O lobo-guará habita as áreas abertas, a Campestre e o Cerrado *stricto sensu*. Pesquisa de Jácomo (2004), no Parque Nacional das Emas, revelou que o lobo-guará esteve presente, no estado de Goiás, em 68% das áreas Campestres, em 45% das áreas de Cerrado e 7% das áreas de floresta; e para o estudo de Dietz (1984), na Serra da Canastra, em Minas Gerais, as porcentagens foram: 34% para Campestre, 43% para Cerrado e 23% para Floresta. Então, tendo como referência estes estudos, no caso da presente abordagem, o Cerrado e a Campestre ficaram com as notas dez e Floresta com a nota oito.

A presença de recursos hídricos é vital para a ecologia da espécie. Coelho *et al.* (2008) revelaram que, em 84,17% da Reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário da

Serra do Caraça, os lobos-guarás estavam dentro de uma distância de 250 metros da fonte de água, sendo que, no caso das fêmeas, esse valor não era ultrapassado em épocas de lactação. A distância máxima no estudo para os lobos foi de 650 metros da água. Na proposta dos corredores que aqui se apresenta a nota foi oito, já que os lobos utilizam essas áreas em alguns momentos do dia, aumentando a frequência a depender do estágio da vida.

O lobo-guará é um animal oportunista e generalista, por isso usa as áreas agrícolas, pecuárias e eucaliptos e pinus para forrageio, porém com menos frequência que seu habitat. No estudo de Motta Junior (2000) foram encontrados, nas fezes do lobo, indícios do consumo de laranja e colmos de cana-de-açúcar. Nesse mesmo sentido, o trabalho de Trolle *et al.* (2006) registrou a presença de lobo-guará na fazenda Cauaia, onde é composta por pastagem para gado, plantações de milho e a outra metade é de vegetação nativa. Esta fazenda está situada a cerca de 50 km ao norte de Belo Horizonte, cuja área é de 1.760 ha. Também houve registro de lobo-guará em áreas de eucalipto, como foi relatado no trabalho de Juarez (2008). As notas dadas para essas classes foram seis, visando com isso apontar para a diferenciação entre o seu habitat e o não habitat.

Solo exposto e rodovias não pavimentadas são áreas que o lobo-guará usa para facilitar sua locomoção, como foi registrado no trabalho de Coelho *et al.* (2008). Este pesquisador percorreu sobre a presença de apenas um macho, durante o dia, na estação de seca, em solo exposto, demonstrando que a sua frequência é mínima. Próximo à ESECAE foi relatada, na rodovia DF205, uma única morte de lobo em rodovias não pavimentada no estudo de Rodrigues (2002). Nas pavimentadas, o número foi significativamente superior. Assim, as notas para rodovias não pavimentadas e solo exposto foram cinco.

Para as rodovias pavimentadas, o estudo de Rodrigues (2002), na Estação Ecológica de Águas Emendadas, aponta que o número de mortes de lobos foi cinco na BR-020, cinco na BR-345, e dois na DF-128. Essas duas classes representam perigo para os lobos, por isso a nota foi zero. No trabalho de Lion (2007), foram relatados seis atropelamentos no Distrito Federal de lobos-guarás entre 2005 e 2006. Das mortes de lobos, duas ocorreram nos arredores da Estação Ecológica de Águas Emendadas, duas entre Sobradinho e Planaltina, uma próxima ao Posto Colorado e a outra em Samambaia. Portanto, essas duas classes receberam nota zero devido ao grau de periculosidade e interferências humanas no ambiente.

Para diminuir a tendenciosidade do critério subjetivo, usou-se o método de análise estatística de autocorrelação espacial índice de Moran global, que avalia se o valor do padrão está agrupado, disperso ou aleatório. Próximo de +1,0 indica agrupamento, enquanto um valor próximo de -1 indica dispersão e 0 representa nenhuma autocorrelação espacial, o que significa um padrão aleatório (Fernandes *et al.*, 2011). Além disso, foi usado o índice de Moran local para entender o efeito da vizinhança espacial (Anselin, 1985).

Após a obtenção dos resultados do índice de Moran local, criou-se um campo com as notas finais da soma dos valores agrupados para as seguintes significâncias: de 0.001 nota 10, significância de 0.01 nota 08, significância de 0.05 nota 06, significância de > 0.51 nota 0 (ou não significativa).

Por fim, para delinear os corredores foi usado o *Network Analyst* no *ArcMap*. Primeiramente foi criada uma *network dataset* no *ArcCatalog* do arquivo em formato *shape*. Com o resultado foram elaborados cinco cenários, que teriam diferentes alternativas de percurso para o lobo-guará. A origem e o destino foram escolhidos, manualmente, de acordo com a nota alta do mapa de significância. Já os caminhos dos corredores foram orientados pelo menor valor no hexágono, isto é, o menor custo entre dois pontos. Depois de criar os corredores, aplicou-se um buffer de 1.500 metros de largura.

2. Resultados e discussão

Os resultados estão organizados em três momentos: o primeiro trata da avaliação geoespacial da significância estatística de cada variável utilizada, na qual o índice de Moran I foi o parâmetro utilizado; no segundo momento a representação espacial desta significância estatística; e por fim as propostas de corredores ecológicos.

Os resultados do índice de Moran I e sua significância estatística para as classes indicaram a presença de autocorrelação espacial em toda área estudada, exceto a classe urbanização, que não apresentou padrão aleatório (0,0). O maior índice do gráfico de espalhamento foi a floresta (0,679) e o menor foi a Reserva Legal (0,330). Floresta teve seu valor significativo e bem concentrado nas regiões nordeste e noroeste da área de estudo, o que significa que naquelas áreas o remanescente de vegetação florestal ainda está conservado. No caso da Reserva Legal, os valores significativos foram baixos devido à baixa proporção dessa classe no hexágono.

Para os hexágonos significativos, observou-se, conforme na tabela II, que eles apresentaram em sua maioria similaridade (alto-alto ou baixo-baixo). Enquanto o restante apresentou uma dissimilaridade (alto-baixo ou baixo-alto). Porém, a maior parte dos hexágonos não apresentaram valores significativos.

A correlação das classes campestre, savânica, floresta, APP, reserva legal e água foram proporcionais às notas altas. Isto significa que, nas áreas onde essas classes estavam muito presentes em valores de porcentagem, houve uma correlação alta-alta e onde não estavam a correlação foi baixa-baixa. Para as classes agricultura, pastagem e rodovia a correlação destas em relação às notas finais foram inversamente proporcionais, ou seja, onde existia uma maior porcentagem da sua proporção no hexágono, os resultados foram baixos-baixos e a sua ausência resultaram em altos-altos.

Tabela II: Distribuição dos hexágonos por categoria e classe de análise estatística.

CLASSES	Moran's I	Alto Alto	Baixo Baixo	Baixo Alto	Alto Baixo	Não Sign.
A Savana	0,501	471	696	45	34	2413
B Floresta	0,679	517	746	39	32	2325
C Campestre	0,471	448	662	61	26	2462
D APP	0,450	354	508	74	29	2694
E Reserva legal	0,330	305	482	93	29	2750
F Corpos Hídricos	0,577	112	649	11	16	2871
G Declividade	0,614	904	924	28	43	1760
H Solo Exposto	0,488	567	608	84	35	2365
I Mineração	0,489	568	609	80	36	2366
J Agricultura	0,611	700	710	41	48	2160
K Pastagem	0,577	692	785	72	31	2079
L Reflorestamento	0,489	568	609	80	36	2366
M Rodovia	0,396	439	450	29	128	2553

Para a classe Savana (Figura 3 (A)), os hexágonos que mostraram baixa similaridade (baixo-baixo) foram nas áreas onde o desmatamento foi mais expressivo, o qual a mudança do uso da terra no local foi destinada, principalmente em regiões planas, à agricultura, à pastagem ou às cidades. Dentre as vegetações do bioma Cerrado, a formação savânica é a vegetação mais afetada. Ao contrário, os hexágonos com alta similaridade são regiões onde há certo grau de preservação, isto é, as situadas em unidades de conservação de Proteção Integral e áreas militares.

As formações florestais (Figura 3 (B)), estão associadas aos corpos d'água, como é o caso das matas de galerias ou das matas ciliares, ou, então, nos interflúvios em solos mais ricos em nutrientes, por exemplo, a vegetação Mata Seca e Cerradão. Essa grande representatividade da vegetação florestal na porção norte da área de estudo se deve ao relevo mais acidentado, com maior nível de movimentação e com declividade mais alta, o que dificulta o estabelecimento e a expansão das atividades antrópicas. Por outro lado, a baixa similaridade está em regiões onde as outras vegetações estão mais presentes, a campestre e a savânica.

As Formações Campestres (Figura 3 (C)) predominam em áreas com relevo mais acidentado e na presença de solos rasos, os cambissolos. A baixa similaridade, a noroeste e no extremo nordeste, pode ser vista e comparada com o mapa de floresta, o que significa que o valor baixo-baixo se deve ao facto de haver uma maior concentração de vegetação florestal do que campestre. A norte, em Formosa, pode-se comparar com o mapa de savana, onde há remanescente desta vegetação.

No gráfico da classe Área de Preservação Permanente (Figura 3 (D)), os hexágonos com maior correlação (alto-alto) foram nas bacias do Rio Preto (leste), do Rio Maranhão (Norte), do Rio Descoberto (oeste) e do Rio São Bartolomeu (central). Os hexágonos com baixa similaridade foram na bacia hidrográfica do rio Paranoá (acima do PNB), no município de Planaltina-GO (acima da ESECAE), a norte, no município de Formosa, a nordeste, e na bacia do rio São Marcos.

Para a classe Reserva Legal (Figura 3 (E)), os hexágonos que apresentaram valores alto-alto estão em regiões de áreas rurais de Planaltina de Goiás, São Sebastião, Paranoá, Sobradinho, Planaltina, Formosa. Diferentemente, os valores baixos-baixos estão na zona urbana, isto é, na APA do Lago Paranoá, no centro, em Sobradinho, em Planaltina, em Formosa, em Planaltina de Goiás, a norte. A baixa similaridade também ocorre pela baixa proporção, em porcentagem, da classe no hexágono.

Na classe água (Figura 3 (F)), os hexágonos com valores alto-alto foram no reservatório do Rio Descoberto, a oeste, entre as regiões administrativas de Brazlândia e Ceilândia; no Lago Paranoá, em Brasília; a leste, no Rio Preto, especificamente no extremo sul da região administrativa do Paranoá; na Lagoa Bonita ou Lagoa Mestre D'armas, localizada na Estação de Águas Emendadas; e na Lagoa Formosa, em Planaltina de Goiás, a norte. O baixo-baixo está presente onde há água, mas a proporção é baixa, por exemplo, córregos, ribeirões e riachos, que são corpos d'água normalmente pequenos e afluentes de um curso d'água maior.

Quanto a classe declividade (Figura 3 (G)), a alta similaridade (alta-alta) ocorre em regiões onde o relevo é plano a suave ondulado, com baixa declividade e baixa densidade de drenagem. Estão localizadas no contorno do Campo de Instrução de Formosa, na parte leste do mapa, a oeste da ESEC Águas Emendadas, na APA do Paranoá, a sudoeste do Parque Nacional de Brasília, nas proximidades da barragem do Descoberto, no DF, e em algumas manchas ao norte do DF. Essas regiões são classificadas da seguinte maneira segundo Campos (2012): a Rampa de Colúvio ou o Plano Intermediário, as Chapadas ou os Planos Elevados e os Vales ou o Rebordo. A baixa similaridade (baixo-baixo) aparece em regiões com alta declividade, alta drenagem de água e apresentam padrão de relevo ondulado a forte ondulado. Também são denominadas de Ambientes Colinosos ou Vale Dissecado e Frentes de Recuo erosivo ou Rampa Íngreme. Ocorrem na Área de Proteção Ambiental (APA) do Planalto Central, a norte, na bacia do rio Maranhão, nas cidades Planaltina-GO e Padre Bernardo, na APA de Cafuringa, entre o PARNA de Brasília e a ESEC de Águas Emendadas, e a nordeste, em Formosa.

Solo exposto (Figura 3 (H)) corresponde a áreas de cascalheiras ou solo em pousio (preparado para o plantio). Os hexágonos alto-alto foram em regiões com a presença de solo exposto, porém sua proporção no hexágono é muito baixa. Os hexágonos que obtiveram valores baixos-baixo são aqueles onde há vegetação, por exemplo, campestre e florestal, na APA de Cafuringa e na APA do Planalto Central, a norte, e em Formosa, a nordeste. Estão em áreas com relevo mais acidentado ou áreas protegidas ou com a presença de vegetação remanescente. O mapa de solo exposto pode ser comparado com o de mineração, pois os dois são semelhantes.

Na classe mineração (Figura 3 (I)), as áreas com alta similaridade situam-se a leste, de cima a baixo, em Planaltina e no Paranoá, a oeste do Parque Nacional de Brasília, nas áreas de Brazlândia e Ceilândia, abaixo do PARNA de Brasília, em Vicente Pires, Águas Claras e Riacho Fundo. Em oposição, as regiões baixo-baixo foram aquelas em que a vegetação nativa está presente.

Na classe agricultura (Figura 3 (J)), as regiões onde a nota foi baixa-baixa são as que têm alta representatividade da atividade agrícola. Nas Chapadas, a atividade agropastoril é a principal classe de cobertura da terra, pois o relevo plano contribui para mecanização do plantio e colheita da cultura e a predominância do latossolo auxilia na boa drenagem. O valor alto-alto ocorreu em regiões onde a porcentagem dessa classe é mínima ou a sua ausência no hexágono. Está representado pelo adensamento urbano em Brasília, Taguatinga, Guará, Ceilândia, Lago Sul, Lago Norte, Planaltina-GO e Formosa. Também em regiões com maior declividade, pois além do terreno não facilitar a produção de culturas agrícolas, o cambissolo possui maior suscetibilidade à erosão e apresenta solo pouco profundo e baixa densidade de drenagem.

Para a classe pastagem (Figura 3 (K)), os valores baixos-baixo ocorreram em regiões onde há concentração de pastagem e, portanto, a nota final foi mais baixa. Pode-se destacar no mapa, da esquerda para a direita, na parte superior as regiões de Padre Bernardo, Planaltina-GO e Formosa, na parte central, a cidade de São Sebastião e no Sudoeste, o Gama. Já o valor alto-alto foi representado por hexágonos onde não há presença de pastagem, por exemplo, nas áreas urbanas, na parte central, em Brasília e próximo a ela, e nas áreas agrícolas, a oeste, no Paranoá e em Planaltina, bem como regiões onde há vegetação campestre e savânica, acima da ESEC Águas Emendadas.

Na classe reflorestamento (Figura 3 (L)), o valor alto-alto está presente em regiões onde há Reflorestamento, por exemplo, na Floresta Nacional, em Taguatinga, uma parte em Padre Bernardo, numa grande região de Planaltina-GO e em partes de Formosa. Em oposição, o valor baixo-baixo é onde há ausência da classe no hexágono.

Para classe rodovias (Figura 3 (M)), o valor baixo-baixo foi representado nos hexágonos pelas rodovias pavimentadas, que ligam os grandes centros ou neles. A pontuação para essas rodovias foi nota zero. Por outro lado, o valor alto-alto é a ausência de rodovias ou a presença de rodovia não pavimentada com proporção entre 0-10% no hexágono.

Proposta de corredores ecológicos para o lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*)
Biogeografia e paisagem

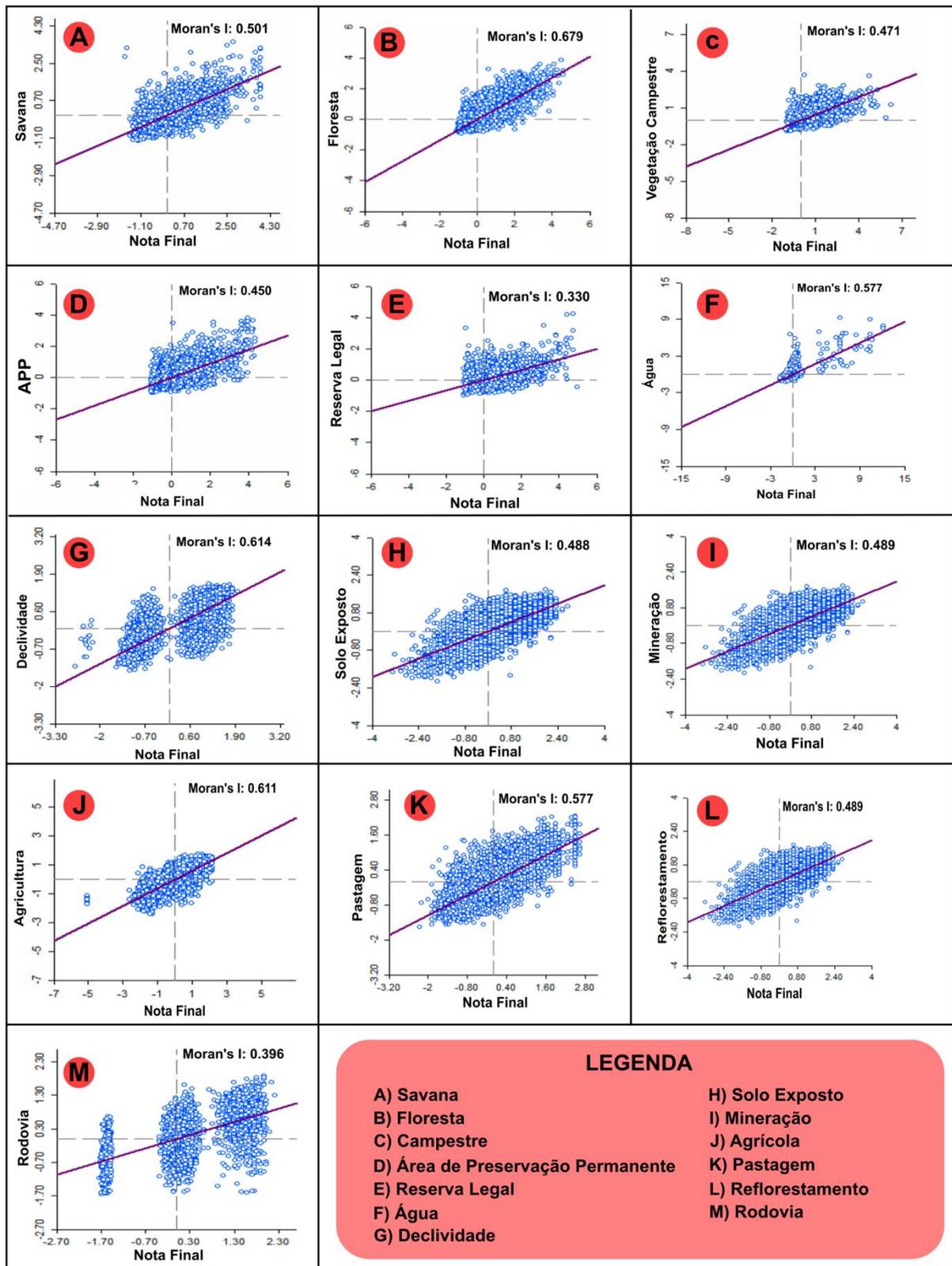


Figura 3: Gráficos do Moran's índice por classe.

Fonte: Elaboração própria.

2.1. Mapa de Significância

O mapa de significância é o resultado da combinação dos valores significativos de todos os índices no hexágono (Figura 4). O mapa exhibe os hexágonos que possuem maior grau de diversidade em critérios de conservação para a seleção de áreas adequadas para o lobo-guará. Notas finais altas, na cor verde-escuro, são as regiões mais favoráveis, seja porque a vegetação remanescente ainda existe, seja porque as barreiras a espécie estão ausentes ou em menor proporção.

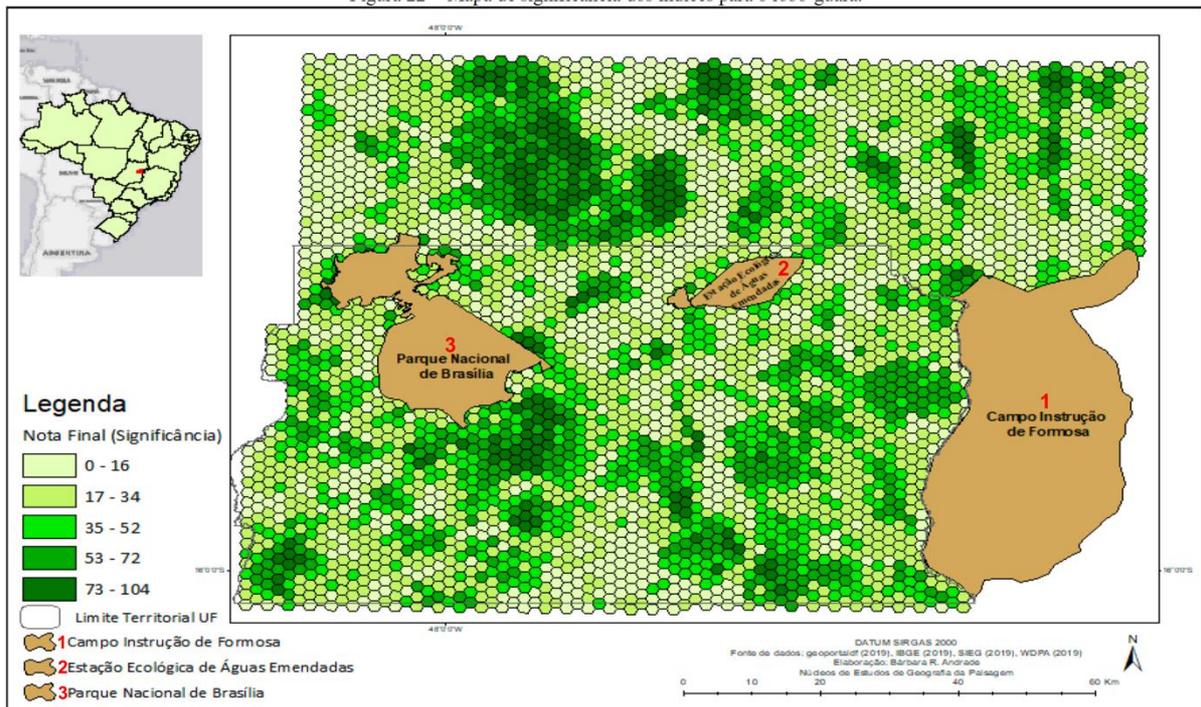


Figura 4: Mapa de significância estatística dos hexágonos.

Fonte: Elaboração própria.

De fato, como mostra no mapa, a área da região da bacia hidrográfica do rio Maranhão, na zona noroeste da área de estudo, é a mais conservada, com predominância de vegetação nativa. Seu relevo mais acidentado dificulta mudanças antrópicas para outros fins de uso e cobertura da terra, onde há pouca ou nenhuma ocupação humana, e sua topografia torna-se imprópria para a atividade agropecuária.

2.2. A Proposta dos Corredores

O resultado apresenta uma proposta de cinco corredores ecológicos mais apropriados para o deslocamento do lobo-guará, tendo como premissas as variáveis utilizadas neste estudo e com os critérios utilizados para cada variável (Figura 5).

Proposta de corredores ecológicos para o lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*)
Biogeografia e paisagem

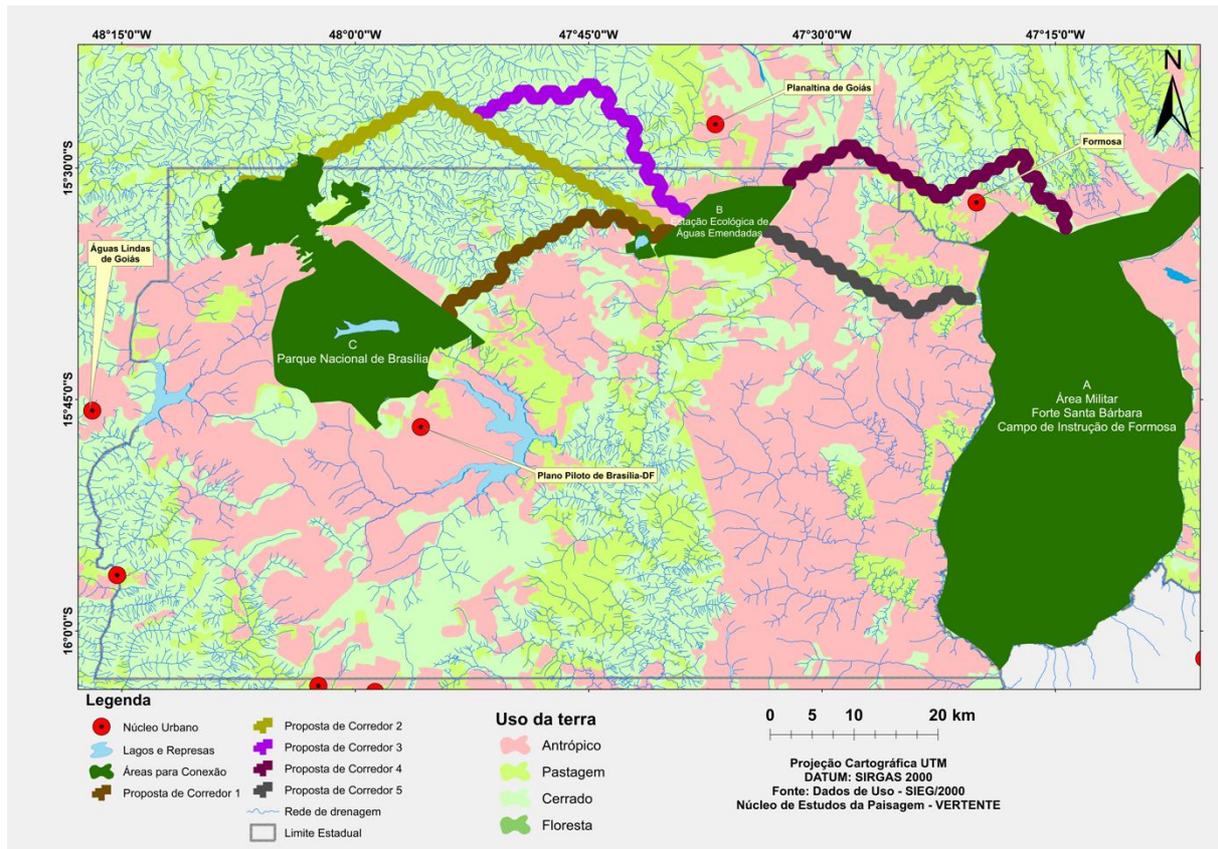


Figura 5: Mapa com as propostas de corredores ecológicos.

Fonte: Elaboração própria.

Dentre os três primeiros percursos, o corredor 1 é o que possui o menor caminho, com 20 hexágonos. Corredores mais curtos promovem maior conectividade do que corredores compridos, pois outras espécies, cuja escala espacial é menor, podem ser beneficiadas. No entanto, esse corredor é o que está mais próximo da área urbana das regiões administrativas de Sobradinho e de Planaltina.

Por outro lado, os corredores 2 e 3 são mais compridos do que o corredor 1, com 38 e 48 hexágonos respectivamente. Estes corredores passam pelo território do Estado de Goiás em uma região onde o risco de atropelamentos da fauna são menores em função da baixa densidade de rodovias pavimentadas. Nestas duas situações o relevo mais rugoso favorece a conservação da vegetação nativa, especialmente na APA do Cafuringa-DF e no terço superior da bacia hidrográfica do rio Maranhão.

Os corredores 4 e 5, que interligam a ESEC-AE ao Campo de Instrução de Formosa, demandam os maiores desafios para consolidar o corredor, pois exigem recuperação de áreas degradadas em mais de 40% da área prioritária para o corredor. Isso se deve a elevada condição de uso antrópico nessa região, que está centrada em processos agropastoris, onde os cultivos de pastagem são as maiores áreas de uso dentro dos corredores.

Conclusões

É importante ressaltar que, no conjunto de indicadores utilizados para identificar os corredores, o critério de tipos de uso da terra e seus respectivos percentuais para cada célula foi utilizado e, ainda assim, em função da elevada fragmentação da paisagem - desencadeada, especialmente devido a expansão do agronegócio na região nos últimos 40 anos -, encontrar “células 100% intactas” é praticamente impossível na área do presente estudo. No entanto é justamente neste contexto de intenso uso antrópico que reside o desafio de recuperar áreas e viabilizar corredores para fauna, evidenciando que os processos de adaptação das paisagens antropogênicas são cruciais para a gestão territorial.

Nesta mesma direção, um indicador utilizado quando se pensa nos processos de recuperação e definição de estratégias para a fixação dos corredores ecológicos propostos, é o das rodovias (pavimentadas ou não), na medida em que elas funcionam como barreiras e exigem ações específicas para a consolidação dos corredores, ou seja, repensar e inovar na construção de estradas é uma demanda elementar para conservação da fauna.

Os “corredores não são a resposta para nossos problemas de conservação” (Noss, 1987, p. 163). No entanto, a despeito de sua utilização como instrumentos destinados a promover a preservação da fauna e da flora autóctones, a instituição de corredores de conservação apresenta, em alguns casos, desafios consideráveis. Não obstante, é incumbência dos gestores públicos perseguir os preceitos da conservação e proteção ambiental. Assim sendo, o empenho na recomposição de áreas degradadas, inseridas em uma paisagem de mosaicos de usos antrópicos, deve obrigatoriamente contemplar esses corredores como meio fundamental para mitigar as pressões decorrentes das atividades humanas.

O presente estudo sugere, no mínimo, cinco propostas de corredores que, do ponto de vista ecológico, podem concretamente contribuir para a preservação da biodiversidade regional. Em um cenário ideal, a implementação de todos esses corredores seria desejável; no entanto, a enumeração de 1 a 5 visa indicar o grau de prioridade, caso os gestores públicos demonstrem sensibilidade para transformá-los em política pública regional.

Agradecimentos

Nosso agradecimento ao Núcleo de Estudos da Paisagem – VERTENTE, vinculado ao Departamento de Geografia da Universidade de Brasília – DF/Brasil.

Conflito de Interesses

Os autores declaram que não têm qualquer conflito de interesse relativo a este artigo.

Financiamento

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Bibliografia

- Anselin, L. (1995). Local Indicators of Spatial Association: LISA. *Geographical Analysis*, 27(2), 93-115. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>
- Azevedo, F. C. (2008). *Área de vida e organização espacial de lobos-guará (Chrysocyon brachyurus) na região do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil*. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Universidade Federal de Belo Horizonte, Instituto de Ciências Biológicas, Belo Horizonte.
- Bento, L. F. de A. R. A. (2013). *Área de vida e territorialidade do lobo-guará (Chrysocyon brachyurus) no Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil*. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Belo Horizonte.
- Birch, C. P. D., Oomb, S. P., & Beecham, J. A. (2007). Rectangular and hexagonal grids used for observation, experiment and simulation in ecology. *Ecological modelling*, 206(3-4), 347–359. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2007.03.041>
- Caceres, N. (2011). Biological characteristics influence mammal road kill in an Atlantic Forest-Cerrado interface in south-western Brazil. *Italian Journal of Zoology*, 78(3), 379-389. <https://doi.org/10.1080/11250003.2011.566226>
- Coelho, C. M., De Melo, L. F. B., Sábato, M. A. L., Magni, E. M. V., Hirsch, A., & Young, R. J. (2008). Habitat Use By Wild Maned Wolves (*Chrysocyon brachyurus*) in a Transition Zone Environment. *Journal of Mammalogy*, 89(1), 97-104. <https://doi.org/10.1644/06-MAMM-A-383.1>
- Côrrea, R. S., Cardoso, L., Baptista, G., & Melo Filho, B. (2006). Zoneamento do Território para a identificação de Corredores Ecológicos no Distrito Federal. *Geografia*, 31(1), 137-149. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/1351>
- Costa, L. P., Leite, Y., Mendes, S., & Ditchfield, A. (2005). Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade*, 1(1), 103–112.
- De Oliveira Ramos, D., Da Silva, D. C., & De Oliveira Pascarelli, B. M. (2018). O papel da substituição do Cerrado por áreas de agropecuária e a extinção do Lobo Guará. *Semioses*, 12(2), 97-111.
- Dietz, J. M. (1984). Ecology and social organization of the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 392, 1-51. <https://doi.org/10.5479/si.00810282.392>
- Dietz, J. M. (1985). *Chrysocyon brachyurus*. *Mammalian Species*, 234, 01-04.
- Fahrig, L. (2003). Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, 487-515. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>
- Fahrig, L. (2017). Ecological Responses to Habitat Fragmentation Per Se. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 48(1), 01-23. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110316-022612>
- Fernandes, M., Aguiar, F. C., & Ferreira, M. T. (2011). Assessing Riparian Vegetation Structure and The Influence of Land Use Using Landscape Metrics and Geostatistical tools.

- Landscape and Urban Planning*, 99(2), 166–177.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.11.001>
- Gilbert, F. S. (1980). The Equilibrium Theory of Island Biogeography: fact or Fiction?. *Journal of Biogeography*, 7(3), 209-235. <https://doi.org/10.2307/2844629>
- Jácomo, A. T. de A., Silveira, L., & Diniz-filho, J. A. F. (2004). Niche separation between the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*), the crab-eating fox (*Dusicyon thous*) and the hoary fox (*Dusicyon vetulus*) in central Brazil. *J. Zool.*, 262(1), 99-106. <https://doi.org/10.1017/S0952836903004473>
- Juarez, K. M., & Marinho-filho, J. (2002). Diet, habitat use, and home ranges of sympatric canids in central Brazil. *Journal of Mammalogy*, 83(4), 925-933. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2002\)083<0925:DHUAHR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2002)083<0925:DHUAHR>2.0.CO;2)
- Juarez, K. E. M. (2008). *Mamíferos de Médio e Grande Porte nas Unidades de Conservação do Distrito Federal*. Tese de Doutorado em Biologia Animal. Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Brasília.
- Lion, M. B. (2007). *Diversidade genética e conservação do Lobo-guará, Chrysocyon brachyurus, em áreas protegidas do Distrito Federal*. Dissertação de Mestrado em Ecologia. Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Brasília.
- Lion, M. B., Eizirik, E., Garda, A., Fontoura-Rodrigues, M., Rodrigues, F., & Marinho-Filho, J. (2011). Conservation genetics of maned wolves in a highly impacted area of the Brazilian Cerrado biome. *Genetica*, 139(3), 369-381. <https://doi.org/10.1007/s10709-011-9555-3>
- McDonald, P. T., Nielsen, C., Oyana, T., & Sun, W. (2008). Modelling habitat overlap among sympatric mesocarnivores in Southern Illinois, USA. *Ecological Modelling*, 215(4), 276-286. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2008.03.021>
- Merenlender, A. M. (2006). *Corridor Ecology: the Science and Practice of Linking Landscapes for Biodiversity Conservation*. Washington: Island Press.
- Motta-Junior, J. C. (2000). Variação temporal e seleção de presas na dieta do lobo-guará, *Chrysocyon brachyurus* (Mammalia: Canidae), na Estação Ecológica de Luiz Antônio, SP. In Santos, J. E., & Pires, J. S. R. (ed.). *Estação Ecológica de Jataí*. São Carlos: Rima Editora.
- Paula, R. C., Rodrigues, F. H. G., Queirolo, D., Jorge, R. P. S., Lemos, F. G., & Rodrigues, L. A. (2013). Avaliação do Estado de Conservação do Lobo-guará. *Biodiversidade Brasileira*, 3(1), 146-159. <https://doi.org/10.37002/biodiversidadebrasileira.v3i1.381>
- Paula, R. C. (2016). *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*. Piracicaba (SP/BR): Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz'.
- Proença, L. M., Silva, J., Galera, P., Lion, M., Marinho-Filho, J., Ragozo, A., Gennari, S., Dubey, J., Vasconcellos, S., Souza, G., Pinheiro Júnior, J., Santana, V., França, G., Rodrigues, F. (2013). Serologic survey of infectious diseases in populations of maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*) and crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) from Aguas Emendadas Ecological Station, Brazil. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 44(1), 152-155. <https://doi.org/10.1638/1042-7260-44.1.152>

- Puu, T. (2005). On the Genesis of Hexagonal Shapes. *Networks and Spatial Economics*, 5, 05–20. <https://doi.org/10.1007/s11067-005-6659-2>
- Queirolo, D., Moreira, J. R., Soler L. A., Emmons, L., Rodrigues, F., Pautasso, A., Cartes, J., & Salvatori, V. (2011). Historical and current range of the Near Threatened maned wolf *Chrysocyon brachyurus* in South America. *Oryx*, 45(2), 296–303. <https://doi.org/10.1017/S0030605310000372>
- Ricketts, T. H. (2001). The Matrix Matters: effective Isolation in Fragmented Landscapes. *The American Naturalist*, 158(1), 87-99. <https://doi.org/10.1086/320863>
- Ripple, W. J. (2014). Status and Ecological Effects of the World's Largest Carnivores. *Science*, 343(6167). <https://doi.org/10.1126/science.1241484>
- Rodrigues, F. H. G. (2002). *Biologia e Conservação do lobo-guará na Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF*. Tese de Doutorado em Ecologia. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas.
- Rodrigues, F. H. G. et al. (2013). *Conservation of a Population*. Ecology and Conservation of the Maned Wolf: Multidisciplinary Perspectives, p. 131, 2013.
- Seaman, D. E., & Powell, R. A. (1996). An evaluation of the accuracy of kernel Density Estimators for home range analysis. *Ecology*, 77(7), 2075-2085. <https://doi.org/10.2307/2265701>
- Silva-Diogo, O., Goebel, L., Sousa, M., Gusmão, A., Costa, T., Jesus, A., & Cavalcante, T. (2020). Expansão da área de ocorrência do lobo-guará, *Chrysocyon brachyurus* (Carnivora, Canidae) no bioma Amazônico. *Oecologia Australis*, 24(4), 928-937. <https://doi.org/10.4257/oeco.2020.2404.15>
- Sistema Nacional de Informações Florestais (2018). Os Biomas e suas Florestas – Cerrado – tabelas e gráficos. Disponível em 14/07/2020 em: <http://snif.florestal.gov.br/pt-br/os-biomas-e-suas-florestas/248-tabelas-e-graficos>
- Souza, R. J. (2018). *Paisagem e Socionatureza: olhares geográfico-filosóficos*. Chapecó: Editora da UFFS.
- Steinke, V. A., Queiroz, C., & Saito, C. H. (2008). Em busca da sustentabilidade: estratégias de sustentabilidade. In Fonseca, F. (Eds.), *Águas Emendadas: Distrito Federal*. Brasília: Seduma.
- Steinke, V. A. (2021). Proposal for a Geobiodiversity Index Applied to the Morphoclimatic Domain of Cerrado—Brazil. *Geoheritage*, 13(3), 59. <https://doi.org/10.1007/s12371-021-00579-3>
- Tischendorf, L. (2001). Can landscape indices predict ecological processes consistently?. *Landscape Ecology*, 16, 235–254. <https://doi.org/10.1023/A:1011112719782>
- Torres, R., Jayat, P., & Pacheco, S. (2012). Modelling Potential Impacts of Climate Change on The Bioclimatic Envelope and Conservation of The Maned Wolf (*Chrysocyon brachyurus*). *Mammalian Biology*, 78(1), 41-49. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2012.04.008>
- Trolle, M., Bissaro Júnior, P., & Medeiros, H. (2006). Mammal survey at a ranch of The Brazilian Cerrado. *Biodivers Conserv*, 16(4), 379-385. <https://doi.org/10.1007/s10531-006-9106-x>

Veloso, A. C. (2019). *Dieta e dispersão de sementes de lobeira pelo lobo-guará (Chrysocyon brachyurus) em área de Cerrado, com reflorestamento de eucalipto como matriz de entorno-Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado em Qualidade Ambiental. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

Walpole, A. A., Bowman, J., Murray, D. L., & Wilson, P. (2012). Functional connectivity of lynx at their southern range periphery in Ontario, Canada. *Landscape Ecology*, 27, 761-773. <https://doi.org/10.1007/s10980-012-9728-1>

Weyl, H. (1952). *Symmetry*. Bristol: Princeton University.

Artigo recebido em / Received on: 05/04/2023

Artigo aceite para publicação em / Accepted for publication on: 28/12/2023

Physis Terrae - Revista Ibero-Afro-Americana de Geografia Física e Ambiente

<https://revistas.uminho.pt/index.php/physisterrae/index>